

ИЗВЕСТИЯ

ГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА



105 ЛЕТ
ГОРСКОМУ
ГАУ

ТОМ 60

ISSN 2070-1047

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ

ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В 1922 ГОДУ

ЧАСТЬ 2



Владикавказ 2023

ISSN 2070-1047

№60 (2) 2023

ИЗВЕСТИЯ PROCEEDINGS

Горского государственного аграрного университета
of Gorsky State Agrarian University

Научно-теоретический журнал основан в 1922 году

-
- 4.1.1 – Общее земледелие и растениеводство (*сельскохозяйственные науки*)
 - 4.1.3 – Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений
(*сельскохозяйственные науки*)
 - 4.2.1 – Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология
(*ветеринарные науки*)
 - 4.2.4 – Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства
продукции животноводства (*сельскохозяйственные науки*)
 - 1.5.20 – Биологические ресурсы (*биологические науки*)
-

Журнал входит в международную научную базу Agris
и в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий,
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций
на соискание учёных степеней доктора и кандидата наук

<p style="text-align: center;">№ 60 (ч.2)</p> <h1 style="text-align: center;">ИЗВЕСТИЯ</h1> <p style="text-align: center;">Горского государственного аграрного университета</p>	<p style="text-align: center;">Volume 60/2</p> <h1 style="text-align: center;">PROCEEDINGS</h1> <p style="text-align: center;">of Gorsky State Agrarian University</p>
<p>Научно-теоретический журнал Основан в 1922 году Выходит один раз в квартал Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций</p> <p style="text-align: center;">СВИДЕТЕЛЬСТВО О РЕГИСТРАЦИИ СМИ ПИ №ФС77-77787 от 04.03.2020 г. Стоимость подписки 600 руб. за один номер журнала Индекс издания 66099 Агентство «Урал-Пресс»</p> <p style="text-align: center;">Учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горский государственный аграрный университет»</p> <p style="text-align: center;">Главный редактор: Гогаев О.К. – врио ректора Горского ГАУ, д.с.-х.н., профессор</p> <p style="text-align: center;">Зам. главного редактора: Абаев А.А. – врио проректора по научной работе Горского ГАУ, д.с.-х.н., профессор</p> <p style="text-align: center;">Члены редакционной коллегии: Агрономия Дзанагов С.Х. – д.с.-х.н., профессор (Россия); Козырев А.Х. – д.с.-х.н., профессор (Россия); Басиев С.С. – д.с.-х.н., профессор (Россия); Кашукоев М.В. – д.с.-х.н., профессор (Россия) Зоотехния Каиров В.Р. – д.с.-х.н., профессор (Россия); Гогаев О.К. – д.с.-х.н., профессор (Россия); Калоев Б.С. – д.с.-х.н., профессор (Россия) Ветеринария Софронов В.Г. – д.вет.н., профессор (Россия); Чеходариди Ф.Н. – д.вет.н., профессор (Россия); Годизов П.Х. – д.вет.н., профессор (Россия) Биологические науки Цугкиев Б.Г. – д.с.-х.н., профессор (Россия); Рехвиашвили Э.И. – д.биол.н., профессор (Россия); Гагиева Л.Ч. – д.биол.н., профессор (Россия)</p>	<p>Scientific-theoretical journal Founded in 1922 One issue per a quarter Registered by the Federal Supervision Agency for Mass Communication and Cultural Heritage Protection CERTIFICATE FOR MASS MEDIA REGISTRATION PE №ФС77-77787 of 04.03.2020 Subscription cost - 600 rub. for an issue Publication index 66099 Agency "Ural-Press"</p> <p style="text-align: center;">Founder: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Gorsky State Agrarian University"</p> <p style="text-align: center;">Editor – in –chief: O.K. Gogaev – Acting President, Gorsky State Agrarian University, D.Sc (Agriculture), Professor</p> <p style="text-align: center;">Deputy chief editor: A.A. Abaev – Acting Scientific Vice-President, Gorsky State Agrarian University, D.Sc (Agriculture), Professor</p> <p style="text-align: center;">Editorial board: Agromony S.Kh. Dzanagov -Doctor of Agriculture, professor (Russia); A.Kh. Kozyrev – Doctor of Agriculture, professor (Russia); S. S. Basiev – Doctor of Agricultural Science, Professor (Russia); M.V. Kashukoev – Doctor of Agricultural Science, Professor (Russia)</p> <p style="text-align: center;">Animal Husbandry V.R. Kairov – Doctor of Agriculture, professor (Russia); O.K. Gogaev – Doctor of Agriculture, professor (Russia); B.S. Kaloev – Doctor of Agriculture, professor (Russia)</p> <p style="text-align: center;">Veterinary V. G. Sofronov – Doctor of Veterinary Sciences, professor, (Russia); F.N. Chekhodaridi – Doctor of Veterinary Sciences, professor (Russia); P. H. Godizov – Doctor of Veterinary Sciences, professor (Russia)</p> <p style="text-align: center;">Biological Sciences B.G. Tsugkiev – Doctor of Agriculture, professor (Russia); E.I. Pekhviashvili – Doctor of Biological Sciences, professor (Russia); L. Ch. Gagieva - Doctor of Biological Sciences, professor (Russia)</p>
<p>Корректор – Кулова З.К. Перевод – Каболова А.Б., старший преподаватель Вёрстка – Золотарёва В.А.</p>	<p>Correctors – Z.K. Kulova Translation – A.B. Kabolova, Senior Lecturer Make up – V.A. Zolotoreva</p>
<p>Адрес издательства: 362040, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37. ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Тел. (8672) 53-40-29 E-mail: izvestiaggau@mail.ru</p> <p>Адрес редакции: 362040, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37. ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Тел. (8672) 53-40-29 E-mail: izvestiaggau@mail.ru</p> <p>Адрес типографии: 362040, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37. ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Тел. (8672) 53-57-89 E-mail: ggau@globalalania.ru</p>	<p>Address of the publisher: 362040, the Republic of North Ossetia-Alania, Vladikavkaz, 37 Kirov Street, FSBEI HE "Gorsky State Agrarian University" (Scientific department). Tel. 8(672) 53-40-29; E-mail: izvestiaggau@mail.ru Address of the editorial office: 362040, the Republic of North Ossetia-Alania, Vladikavkaz, 37 Kirov Street, FSBEI HE "Gorsky State Agrarian University" (Scientific department). Tel. 8(672) 53-40-29; E-mail: izvestiaggau@mail.ru Address of the printing office: 362040, the Republic of North Ossetia-Alania, Vladikavkaz, 37 Kirov Street, FSBEI HE "Gorsky State Agrarian University" Tel. +7(8672) 53-57-89; E-mail: ggau@globalalania.ru</p>

ОГЛАВЛЕНИЕ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Агрономия

- Али Али Кадем Али, Онищенко Л.М., Гноевская К.А.**
 Действие минеральных удобрений в агроценозе пшеницы озимой, выращиваемой в условиях Западного Предкавказья 7
- Дзанагов С.Х., Асаева Т.Д., Дзанагов Т.С.**
 Эффективность применения удобрений под кукурузу на черноземе выщелоченном Северной Осетии–Алании 15
- Маслинская М.Е.**
 Влияние биопрепаратов на фотосинтетическую продуктивность растений льна масличного 22
- Гаджиев Р.К., Рогова Т.А., Кучиев С.Э., Катаева М.В.**
 Видовой состав и степень засоренности садов фундука в Ирафском районе РСО–Алания 31
- Спиридонов А.М., Рачеева А.И., Бронштейн П.М.**
 Влияние микроудобрений на урожайность и качество картофеля 39

Зоотехния

- Кокоева Ал.Т., Ногаева В.В., Кокоева Аг.Т.**
 Уровень влияния кормовой добавки Бетакорм на яичную продуктивность 46
- Дзагуров Б.А., Хугаева О.М.**
 Гематологические показатели кур-несушек при подкормке гранулированными комбикормами в сочетании с бентонитом 53
- Кудрин М.Р., Шкляев А.Л., Шкляев К.Л.,
 Фёдоров О.С., Ефимов Д.А.**
 Молочная продуктивность коров по второй лактации и качественный состав молока по четвертям вымени 59
- Псахчиева З.В., Каиров В.Р., Булацева С.В.**
 Применение комплекса сорбента и пробиотика в птицеводстве 70

Ветеринария

- Чеходариди Ф.Н., Арсагов В.А., Агаева Т.И., Ургаева А.А.**
 Влияние препаратов «Азоксивет» и «Лактобактерин» на естественную резистентность организма беременных коров и новорожденных телят 77
- Наумова О.В., Максимович Д.М., Лебедева Ю.А., Персаева Н.С.**
 Сравнительный анализ лечения астмы у кошек в условиях ветеринарной клиники 82
- Дзагуров Б.А., Алборов Г.Б.**
 Анализ антибиотикорезистентности при профилактике желудочно-кишечных заболеваний телят в условиях АО «Прайм-Березка» 87

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**Биологические ресурсы****Дроздова Л.С., Газманов С.М.**Учёт дневных и ночных представителей Чешуекрылых (*Lepidoptera*) в городе Москва 92**Дзугев Р.И., Шарибова А.Х., Канукова В.Н., Жилаева Ф.Х.**Эколого-биологические и ресурсные особенности избранных видов *Muridae* Illinger, 1811 в условиях высотно-поясной структуры ландшафтов Северного Кавказа 98**Гревцова С.А., Рехвиашвили Э.И., Айлярова М.К., Кабулова М.Ю.**Особенности воздействия витаминного состава среды на рост и развитие каллусной культуры *Dioscorea polystachya* 109**Тамахина А.Я.**Микроморфологические особенности эпидермы листьев и вторичные метаболиты перспективного лекарственного растения чернокорня лекарственного (*Cynoglossum officinale* L.) флоры Кабардино-Балкарии 118**Парамонов С.Г., Курманов Р.Г.**

Сравнение результатов палинологической экспертизы меда с полевым описанием видового разнообразия на постагrogenных землях севера Псковской области 129

Бугулова И.В., Хетагуров Х.М., Николаев И.А.Род *Potentilla* на Центральном Кавказе 136**Егорова Н.Ю., Сулейманова В.Н.**Морфологическая вариабельность особей видов рода *Eriactis* в условиях техногенной среды (Кировская область) 143

C O N T E N T C

AGRICULTURAL SCIENCES

Agronomy

- Ali Ali Kadem Ali, L.M. Onishchenko, K.A. Gnoyevskaya**
The effect of mineral fertilizers in agroecosystem of winter wheat, grown in the conditions of Western Ciscaucasia 7
- S.Kh. Dzanagov, T.D. Asayeva, T.S. Dzanagov**
Efficiency of application of fertilizers for corn on leached chernozem of North Ossetia-Alania 15
- M.E. Maslinskaya**
Influence of bioproducts on the photosynthetic productivity of linseed plants 22
- R.K. Gadzhiev, T.A. Rogova, S.E. Kuchiev, M.V. Kataeva**
Species composition and degree of infestation of hazelnut orchards in Irafsky District of RNO-Alania 31
- A.M. Spiridonov, A.I. Racheeva, P.M. Bronstein**
The effect of micronutrients on potato yield and quality 39

Zooengineering

- Al.T. Kokoeva, V.V. Nogaeva, Ag.T. Kokoeva**
The level of influence of the feed additive Betakorm on egg productivity 46
- B.A. Dzagurov, O.M. Khugaeva**
Hematological parameters of laying hens when fed with granular compound feed in combination with bentonite 53
- M.R. Kudrin, A.L. Shklyayev, K.L. Shklyayev, O.S. Fedorov, D.A.**
Efimov Milk productivity of cows for the second lactation and the qualitative composition of milk by quarters of the udder 59
- Z.V. Pskhatsieva, V.R. Kairov, S.V. Bulatseva**
The use of a complex of sorbent and probiotics in poultry farming 70

Veterinary

- F.N. Chekhodaridi, V.A. Arsagov, T.I. Agaeva, A.A. Urtaeva**
The effect of drugs the «Azoxivet» and «Lactobacterin» on the natural resistance of the body of pregnant cows and newborn calves 77
- O.V. Naumova, D.M. Maximovich, Yu.A. Lebedeva, N.S. Persaeva**
Comparative analysis of asthma treatment in cats in the conditions of the veterinary clinic 82
- B.A. Dzagurov, G.B. Alborov**
Analysis of antibiotic resistance in the prevention of gastrointestinal diseases in calves in the conditions of JSC «Prime-Berezka» 87

BIOLOGICAL SCIENCES**Biological Resources****L.S. Drozdova, S.M. Gazmanov**Accounting of day and night representatives of *Lepidoptera* in Moscow 92**R.I. Dzuev, A.Kh. Sharibova, V.N. Kanukova, F.Kh. Zhilyaeva**

Ecological, biological and resource features of selected species of Muridae Illinger, 1811 in the conditions of high-altitude belt structure of mountain landscapes of the North Caucasus 98

S.A. Grevtsova, E.I. Rekhviashvili,**M.K. Ailyarova, M.Y. Kabulova**Features of the influence of the vitamin composition of the medium on the growth and development of the callus culture *Dioscorea polystachya* 109**A.Ya. Tamakhina**Micromorphological features of the leaf epidermis and secondary metabolites of a promising medicinal plant hound's-tongue (*Cynoglossum officinale* L.) flora of Kabardino-Balkaria 118**S.G. Paramonov, R.G. Kurmanov**

Comparison of the results of palynological examination of honey with a field description of species diversity on post-agrogenic lands in the north of the Pskov region 129

I.V. Bugulova, Kh. M. Khetagurov, I.A. NikolaevGenus *Potentilla* in the Central Caucasus 136**N.Yu. Egorova, V.N. Suleymanova**Morphological variability of individuals of species of the genus *Epipactis* in a technogenic environment (Kirov region) 143



СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

АГРОНОМИЯ

Научная статья

УДК 631.82 : 633.11»324»: 631.559 : 631.445.4(470.62)

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_2_7

Действие минеральных удобрений в агроценозе пшеницы озимой, выращиваемой в условиях Западного Предкавказья

Али Али Кадем Али¹, Людмила Михайловна Онищенко^{2✉},
Кристина Алексеевна Гноевская³

^{1,2,3}Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина,
Краснодар, Россия

²dekanatxp@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0009-0008-3177-673X>

Аннотация. Вопрос отзывчивости на минеральные удобрения озимой пшеницы с высоким генетическим потенциалом сорта, выращиваемого после подсолнечника, в условиях региона с недостаточным увлажнением актуален. Результаты исследований позволили выявлять продуктивность культуры в исследованиях, проведенных в условиях стационарного опыта кафедры агрохимии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» в учхозе «Кубань». В агроценозе пшеницы мягкой озимой определено влияние допосевого и ранневесеннего внесения различных норм и сочетаний азотных, фосфорных и калийных удобрений при выращивании культуры на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья. Установлен средний уровень обеспеченности минеральным азотом, повышенный и высокий подвижным фосфором, и очень высокий подвижным калием. Это позволило получать хорошую прибавку зерна. При внесении $N_{120}P_{30}K_{60}$ – 1,28 т/га (или 24,1%); $N_{120}P_{90}K_{20}$ – 1,47 т/га (или 27,8 %) и $N_{120}P_{90}K_{60}$ – 1,53 (или 28,8 %). Урожайность зерна пшеницы мягкой озимой была равна 6,58 т/га, 6,77 и 6,83 т/га соответственно. При этом содержание белка в зерне культуры варьировало от 13,2 до 14,3 %. Сбор белка с гектара на вариантах $N_{120}P_{30}K_{60}$ – 870,5 кг/га, $N_{120}P_{90}K_{20}$ – 948,5 и $N_{120}P_{90}K_{60}$ – 958,3 кг/га. На контроле этот показатель был равен 554,9 кг/га. Дисперсионный анализ результатов исследования показал долю вклада фактора «соче-

тания удобрений» – 75,95 %. При этом анализ данных «условия сельскохозяйственного года» и «сочетания минеральных удобрений» имеет меньшую долю – 19,24 %.

Ключевые слова: минеральный азот, минеральные удобрения, пшеница мягкая озимая, чернозем выщелоченный, Западное Предкавказье

Для цитирования: Али Али Кадем Али, Онищенко Л.М., Гноевская К.А. Действие минеральных удобрений в агроценозе пшеницы озимой, выращиваемой в условиях Западного Предкавказья // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 2. С. 7-14. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_7.

Scientific paper

The effect of mineral fertilizers in the agrocenosis of winter wheat, grown in the conditions of the Western Ciscaucasia

Ali Ali Kadem Ali¹, Lyudmila M. Onishchenko^{2✉}, Kristina A. Gnoevskaya³

^{1,2,3}Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russia

²dekanatxp@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0009-0008-3177-673X>

Abstract. The results of a study in the mineral fertilizers of winter wheat with a high genetic potential of a variety grown after sunflower in a region with insufficient moisture is relevant. The results of the research made it possible to identify the productivity of the culture, in studies conducted under the conditions of a stationary experiment of the Department of Agrochemistry of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin” in the Kuban educational farm. In the agrocenosis of soft winter wheat, the influence of pre-sowing and early spring application of various norms and combinations of nitrogen, phosphorus and potash fertilizers was determined when growing crops on leached chernozem of the Western Ciscaucasia. The average level of provision with mineral nitrogen, elevated and high with mobile phosphorus, and very high with mobile potassium, was established. This made it possible to obtain a good increase in grain. When applying N120P30K60 - 1.28 t/ha (or 24.1%); N120P90K20 - 1.47 t/ha (or 27.8%) and N120P90K60 - 1.53 (or 28.8%). The grain yield of soft winter wheat was 6.58 t/ha, 6.77 and 6.83 t/ha, respectively. At the same time, the protein content in the culture grain varied from 13.2 to 14.3%. Protein collection per hectare on N120P30K60 variants - 870.5 kg/ha, N120P90K20 - 948.5 and N120P90K60 - 958.3 kg/ha. In the control, this indicator was equal to 554.9 kg/ha. The analysis of variance of the results of the study showed the share of the contribution of the factor «combination of fertilizers» - 75.95%. At the same time, the analysis of these «conditions of the agricultural year» and «combination of mineral fertilizers» has a smaller share - 19.24%.

Keywords: mineral nitrogen, mineral fertilizers, soft winter wheat, leached chernozem, Western Ciscaucasia

For citation: Ali Ali Kadem Ali, Onishchenko L.M., Gnoevskaya K.A. The effect of mineral fertilizers in agrocenosis of winter wheat, grown in the conditions of Western Ciscaucasia. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 2): 7-14. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_7.

Введение. В Западном Предкавказье и Центральном Предкавказье под посевами пшеницы озимой сосредоточены значительные площади пашни. Увеличение производства зерна осуществляется за счет повышения количества применяемых удобрений, научного сопровождения и разработки зональных систем удобрения в севооборотах, которые способствуют сохранению и поддержанию плодородия почвы [1-3]. Однако генетический потенциал новых сортов озимой пшеницы не полностью реализуется в производственных условиях. Необходимо выявлять факторы, препятствующие достижению заложенному уровню урожайности в сорте культуры. Поэтому в условиях научных ис-

следований необходимо совершенствовать систему удобрения озимой пшеницы. При этом важно учитывать биологические особенности культуры, изменяющиеся агрометеорологические и почвенные характеристики региона. В настоящей работе нами обобщены результаты исследований по оптимизации минерального питания озимой пшеницы. Установлены наиболее эффективные нормы и сочетания наиболее дефицитных элементов питания растений в агроценозе.

Целью исследования было выявить действие различных норм и сочетаний азотных, фосфорных и калийных удобрений на урожайность и качество зерна пшеницы мягкой озимой, выращиваемой на черноземе выщелоченном.

Материалы, методы и условия проведения исследования. Исследования велись в четвертой ротации зерноотравно-пропашного севооборота на стационарном опыте. Научная работа была развернута в пространстве и во времени в период с 2018 по 2021 гг. Стационарный опыт расположен в структурном подразделении Кубанского ГАУ – учхозе «Кубань». Географическое его положение: 45°06' северной широты и 38°85' восточной долготы. Опыт заложен в 1981 году и включен в Реестр длительных опытов Российской Федерации.

В основу исследований положена ранее определенная единичная норма минерального удобрения в регионе: $N_{40}P_{30}K_{20}$. Используемые под основную обработку почвы минеральные удобрения: аммонийная селитра, аммофос и калий хлористый. В фазу весеннего кушения поверхностная подкормка посевов аммонийной селитрой в дозе N_{30} .

Химический анализ образцов почвы с естественной влажностью проводился: содержание аммонийного и нитратного азота – колориметрически с использованием реактива Несслера для $N-NH_4$ (ГОСТ 26489–85) и по Грандваль-Ляжу с дисульфобензоловой кислотой для $N-NO_3$ (ГОСТ 26488–85), содержания подвижного фосфора – по методу Чирикова – колориметрически (ГОСТ 26204–91), содержание подвижного калия в этой же вытяжке – пламеннометрическим методом. Содержание белка и клейковины в зерне культуры, а также натура зерна измерялась экспресс-методом на ИК анализаторе Perten IM 9500 с калибровками на пшеницу мягкую озимую.

Сорт пшеницы мягкой озимой – Безостая 100. Предшественник – подсолнечник. Размещение делянок – рендомизированно. Общая площадь делянок – 162 м², учетная – 58,8 м². Учет урожая в фазу полной спелости зерна проводился комбайном «Сампо-500», который учитывался путем его взвешивания с учетной площади делянки и пересчитывался на 14 %-ную влажность зерна и 100 %-ную его чистоту.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный слабогумусный сверхмощный легкоглинистый на лессовидных тяжелых суглинках. Почва имеет удовлетворительное состояние структуры в гумусовом горизонте. Содержание физической глины в 0-20 см слое – 62,8 %, пылевой фракции – 56,7 %, а ила 38,4%. Содержание агрономически ценных агрегатов 40,2 – 49,3 %, плотность сложения – 1,26 – 1,42 г/см³, активная кислотность – 6,58 – 6,29 единиц рН, обменная – 5,25 – 5,11 единиц рН, гидролитическая – 1,94 – 3,05 мг-экв./100 г, сумма поглощенных оснований – 31,2 – 27,5 мг-экв./100 г, емкость катионного обмена – 33,1 – 30,6 мг-экв./100 г и степень насыщенности почвы основаниями – 94,3 – 90,2 %. Содержание гумуса в 0-20 см слое изменяется от 2,93 до 3,07 %, гумус – 2,93 %. Тип гумуса в A_{II} горизонте – гуматный, а в $A+AB$ – фульватно-гуматный. Более подробная почвенная и растительные диагностики опубликованы ранее [4–9].

Результаты и обсуждение. Минеральные удобрения улучшали питательный режим почвы. В фазы осеннего кушения, весеннего кушения и цветения содержание аммонийного ($N - NH_4$) азота варьировало от низкого до среднего уровня (6,9-7,8 мг/кг). Содержание нитратного ($N - NO_3$) азота изменялось от среднего до повышенного (7,9-9,1 мг/кг). Наилучшая обеспеченность аммонийным и нитратным азотом определялась на вариантах $N_{120}P_{90}K_{20}$ и $N_{120}P_{90}K_{60}$. Содержание минерального азота варьировало в пределах 14,8 – 16,9 мг/кг. Уровень обеспеченности культуры на удобренных вариантах минеральным азотом был средний. Повышенное его содержания наблюдается в фазе весеннего кушения растений пшеницы мягкой озимой. Показатель зависел от условий: наличия почвенного органического вещества, влаги, температурного режима и микробиологической активности почвы. Наименьшее содержание нитратного азота в почве обнаружилось к концу вегетации озимой пшеницы.

Наибольшее средневзвешенное содержание подвижного фосфора в 0 – 20 см слое почвы было на этих вариантах $N_{120}P_{90}K_{20}$, $N_{120}P_{30}K_{60}$ и $N_{120}P_{90}K_{60}$ – 169,9 мг/кг. Содержание подвижного калия –

120,9 – 165,5 мг/кг. В зависимости от норм и сочетаний минеральных удобрений в 0 – 40 см слое почвы содержания подвижного фосфора было равно – 149; 169,9; 195,5 мг/кг и подвижного калия 115; 120,4 и 162,5 мг/кг, что в соответствии с группировкой соответствует повышенной и высокой обеспеченности растений пшеницы озимой мягкой этими элементами.

Контрастность агрометеорологических условий периода проведения исследований показывает гидротермический коэффициент. Он от фазы весеннего кушения до полной спелости зерна озимой пшеницы по сельскохозяйственным годам был равен в 2018-2019 гг. – 1,82; 2019-2020 – 2,59 и 2020-2021 гг. – 4,10.

Отчетливо прослеживается влияние минеральных удобрений и экологических факторов на продуктивность культуры. Урожайность на естественном уровне плодородия: 2018-2019 гг. – 4,91 т/га; 2019-2020 гг. – 5,33 и 2020-2021 гг. – 5,66 т/га. Внесение различных норм и сочетаний азотных, фосфорных и калийных удобрений сформировало отличительные особенности условий минерального питания растений. Уровень урожайности зерна пшеницы мягкой озимой в среднем при применении азотных, фосфорных и калийных удобрений в одинарной норме ($N_{40}P_{30}K_{60}$) был несколько выше контроля на 0,9 т/га (или на 17 %) и зерна получено 6,20 т/га (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность зерна пшеницы мягкой озимой, среднее
Table 1. Grain yield of soft winter wheat, average

Вариант / Option	Урожайность по повторениям, т/га / Yield by repetitions, t/ha			Среднее, т/га / Average, t/ha	Прибавка / Yield increase		Реализация генетического потенциала сорта, % / Implementation genetic variety potential, %	
	2018-2019	2019-2020	2020-2021		т/га / t/ha	%	Память, st. / wheat memory, st.	Безостая 100 / Awnless_wheat 100
$N_0P_0K_0$	4,91	5,33	5,66	5,30	–	–	52,5	53,5
$N_{40}P_{30}K_{20}$	6,24	6,21	6,16	6,20	0,90	17,04	61,4	65,9
$N_{120}P_{30}K_{20}$	6,53	6,50	6,91	6,65	1,35	25,41	65,8	70,7
$N_{40}P_{90}K_{20}$	6,64	6,23	6,68	6,52	1,22	23,02	64,6	69,4
$N_{40}P_{30}K_{60}$	6,22	6,09	5,41	5,91	0,61	11,45	58,5	62,9
$N_{120}P_{90}K_{20}$	6,70	6,65	6,97	6,77	1,47	27,80	67,0	72,0
$N_{120}P_{30}K_{60}$	6,58	6,26	6,89	6,58	1,28	24,09	65,1	70,0
$N_{40}P_{90}K_{60}$	6,67	6,30	6,03	6,33	1,03	19,50	62,7	67,3
$N_{120}P_{90}K_{60}$	6,73	6,76	6,99	6,83	1,53	28,81	67,6	72,7
HCP ₀₅ / LSD ₀₅	0,05	0,27	0,28	0,05–0,28	–	–	–	–

Источник: составлено авторами лично на основании результатов, полученных при проведении научных исследований.

Source: compiled by the authors personally on the basis of the results obtained during scientific research.

Сочетания тройных норм азота, фосфора и калия с одинарными фосфорно-калийными ($N_{120}P_{30}K_{20}$), азотно-фосфорными ($N_{40}P_{30}K_{60}$) и азотно-калийными ($N_{40}P_{90}K_{20}$) повышали урожайность зерна на 1,35; 1,22 и 0,61 т/га (или 25,41; 23,02 и 11,45 %) соответственно.

Совместное внесение азотно-калийных и фосфорно-калийных в тройной норме на фоне одинарных фосфорных ($N_{120}P_{30}K_{60}$) и азотных ($N_{40}P_{90}K_{60}$) достоверно повышало урожайность зерна на

1,28 и 1,03 т/га (или на 24,09 и 19,50 %). Максимальное увеличение урожайности зерна пшеницы мягкой озимой было при сочетаниях тройной нормы азотно-фосфорной с одинарной нормой калийных ($N_{120}P_{90}K_{20}$) и полным удобрением в тройной норме – $N_{120}P_{90}K_{60}$. Прибавки были достоверны и составили 1,47 и 1,53 т/га (или 27,80 и 28,81 %) соответственно.

Следует заметить, что сорт Безостая 100 превысил стандартный сорт по показателю «урожайность зерна». Установлено, что по урожайности зерна пшеницы мягкой озимой реализуемый генетический потенциал сорта Безостая 100 был несколько выше, чем у стандартного сорта Память.

Наибольшее приближение к реализуемому потенциалу относительно стандартного сорта Память наблюдается на вариантах $N_{120}P_{30}K_{20}$, $N_{120}P_{90}K_{20}$, $N_{120}P_{90}K_{60}$ – 70,7; 72,0 и 72,7 %. На этих же вариантах и максимальная реализация генетического потенциала стандартного сорта Память, которая была равна 65,8; 67,0 и 67,6 % соответственно.

Изучена возможность взаимосвязи урожайности пшеницы мягкой озимой с сочетанием различных норм азотных, фосфорных и калийных удобрений, вносимых в почву. Высокая корреляционная зависимость выявлена в 2018–2019 гг. Коэффициент множественной корреляции (R^2) равен 0,7831 (табл. 2).

Таблица 2. Результаты регрессионного и двухфакторного дисперсионного анализа данных по урожайности зерна пшеницы мягкой озимой, 2018-2021

Table 2. The results of the regression two-factor analysis of variance of data on the yield of soft winter wheat grain, 2018-2021

Период исследований/ period of research	$u + v_i$ n/uf	S^2	Уравнения линейной регрессии / Linear regression equations	F_{actual}	$F_{\text{theoretical}}$	R^2
2018-2019 гг.	5,43	0,66	$Y = 0,0063x + 5,43$	2642,2	5,32	0,7831
2019-2020 гг.	5,51	0,36	$Y = 0,0042x + 5,51$	26,4	3,44	0,8240
2020-2021 гг.	5,57	0,74	$Y = 0,0061x + 5,57$	07,7	2,59	0,5682

Источник: составлено авторами по результатам математической обработки данных по урожайности зерна пшеницы озимой.

Source: compiled by the authors based on the results of mathematical processing of data on the yield of winter wheat grain.

Реакцию растений пшеницы мягкой озимой на изменение условий питания характеризует коэффициент линейной регрессии. В опыте он варьировал от 0,0042 до 0,0063, что свидетельствует о слабой реакции культуры на изменение экологических условий. Показатель дисперсии (S^2) характеризует стабильность урожая.

Наиболее стабильным был урожай в 2019-2020 сельскохозяйственном году. Определены значимые эффекты условий питания растений по всем годам исследований: $F_{\text{факт}} > F_{\text{теор}}$.

Анализ доли вклада фактора «сочетания удобрений» показал, что на его долю приходится 75,95 %. В литературе имеются сведения о том, что с ростом потенциальной продуктивности сорта экологическая устойчивость культуры снижается [10]. Взаимодействия факторов «условия сельскохозяйственного года» и «сочетания минеральных удобрений» отражают значительно меньшую долю – 19,24 %.

Действие минеральных удобрений положительно сказалось на показателях качества зерна пшеницы мягкой озимой. Содержание белка в зерне на вариантах $N_{120}P_{30}K_{20}$, $N_{120}P_{90}K_{20}$, $N_{120}P_{90}K_{60}$ варьирует от 13,23 – 14,03 %, тогда как на контроле 10,47 %. Сбор белка на контроле – 554,9, а на вариантах $N_{120}P_{30}K_{60}$ – 870,5 кг/га, $N_{120}P_{90}K_{20}$ – 948,5 и $N_{120}P_{90}K_{60}$ – 958,3 кг/га.

Рассчитана окупаемость 1 кг д. в. минеральных удобрений прибавкой зерна пшеницы мягкой озимой. Сочетание тройных норм азотно-калийных и азотно-фосфорных с одинарными нормами фосфорных ($N_{120}P_{30}K_{60}$) и калийных ($N_{120}P_{90}K_{20}$) удобрений дают примерно одинаковое значение показателя – 6,10 и 6,39 кг/кг д.в. NPK соответственно. При внесении полного удобрения в тройной норме ($N_{120}P_{90}K_{60}$) окупаемость была несколько меньше – 5,67 кг.

Заключение

Исследованиями выявлено, что минеральные удобрения улучшали питательный режим чернозема выщелоченного в агроценозе пшеницы озимой мягкой сорта Безостая 100, выращиваемой на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья. Азотные, фосфорные и калийные удобрения в различных нормах и сочетаниях положительно влияли на содержание в почве минерального азота, подвижного фосфора и калия. В фазы осеннего кушения, весеннего кушения и цветения содержание аммонийного ($N - NH_4$) азота варьировало от низкого до среднего уровня (6,9-7,8 мг/кг). Содержание нитратного ($N - NO_3$) азота повышалось от среднего до повышенного (7,9-9,1 мг/кг). Наилучшая обеспеченность аммонийным и нитратным азотом определялась на вариантах $N_{120}P_{90}K_{20}$, $N_{120}P_{30}K_{60}$ и $N_{120}P_{90}K_{60}$. Наибольшее содержание подвижного фосфора было на этих вариантах $N_{120}P_{90}K_{20}$, $N_{120}P_{30}K_{60}$ и $N_{120}P_{90}K_{60}$ – 149; 169,9; 195,5 мг/кг. Содержание подвижного калия – 115,0; 120,4 и 162,5 мг/кг.

Определен средний уровень обеспеченности минеральным азотом, повышенным и высоким подвижным фосфором, и очень высоким подвижным калием, что увеличивало урожайность культуры. Урожайность зерна пшеницы мягкой озимой была равна $N_{120}P_{30}K_{60}$ – 6,58 т/га, $N_{120}P_{90}K_{20}$ – 6,77 и $N_{120}P_{90}K_{60}$ 6,83 т/га соответственно. Прибавка зерна при внесении $N_{120}P_{30}K_{60}$ – 1,28 т/га (или 24,1 %); $N_{120}P_{90}K_{20}$ – 1,47 т/га (или 27,8 %) и $N_{120}P_{90}K_{60}$ – 1,53 (или 28,8 %). При этом содержание белка в зерне культуры варьировало от 13,2 до 14,3 %. Сбор белка с гектара на контроле был равен 554,9 кг/га, а на вариантах $N_{120}P_{30}K_{60}$ – 870,5 кг/га, $N_{120}P_{90}K_{20}$ – 948,5 и $N_{120}P_{90}K_{60}$ – 958,3 кг/га.

Окупаемость минеральных удобрений прибавкой урожая зерна пшеницы мягкой озимой при применении $N_{120}P_{30}K_{60}$ и $N_{120}P_{90}K_{20}$ наибольшая – 6,10 и 6,39 кг/кг д. в. N P K соответственно.

Список источников

1. Dzanagov S.Kh., Gazdanov A.V., Lazarov T.K., et al. Fertilizers effect on yield and apples' fruits quality on leached chernozem // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Omsk City, Western Siberia, 04–05 July 2020. –2021. Vol. 624. P. 012201. doi:10.1088/1755-1315/624/1/012201.
2. Influence of sustained fertilization on the amount of humus and effective fertility of leached chernozem / S.Kh. Dzanagov, T.K. Lazarov, A.E. Basiev, [et al.] // American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture. 2014. Vol. 8. № 9. P. 35-40.
3. Влияние длительного применения удобрений на показатели роста, урожайность и качество зерна озимой пшеницы / С.Х. Дзанагов [и др.]. // Агротехника. 2019. № 4. С. 31-38.
4. An emerging method of rating global soil quality and productivity potentials / L. Mueller, U. Schindler, V. Hennings, [et al.] // Novel Methods for Monitoring and Managing Land and Water Resources in Siberia. Cham: Springer Verlag, 2016. P. 573-595. – EDN VGRPNH.
5. Агротехнические свойства чернозема выщелоченного и продуктивность полевого севооборота в связи с применением минеральных удобрений / Л. П. Леплявченко, В.П. Суетов, Л.И. Громова [и др.]. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2009. № 46. С. 133-187. – EDN JWXYQR.
6. Изменение содержания и качества гумуса при сельскохозяйственном использовании чернозема выщелоченного Западного Предкавказья / А.Х. Шеуджен, Т.Ф. Бочко, Л.М. Онищенко [и др.]. // Проблемы агрохимии и экологии. 2014. № 2. С. 8-11.
7. Лакиза С.А., Онищенко Л.М., Шаляпин В.В. Оптимизация минерального питания в агроценозе озимой пшеницы, выращиваемой в условиях Кубани // Современные аспекты управления плодородием агроландшафтов и обеспечения экологической устойчивости производства сельскохозяйственной продукции: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 180-летию ФГБОУ ВО «Донского государственного аграрного университета»: (к 75-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки РФ, почетного работника высшего профессионального образования РФ, доктора с.-х. наук, профессора Агафонова Евгения Васильевича), пос. Персиановский, 21–22 сентября 2020 года. – пос. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донской государственный аграрный университет», 2020. – С. 36-40. – EDN PMVGXE.
8. Плодородие и продуктивность чернозема выщелоченного при длительном применении удобрений в севообороте / А. Х. Шеуджен, Л. М. Онищенко, В. П. Суетов [и др.] // 75 лет Географической

сети опытов с удобрениями: Материалы Всероссийского совещания научных учреждений-участников Географической сети опытов с удобрениями, Москва, 06 октября 2016 года. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, 2016. – С. 326-336. – EDN ZJJXXZ.

9. Фосфорный режим чернозема выщелоченного Западного Предкавказья в условиях агрогенеза / А.Х. Шеуджен, В.П. Суетов, Л.М. Онищенко [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 47. С. 98-108. – EDN TGTVGX.

10. Гончаренко А.А. Экологическая устойчивость сортов зерновых культур и задачи селекции // Зерновое хозяйство России. 2016. № 3. С. 31-37.

References

1. Dzanagov SKh, Gazdanov AV, Lazarov TK, et al. Fertilizers effect on yield and apples' fruits quality on leached chernozem. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020 Jul 04-05, Omsk*. 2021;(624):012201. Available from: doi:10.1088/1755-1315/624/1/012201.

2. Dzanagov SK, Lazarov TK, Basiev AE, et al. Influence of sustained fertilization on the amount of humus and effective fertility of leached chernozem. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*. 2014;8(9): 35-40.

3. Dzanagov SKh, Lazarov TK, Kaloev BS, Kubatieva ZA, Kalagova RV. Effect of long-term fertilization on growth indicator, yield and quality of winter wheat grain. *Agrochimia*. 2019;(4): 31-38. (In Russ.).

4. Mueller L, Schindler U, Hennings V, et al. An emerging method of rating global soil quality and productivity potentials. In: *Novel Methods for Monitoring and Managing Land and Water Resources in Siberia*. Cham: Springer Verlag; 2016. P. 573-595. EDN: VGRPNH.

5. Leplyavchenko LP, Suetov VP, Gromova LI, et al. Agrichemistryc properties of black leached soil and efficiency of a field crop rotation in connection with application of mineral fertilizers. *Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University*. 2009;(46): 133-187. (In Russ.).

6. Sheudzhen AKh, Bochko TF, Onishchenko LM, et al. The humus content and composition alteration in the Western Ciscaucasian leached chernozem due to its agricultural use. *Agrochemistry and ecology problems*. 2014;(2): 8-11. (In Russ.).

7. Lakiza SA, Onishchenko LM, Shalyapin VV. Optimization of mineral food in the agrocenosis of winter wheat cultivated in the conditions of Kuban. In: [*Modern aspects of managing the fertility of agricultural landscapes and ensuring environmental sustainability of agricultural production : Materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 180 th anniversary of the Don State Agrarian University : (on the 75th anniversary of the birth of Honored Scientist of the Russian Federation, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Doctor of Agricultural Sciences, Professor Agafonov Evgeny Vasilyevich), 2020 Sep 21-22; Persianovsky*]. Persianovsky: FDon State Agrarian University; 2020. P. 36-40. (In Russ.). EDN: PMVGXE.

8. Sheudzhen AKh, Onishchenko LM, Suetov VP, et al. [Fertility and productivity of leached chernozem with long-term use of fertilizers in crop rotation]. In: [*75 years of the Geographical Network of Experiments with Fertilizers : Materials of the All-Russian meeting of scientific institutions-participants of the Geographical network of experiments with fertilizers, 2016 Oct 06, Moscow*]. Moscow: All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov; 2016. P. 326-336. (In Russ.). EDN: ZJJXXZ.

9. Sheudzhen AKh, Suetov VP, Onishchenko LM, et al. Phosphoric mode of leached chernozem of Western Ciscaucasia in the conditions of agrogenesis. *Proceedings of Kuban State Agrarian University*. 2014;(47): 98-108. (In Russ.). EDN: TGTVGX.

10. Goncharenko AA. Ecological stability of grain crop varieties and tasks breeding. *Grain economy of Russia*. 2016;(3): 31-37. (In Russ.).

Информация об авторах

Али Али Кадем Али – аспирант;

Л. М. Онищенко – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

К. А. Гноевская – магистрант.

Вклад авторов

Али Али Кадем Али – участие в закладке, оформлении опыта; отбор почвенных и растительных проб, химический анализ образцов, предварительные выводы.

Онищенко Л. М. – научное руководство в проведении стационарного опыта; методика и методология исследования, участие в обобщении результатов работы, написание исходного текста; итоговые выводы.

Гноевская К. А. – участие в закладке, оформлении опыта; фенологические наблюдения, проведение химических анализов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 07.03.2023; одобрена после рецензирования 03.04.2023; принята к публикации 11.04.2023.

Information about the authors

Ali Ali Kadem Ali – postgraduate student;

L. M. Onishchenko –D.Sc (agriculture), Professor;

K. A. Gnoevskaya – undergraduate student.

Contribution of the authors:

Ali Ali Kadem Ali - participation in the bookmark, design experience. Soil and plant sampling, chemical analysis of samples, preliminary conclusions.

L. M. Onishchenko – scientific guidance in conducting stationary experiments; methodology and research methodology, participation in the generalization of the results of the work, writing the original text; final conclusions.

K. A. Gnoevskaya - participation in the laying, design of the experiment. Phenological observations, chemical analyses.

The authors declare no conflict of interest.

The article was submitted 07.03.2023; approved after reviewing 03.04.2023; accepted for publication 11.04.2023.



Научная статья

УДК 631.8:633.15:631.445.4

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_2_15

Эффективность применения удобрений под кукурузу на черноземе выщелоченном Северной Осетии–Алании

Созырко Хасанбекович Дзанагов¹, Татьяна Джемалиевна Асаева²,
Тимур Созыркоевич Дзанагов³

^{1,2,3}Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

¹dzanagov.sozyrko@yandex.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0003-3969-0451>

²asaeva79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0289-1164>

³dzanagovAmina-0678@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-5630-7506>

Аннотация. Основной задачей агропромышленного комплекса является получение максимально возможной урожайности сельскохозяйственных культур с хорошим качеством выращенной продукции. Эта задача может успешно решаться при условии рационального применения удобрений. Минеральные удобрения являются дорогостоящими, особенно азотные, поэтому немаловажное значение приобретает их эффективное использование. По результатам проведенных исследований по применению возрастающих доз полного минерального удобрения под кукурузу на зерно рассчитаны агрономическая, экономическая и энергетическая эффективности. Агрономическая эффективность характеризуется окупаемостью удобрений дополнительным урожаем, полученным за счет удобрений, экономическая – условно чистым доходом от удобрений в денежном выражении, энергетическая – энергетическим коэффициентом. Расчеты показали, что окупаемость удобрений снижается по мере возрастания доз NPK от 24,6 кг зерна на 1 кг действующего вещества удобрений по одинарной дозе до 9,4 кг/кг д.в. по тройной дозе. Наибольшая окупаемость 30,3 кг/кг получена по последствию навоза 30 т/га, дополненному до уровня двойной дозы NPK. Расчетная доза незначительно превышала тройную дозу (10,9 против 9,4 кг/кг). Аналогичным образом сложились экономическая и энергетическая эффективности применения удобрений: их показатели наибольшими были по одинарной дозе NPK и навозу+NPK (12,6; 13,6 руб./руб.; 8,79; 8,93 ед. КПД). Наименее эффективными экономически и энергетически были тройная доза и расчетная, хотя по продуктивности они превосходили остальные варианты, показав урожайность зерна 7,94 и 8,24 т/га.

Ключевые слова: окупаемость, стоимость удобрений, стоимость прибавки, прибавка урожая, затраты на удобрение, условно чистый доход, энергетический коэффициент

Для цитирования: Дзанагов С.Х., Асаева Т.Д., Дзанагов Т.С. Эффективность применения удобрений под кукурузу на черноземе выщелоченном Северной Осетии–Алании // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 2. С. 15-21. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_15.

Scientific paper

Efficiency of application of fertilizers for corn on leached chernozem of North Ossetia–Alania

Sozyrko Kh. Dzanagov¹, Tatiana Dz. Asaeva², Timur S. Dzanagov³

^{1,2,3}Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

¹dzanagov.sozyrko@yandex.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0003-3969-0451>

²asaeva79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0289-1164>

³dzanagovAmina-0678@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-5630-7506>

Abstract. The main task of the agro-industrial complex is to obtain the maximum possible yield of agricultural crops with good quality of grown products. This task can be successfully solved under the condition of rational use of fertilizers. Mineral fertilizers are expensive, especially nitrogen fertilizers, so their effective use is of no small importance. According to the results of the conducted studies on the use of increasing doses of complete mineral fertilizer for corn for grain, agronomic, economic and energy efficiency are calculated. Agronomic efficiency is characterized by the payback of fertilizers with an additional crop obtained at the expense of fertilizers, economic – conditionally net income from fertilizers in monetary terms, energy – energy coefficient. Calculations have shown that the payback of fertilizers decreases with increasing doses of NPK from 24.6 kg of grain per 1 kg of the active substance of fertilizers at a single dose to 9.4 kg / kg of DM at a triple dose. The highest payback of 30.3 kg/kg was obtained by the aftereffect of manure of 30 t/ha, supplemented to the level of a double dose of NPK. The calculated dose slightly exceeded the triple dose (10.9 vs. 9.4 kg/kg). Similarly, the economic and energy efficiency of the use of fertilizers developed: their indicators were the highest for a single dose of NPK and manure + NPK (12.6; 13.6 rubles/rub; 8.79; 8.93 units. EFFICIENCY). The triple dose and the calculated dose were the least economically and energetically effective, although they surpassed the other options in productivity, showing grain yields of 7.94 and 8.24 t/ha.

Keywords: *payback, cost of fertilizers, cost of increment, crop increment, fertilizer costs, conditional net income, energy coefficient*

For citation: Dzanagov S.Kh., Asayeva T.D., Dzanagov T.S. Efficiency of application of fertilizers for corn on leached chernozem of North Ossetia-Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 2): 15-21. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_15.

Введение. Кукуруза является наиболее распространенной сельскохозяйственной культурой в Северной Осетии-Алании. Она обладает высокой потенциальной урожайностью, требовательна к плодородию почвы и хорошо отзывается на удобрения, что было установлено многими исследованиями [1-4, 6-9, 11, 12]. При использовании оптимальных доз удобрений можно получать 10-12 т/га зерна высокопродуктивных сортов этой культуры. Однако повышенные дозы минеральных удобрений, обеспечивающие высокие урожаи зерна, не всегда бывают оправданными экономически. Для объективной оценки предлагаемого агротехнологического приема необходимо определить его агрономическую, экономическую и энергетическую эффективность. Об агрономической эффективности применения возрастающих доз полного минерального удобрения можно судить по показателям окупаемости затраченных удобрений прибавкой урожая. Экономическая эффективность удобрений выражается в денежном эквиваленте условно чистого дохода по отношению к затратам на приобретение, внесение удобрений в почву, уборку и транспортировку полученного дополнительного урожая. Энергетическая эффективность применения удобрений, так же, как их окупаемость, является наиболее объективным показателем, не зависящим от конъюнктуры рынка, то есть от цен на удобрения и выращенную продукцию. Она рассчитывается путем сопоставления энергии, заключенной в прибавке урожая, и энергии, затраченной на использование удобрений. В результате получается энергетический коэффициент использования удобрений, измеряемый единицами КПД (коэффициент полезного действия).

Цель исследований. Установить агрономическую, экономическую и энергетическую эффективность применения возрастающих доз удобрений под кукурузу, выращиваемую на зерно, на черноземах выщелоченных, подстилаемых галечником на небольшой глубине.

Методика проведения исследований. Полевые опыты были проведены на землях учебно-опытного хозяйства Горского ГАУ на черноземе выщелоченном, подстилаемом галечником на глубине 60-80 см. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, имеет рыхлое и среднетяжелое сложение, благоприятное соотношение влаги и воздуха. Отличается малой влагоемкостью и повышенной водопроницаемостью, вследствие чего растения часто испытывают недостаток влаги. Содержание гумуса по Тюрину в пахотном слое составляет 4,5-6,0%, с глубиной уменьшается до 1,2%. Реакция почвенного раствора слабкокислая рН_{сол}. 5,8-6,0. Сумма поглощенных оснований 33-37 мг-экв./100 г почвы. Содержание общего азота 0,24-0,45%, фосфора 0,2-0,3%, калия

1,6-2,3%, подвижных форм азота легкогидролизуемого 4-10 мг, фосфора 5-14 мг, калия 15-16 мг на 100 г почвы, то есть обеспеченность подвижными формами азота и фосфора слабая и средняя, обменным калием – средняя [6-10].

Исследования проводили в длительном полевом опыте, где изучали три уровня минерального питания, сочетание навоза 30 т/га с NPK эквивалентно двойной дозе NPK, а также расчетный вариант на запланированный урожай 85,0 ц/га. Одинарная доза NPK равнялась N50P40K30, расчетная N140P90K110; навоз коровий полуперепревший вносили под вспашку под предшественник; под вспашку вносили также фосфорное и калийное удобрения, азотное – весной под предпосевную культивацию и в подкормку в фазу 5-6 листьев. Объектом изучения была кукуруза Молдавская-297, предшественником – озимая пшеница. Последствие навоза дополнялось минеральными удобрениями до уровня двойной дозы NPK. Из минеральных удобрений вносили аммонийную селитру, суперфосфат гранулированный и калийную соль. Полевой опыт проводили в 4-кратной повторности, площадь деланки 100 м², размещение вариантов в пространстве систематическое.

Окупаемость рассчитывали путем деления прибавки урожая от удобрений на количество внесенных в почву минеральных удобрений; экономическую эффективность – по методике Н.Н. Баранова [5], энергетическую – по методике, описанной Минеевым и др. [13].

Результаты и обсуждение. Окупаемость является величиной, показывающей, какой дополнительный урожай в кг зерна получается при использовании кг действующего вещества удобрений по тому и другому варианту полевого опыта. Она была рассчитана путем деления прибавки урожая в кг зерна на суммарное количество (кг действующего вещества) внесенных удобрений. Полученные результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1. Окупаемость удобрений дополнительным урожаем зерна кукурузы в зависимости от уровня питания

Table 1. The payback of fertilizers by an additional crop of corn grain, depending on the level of nutrition

Вариант / Option	Внесено, кг/га / Contributed, kg/ha			Внесено удобрений всего, кг/га Total fertilizers applied, kg/ha	Прибавка урожая, кг/га Yield increase, kg/ha	Окупаемость, кг зерна / кг д.в. Payback, kg of grain / kg a.a.
	N	P	K			
Контроль (без удобр.) Control (without fertilizer)	0	0	0	0	0	0
N1P1K1	50	40	30	120	2950	24,6
N2P2K2	100	80	60	240	3580	14,9
N3P3K3	150	120	90	360	3400	9,4
Навоз+NPK / Manure+NPK	63	58	-	121	3650	30,2
Расчетный / Calculated	140	90	110	340	3700	10,9

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

Source: compiled by the authors on the basis of experimental data.

Полученные данные показывают, что окупаемость удобрений последовательно уменьшалась по мере увеличения уровня удобренности: по одинарной дозе NPK она составила 24,6 кг/кг, тогда как по тройной дозе 9,4 кг/кг, то есть утроение доз NPK оказалось несколько избыточным, приведшим к некоторому снижению урожайности по сравнению с двойной дозой. Наибольшая окупаемость удобрений получена по навозу+NPK – 30,2 кг/кг д.в. благодаря тому, что за счет последствия навоза пришлось внести меньшее количество минеральных удобрений. Расчетная доза незначительно

превысила тройную дозу по окупаемости (10,9 против 9,4 кг/кг), но, учитывая максимальную урожайность 8,24 т/га, она может применяться с целью получения высокой продуктивности кукурузы в условиях лесостепной зоны республики на черноземах выщелоченных, подстилаемых галечником на небольшой глубине.

Для расчета экономической эффективности удобрений использовали следующие цены: зерно – 14 руб./кг, аммонийная селитра – 15,8 руб./кг, суперфосфат двойной – 35 руб./кг, калийная соль – 14,5 руб./кг.

Суммарные затраты на удобрения возрастали прямо пропорционально увеличению уровня урожайности и максимальными были по тройной дозе NPK (9450 руб./га). По одинарной дозе и навозу+NPK они были значительно ниже (3019 и 3479 руб./га соответственно). Условно чистый доход наибольшим получен по варианту навоз+NPK (47621 руб./га и 13,69 руб./руб.) (табл. 2).

Таблица 2. Расчет экономической эффективности применения удобрений под кукурузу на зерно
Table 2. Calculation of the economic efficiency of the use of fertilizers for corn for grain

Вариант / Option	Стоимость удобрений, руб./га / The cost fertilizers, RUB/ha	Затраты на внесение в почву и уборку урожая, руб./га / Costs of soil application and harvesting, RUB/ha	Всего затрат на удобрение, руб./га / Total fertilizer costs, rub/ha	Прибавка урожая, ц/га / Yield increase, c/ha	Стоимость прибавки, руб./га / The cost of the increase, rub/ha	Условно чистый доход, руб. / Conditionally net income, rub.	
						с 1 га / from 1 ha	руб./ руб. затрат rub/ rub of costs
Контроль / Control	0	0	0	0	0	0	0
N1P1K1	2625	394	3019	2950	41300	38281	12,68
N2P2K2	5250	945	6195	3580	50120	43925	7,09
N3P3K3	7875	1575	9450	3400	47600	38150	4,04
Навоз+NPK Manure+ NPK	3025	454	3479	3650	51100	47621	13,69
Расчетный Calculated	6957	1391	8348	37005	51800	43452	5,21

Примечание: в варианте Навоз+NPK по последствию навоза 30 т/га было внесено N63P58K0 для соблюдения эквивалентности с вариантом N2P2K2.

Note: in the Manure+NPK variant, N63P58K0 was introduced for the manure aftereffect of 30 t/ha to comply with equivalence with the N2P2K2 variant.

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

Source: compiled by the authors on the basis of experimental data.

На втором месте была двойная доза NPK, которой незначительно уступала расчетная. По доходности одинарная и тройная дозы оказались равноценными, однако по окупаемости каждого затраченного рубля тройная доза уступала всем удобрённым вариантам (4,04 руб./руб.) и была наименее выгодной. Из двух эквивалентных вариантов более выгодным было сочетание навоза (последствие) и NPK, превосходившее двойную дозу по показателям чистого дохода (47621 руб./га и 13,69 руб./руб.).

Расчеты энергетической эффективности применения удобрений показали (табл. 3), что максимальный энергетический коэффициент отмечен по навозу+NPK (8,93 ед.). Ему незначительно уступает одинарная доза (8,79 ед.).

Таблица 3. Энергетическая эффективность применения удобрений под кукурузу на зерно
Table 3. Energy efficiency of application of fertilizers for corn for grain

Вариант / Option	Прибавка урожая, кг/га Yield increase, kg/ha	Количество энергии в прибавке, МДж/га / The amount of energy in the increase, MJ/ha	Всего затрат энергии на удобрения, МДж/га Total energy costs for fertilizers, MJ/ha	Энергетический коэффициент, КПД ед. / Energy coefficient, efficiency units.
Контроль (без удобр.) / Control (without fertilizer)	0	0	0	0
N1P1K1	2950	44663	5083	8,79
N2P2K2	3580	54201	10166	5,33
N3P3K3	3400	51476	15249	3,38
Навоз+NPK / Manure+NPK	3650	55261	6187	8,93
Расчетный / Calculated	3700	56018	14171	3,95

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

Source: compiled by the authors on the basis of experimental data.

Увеличение уровня удобрённости приводило к снижению энергетического коэффициента от 8,79 по одинарной дозе до 3,38 ед. по тройной. По этому показателю расчетная доза незначительно превосходила тройную дозу (3,95 ед.).

Следовательно, с энергетической точки зрения наиболее эффективно применение навоза 30 т/га в сочетании с NPK на уровне двойной дозы (N100P80K60).

Заключение

По совокупности показателей агрономической, экономической и энергетической эффективности применения удобрений в условиях лесостепной зоны РСО–Алания на черноземах выщелоченных, подстилаемых галечником, наиболее целесообразно использование под кукурузу навоза 30 т/га в сочетании с азотно-фосфорным удобрением. На безнавозном фоне следует применять двойную дозу (N100P80K60). В обоих случаях можно рассчитывать на получение урожайности зерна кукурузы порядка 8,1-8,2 т/га.

Список источников

1. Агафонов Е.В. Оптимизация питания и удобрения культур полевого севооборота на карбонатном черноземе. М.: ТСХА, 1992. 180 с.
2. Адиньяев Э.Д. Возделывание кукурузы при орошении. М.: Агропромиздат, 1988. 168 с.
3. Ачканов А.Я., Хомутов Ю.В., Эйсерт Э.К. Эффективное применение удобрений на Северном Кавказе. М.: Россельхозиздат, 1984. 160 с.
4. Багов М.Б. Эффективность применения различных систем удобрения под озимую пшеницу и кукурузу на черноземах КБР: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Владикавказ, 2004. 22 с.
5. Баранов Н.Н. Экономические исследования по эффективности удобрений // Удобрения и основные условия их эффективного применения / под ред. Д.А. Коренькова. - М.: Колос, 1970. С. 441-467.
6. Дзанагов С.Х. Эффективность удобрений в севообороте и плодородие почв. Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 1999. 363 с.
7. Дзанагов С.Х. Питание и удобрение сельскохозяйственных культур (озимая пшеница, кукуруза, картофель). Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2020. 332 с.

8. Эффективность удобрений под кукурузу при их длительном применении в севообороте на черноземе выщелоченном / С.Х. Дзанагов [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 1. С. 7-12.

9. Реакция кукурузы на повышение уровня минерального питания / С.Х. Дзанагов [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2016. Т. 53. № 3. С. 8-13.

10. Езеев А.А., Дзанагов С.Х. Агрохимическая характеристика чернозема выщелоченного Силтанукской возвышенности // Известия Горского государственного аграрного университета. 2011. Т. 48. № 1. С. 32-34.

11. Загорча К.Л. Оптимизация системы удобрения в полевых севооборотах. Кишинев: Штиинца, 1990. 288 с.

12. Кореньков Д.А. Минеральные удобрения при интенсивных технологиях. М.: Россельхозиздат, 1990. 192 с.

13. Минеев В.Г., Дебрецени Б., Мазур Т. Биологическое земледелие и минеральные удобрения. М.: Колос, 1993. 415 с.

References

1. Agafonov EV. [Optimization of nutrition and fertilization of crops of field crop rotation on carbonate chernozem]. Moscow: TSHA; 1992. (In Russ.).

2. Adinyaev ED. [Cultivation of corn under irrigation]. Moscow: Agropromishdat; 1988. (In Russ.).

3. Achkanov AYа, Khomutov YuV, Eisert EK. [Effective application of fertilizers in the North Caucasus]. Moscow: Rosselkhoznadzor; 1984. (In Russ.).

4. Bagov MB. The effectiveness of the use of various fertilizer systems for winter wheat and corn on the chernozems of the CBD [dissertation abstract]. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2004. (In Russ.).

5. Baranov NN. Economic research on the effectiveness of fertilizers. In: Korenkov DA. (ed.) [Fertilizers and the main conditions for their effective use]. Moscow: Kolos; 1970. p. 441-467. (In Russ.).

6. Dzanagov SKh [The effectiveness of fertilizers in crop rotation and soil fertility]. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 1999. (In Russ.).

7. Dzanagov SKh [Nutrition and fertilization of agricultural crops (winter wheat, corn, potatoes)]. Vladikavkaz: Gorsky State Agricultural University; 2020. (In Russ.).

8. Dzanagov SKh, Lazarov TK, Khanikaev BR, Dzanagov TS. Fertilizers efficiency for corn with their long-term use in crop rotation on leached chernozem. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020;57(1): 7-12. (In Russ.).

9. Dzanagov SKh, Khanikaev BR, Gagiev BV, et al. Corn response to increasing the mineral status. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2016;53(3): 8-13. (In Russ.).

10. Yezeev AA, Dzanagov SKh. Agrochemical characteristics of chernozem leached on Siltanuksksaya hill. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2011;48(1): 32-34. (In Russ.).

11. Zagorcha KL. [Optimization of the fertilizer system in field crop rotations]. Chisinau: Stiinza; 1990. (In Russ.).

12. Korenkov DA. [Mineral fertilizers at intensive technologies]. Moscow: Rosselkhoznadzor; 1990. (In Russ.).

13. Mineev VG, Debrecen B, Mazur T. [Biological agriculture and mineral fertilizers]. Moscow: Kolos; 1993. (In Russ.).

Информация об авторах

С. Х. Дзанагов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Т. Д. Асаева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Т. С. Дзанагов – кандидат экономических наук, доцент.

Вклад авторов: все авторы внесли эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 31.03.2023; одобрена после рецензирования 27.04.2023; принята к публикации 04.05.2023.

Information about the authors

S. Kh. Dzanagov – D.Sc (Agriculture), Professor;

T. Dz. Asaeva – Ph.D. (Agricultural), Associate professor;

T. S. Dzanagov – Ph.D. (Economics), Associate professor.

Contribution of the authors

All authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted to the editorial office 31.03.2023; approved after reviewing 27.04.2023; accepted for publication 04.05.2023.



Научная статья

УДК 633.521:631.874.2

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_2_22

Влияние биопрепаратов на фотосинтетическую продуктивность растений льна масличного

Маргарита Евгеньевна Маслинская

Институт льна, Устье, Витебская область, Республика Беларусь

mme-83@tut.by[✉], <https://orcid.org/0000-0001-8960-6460>

Аннотация. Применение препаратов биологического происхождения способствует улучшению всхожести, ускорению роста растений с увеличением набора массы сухого вещества, повышению урожайности и качества сортов. Целью исследований является изучение влияния биопрепаратов Агромик, Ж, Гордебак, Ж и Бактофиш, Ж в вариантах с обработкой семян, вегетирующих растений и комплексном использовании на фотосинтетическую продуктивность растений льна масличного. Полевые опыты заложены на опытных полях РУП «Институт льна» (аг. Устье, Республика Беларусь) по общепринятой методике в 2021-2022 гг. Установлено положительное влияние биопрепаратов на значения таких показателей, как индекс листовой поверхности (+17,5% к контролю), фотосинтетический потенциал (+25,2% к контролю) в вариантах с применением препарата Агромик, Ж при обработке вегетирующих растений, а также чистая продуктивность фотосинтеза (+19,6% к контролю) в варианте с комплексным применением препарата Агромик, Ж. Отмечено незначительное стимулирующее действие биопрепаратов на содержание суммарного хлорофилла в листьях в период быстрого роста, и повышение их содержания на стадии зеленой спелости в листьях и стеблях относительно контрольного варианта. В результате проведенных исследований выделен препарат Агромик, Ж, применение которого обеспечило наиболее высокий стимулирующий эффект при формировании всех изучаемых показателей.

Ключевые слова: лен масличный, биопрепараты, фотосинтетический аппарат, фотосинтетическая деятельность

Для цитирования: Маслинская М.Е. Влияние биопрепаратов на фотосинтетическую продуктивность растений льна масличного // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 2. С. 22-30. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_22.

Scientific paper

Influence of bioproducts on the photosynthetic productivity of linseed plants

Marharyta E. Maslinskaya

Flax Institute, Ustye, Vitebsk region, Belarus

mme-83@tut.by[✉], <https://orcid.org/0000-0001-8960-6460>

Abstract. The use of preparations of biological origin improves germination, accelerates plant growth with an increase in dry matter mass gain, and increases the yield and quality of varieties. The aim of the research is to study the effect of biological preparations Agromik, L., Gordebak, L. and Baktofish, L. in variants with the treatment of seeds, vegetative plants and complex use on the photosynthetic productivity of linseed plants. Field experiments were laid on the experimental fields of RUE «Institute of Flax» (ag. Ustye, Belarus) according to the generally accepted methodology in 2021-2022. A positive effect of biological preparations on the values of such indicators as the leaf area index (+17.5% of the control), photosynthetic

potential (+25.2% of the control) was established in the variants with the use of Agromik, L. when treating vegetative plants, as well as net photosynthesis productivity (+19.6% to the control) in the variant with the complex use of the preparation Agromik, L. the control values were exceeded. A slight stimulating effect of biological preparations on the content of total chlorophyll in leaves during the period of rapid growth, and an increase in their content at the stage of green ripeness in leaves and stems relative to the control variant, were noted. As a result of the studies, the drug Agromik, L. was isolated, the use of which provided the highest stimulating effect in the formation of all the studied indicators.

Keywords: *linseed, biological preparations, photosynthetic apparatus, photosynthetic activity*

For citation: Maslinskaya M.E. Influence of bioproducts on the photosynthetic productivity of linseed plants. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 2): 22-30. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_22.

Введение. Масличный лен на мировом рынке считается нишевой культурой: он производится в объеме 2,2-2,7 млн. тонн и занимает менее 1 % от общего объема масличных [1, с. 408]. Однако востребованность данной культуры является стабильной из-за высокого мирового спроса на пищевые семена льна и льняное масло [2, с.3; 3, с.2]. Наибольшие посевные площади масличного льна сосредоточены в Канаде, России, Китае, США, Казахстане [4, с. 99]. Площадь посевов, занятая этой культурой, в России постоянно увеличивается, и в 2020 г. составила 1029,2 тыс. га, (+26% к 2019 г.), а доля России в мировом производстве льна – более 23 % [5, с.88]. Для достижения высокой урожайности льна масличного необходимо использовать хорошие сорта, адаптированные к местным условиям и технологиям, а оптимизируя структуру посевов можно мобилизовать фотосинтетическую деятельность растений и, тем самым, повысить их продуктивность [6, с.11; 7, с. 40].

Процессы фотосинтеза имеют большое значение для образовании урожая любой культуры. В ходе его протекания растения образуют 90–95 % сухой биомассы и аккумулируют 100 % энергии. Остальная биомасса образуется в результате поступления из почвы элементов питания [8, с. 167]. Между тем, в настоящее время растениеводство приближается к теоретическому максимуму получения максимальной урожайности с помощью факторов, определяемых в первую очередь фотосинтезом [9, с. 316]. К основным показателям фотосинтетической деятельности относятся: фотосинтетический потенциал, коэффициенты эффективности фотосинтеза, чистая продуктивность фотосинтеза, площадь прироста и нарастание биомассы растений [10, с. 13]. В современном мире достаточно разнообразное количество всевозможных биологически активных препаратов для обработки сельскохозяйственных культур с целью повышения их урожайности и качества (стимуляторы роста, биофунгициды) [11, с. 212]. Обработка семян бактериальными препаратами способствует улучшению всхожести, снижая последствия стрессовых факторов окружающей среды [12, с. 122; 13, с. 52; 14, с. 120]. Исследования, проведенные рядом авторов, установили положительное влияние биопрепаратов на формирования листовой поверхности растений различных культур за счет стимулирующего действия микроорганизмов, входящих в их состав [15, с. 33; 16, с.8; 17, с. 38; 18, с. 59; 19, с.33].

Цель данных исследований – установить влияние препаратов биологического происхождения на формирование фотосинтетического аппарата растений льна масличного.

Задачи: выявить влияние биопрепаратов на значения показателей фотосинтетической деятельности растений, содержание фотосинтетических пигментов в различных его частях (листьях, стеблях, коробочках), определить наиболее эффективные препараты биологического происхождения.

Материалы и методы исследований. Объектами исследования служили растения льна масличного и биопрепараты Агромик, Ж, Гордебак, Ж и Бактофиш, Ж в вариантах с обработкой семян, вегетирующих растений и комплексном использовании. Полевые опыты заложены на опытных полях РУП «Институт льна» Оршанского района Витебской области (Республика Беларусь) по общепринятой методике в 2021-2022 гг. [20, с. 89]. Почва – дерново-подзолистая среднесуглинистая, повторность опыта – четырехкратная, площадь делянки 16 м², учетная – 12,5 м². Чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) рассчитывали по методике Ничипоровича А.А., Строганова Л.Е., Чмора С.Н. [21, с. 35]. Для экстракции пигментов использовали навеску листьев, стеблей и коробочек. Экстракцию хлорофиллов (Хл) и каротиноидов производили 99,5%-ным уксусом [22, с. 157]. Содер-

жание фотосинтетических пигментов рассчитывали в миллиграммах на грамм сырой массы исследуемого органа растений льна масличного.

Результаты исследований. Периоды вегетации 2021–2022 гг. различались по количеству осадков и сумме температур, оценка условий увлажнения проведена по значению ГТК Селянинова [23, с.117]. 2022 год можно определить, как благоприятный для возделывания льна масличного (ГТК=1,17), 2021 год – как относительно благоприятный (ГТК=0,74).

Одним из показателей фотосинтетической деятельности является индекс листовой поверхности (ИЛП), величина которого определяется числом растений на единицу площади и площадью листьев. Изменение ИЛП по фазам развития связано с изменением площади листьев отдельных растений и густотой их стояния. Минимальные значения данного показателя в фазу всходов отмечены в контрольном варианте (0,038), максимальные 0,045 – 0,046 в вариантах с обработкой вегетирующих растений и комплексным применением препарата Агромик, Ж и обработкой семян препаратом Гордебак, Ж (табл.1).

Таблица 1. Влияние биопрепаратов на индекс листовой поверхности, м²/м²
Table 1. The effect of biological products on the leaf area index, m²/m²

Вариант / Option	Фаза развития / Phase				
	Всходы / Seedlings	Елочка / Herringbone phase	Бутонизация / Budding	Цветение / Bloom	Зеленая спелость / Green ripeness
Витарос, ВСК (контроль) / Vitaros, VSK (control)	0,038	0,80	2,39	3,20	2,44
АгроМик, Ж (с) / AgroMik, L. (s)	0,040	1,09	2,69	3,37	2,63
АгроМик, Ж (в) / AgroMik, L. (v)	0,045	1,14	3,29	3,76	2,87
АгроМик, Ж (с+в) / AgroMik, L. (s+v)	0,045	1,18	2,84	3,34	2,52
Гордебак, Ж (с) / Gordebak, L. (s)	0,046	1,08	2,76	3,26	2,37
Гордебак, Ж (в) / Gordebak, L. (v)	0,037	1,06	2,80	3,52	2,66
Гордебак, Ж (с+в) / Gordebak, L. (s+v)	0,038	1,05	2,37	2,96	2,28
БактоФиш, Ж (с) / BaktoFish, L. (s)	0,040	1,19	2,38	3,08	2,32
БактоФиш, Ж (в) / BaktoFish, L. (v)	0,043	0,93	2,23	2,81	2,05
БактоФиш, Ж (с+в) / BaktoFish, L. (s+v)	0,041	0,93	2,32	2,94	2,30
<i>HCP₀₅ / LSD₀₅</i>	<i>0,001</i>	<i>0,04</i>	<i>0,10</i>	<i>0,09</i>	<i>0,07</i>

Источник: составлено по результатам собственных исследований.

Source: compiled based on the results of our own research.

В фазу «елочка» наиболее высокие величины индекса листовой поверхности получены в вариантах с обработкой по вегетации и комплексной обработкой семян препаратом Агромик (1,14 и 1,18 соответственно), а также в варианте с обработкой семян препаратом Бактофиш, Ж. (1,19).

Отмечается постепенное увеличение ИЛП к фазе бутонизации и достигает наиболее высоких значений во время цветения растений. Так, в фазу бутонизации отмечены следующие пределы

варьирования – 2,23-3,29, в фазу цветение – 2,81-3,76. При этом минимальные значения получены в варианте Бактофиш, Ж, обработка по вегетации (2,23 и 2,81 соответственно), максимальные в варианте Агромик, Ж с обработкой вегетирующих растений (3,29 и 3,76 соответственно).

Установлено, что общее значение фотосинтетического потенциала за весь вегетационный период в изучаемых вариантах колеблется в пределах 1,34–1,84 млн. м² сутки/га (рис. 1). Наиболее высокие значения получены в вариантах с применением препарата Агромик, Ж, как при обработке семян (1,63 млн. м² сутки/га), обработке вегетирующих растений (млн. м² сутки/га), так и при комплексном применении (1 млн. м² сутки/га). Также следует выделить вариант с обработкой растений по вегетации препаратом Гордебак, Ж (млн. м² сутки/га).

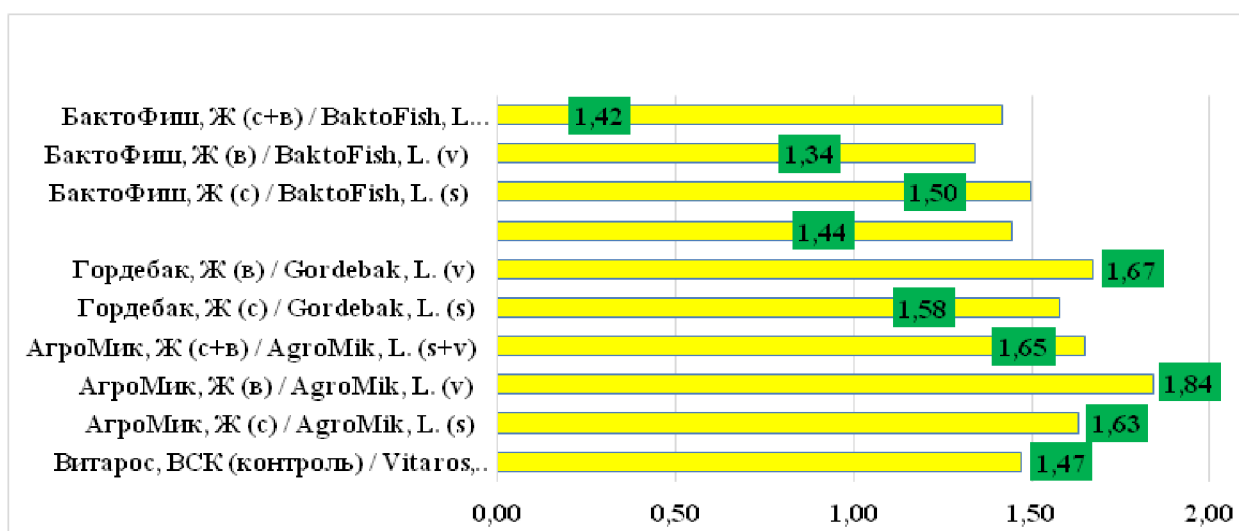


Рис. 1. Фотосинтетический потенциал льна масличного при применении различных биопрепаратов, млн. м² сутки/га.

Fig. 1. Photosynthetic potential of linseed when using various biological products, million m² day/ha.

Источник: составлено по результатам собственных исследований.
Source: compiled based on the results of our own research.

Интенсивная работа ассимиляционной поверхности листьев положительно сказывается на чистой продуктивности фотосинтеза. Проведены расчеты данного показателя в фазу бутонизация-цветение (рис. 2). Максимальные значения отмечены в вариантах с применением препарата Агромик, Ж (комплексная обработка), Гордебак, Ж (комплексная обработка) и составили 5,5, и 5,2 г/м² сут.

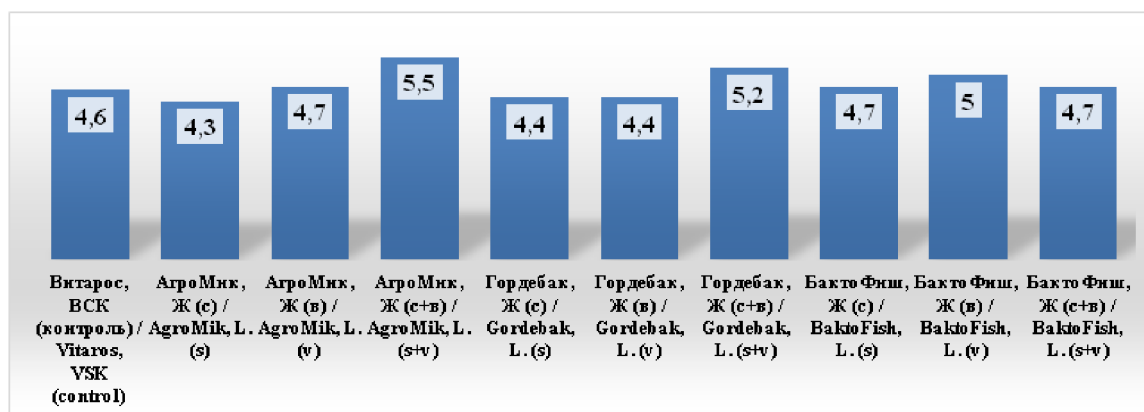


Рис. 2. Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м² сут.

Fig. 2. Net productivity of photosynthesis, g/m² day.

Источник: составлено по результатам собственных исследований.
Source: compiled based on the results of our own research.

Проведенный анализ содержания фотосинтетических пигментов в период быстрого роста показал, что изученные биопрепараты оказывают незначительное стимулирующее действие на содержание суммарного хлорофилла (Хл (а+в) в листьях льна (табл. 2).

Таблица 2. Содержание фотосинтетических пигментов (мг/г сырой массы) в листьях льна масличного в период быстрого роста

Table 2. The content of photosynthetic pigments (mg/g fresh weight) in oil flax leaves during the period of rapid growth

Вариант/ option	Хл а / chl a	Хл b / chl b	Хл (а+в) / chl (a + b)	Каротиноиды / Carotenoids	Хл а/Хл b/ chl a / chl b	Хл (а+в)/кар./ chl (a + b)/ car.
Витарос, ВСК (контроль) / Vitaros, VSK (control)	1,154±0,011	0,562±0,052	1,710±0,062	0,340±0,022	2,083±0,161	5,099±0,409
АгроМик, Ж (с) / AgroMik, L. (s)	1,027±0,012*	0,466±0,043	1,493±0,055	0,322±0,022	2,236±0,169	4,711±0,521
АгроМик, Ж (в) / AgroMik, L. (v)	0,908±0,058*	0,670±0,078	1,579±0,089	0,316±0,025	1,397±0,212	5,037±0,359
АгроМик, Ж (с+в) / AgroMik, L. (s+v)	1,137±0,026	0,538±0,031	1,675±0,056	0,317±0,021	2,121±0,080	5,355±0,512
Гордебак, Ж (с) / Gordebak, L. (s)	1,093±0,087	0,471±0,016	1,564±0,098	0,369±0,034	2,319±0,148	4,270±0,176
Гордебак, Ж (в) / Gordebak, L. (v)	0,902±0,044*	0,403±0,009*	1,305±0,051*	0,307±0,008	2,237±0,073	4,247±0,071
Гордебак, Ж (с+в) / Gordebak, L. (s+v)	1,011±0,052	0,457±0,013	1,468±0,051*	0,319±0,027	2,214±0,140	4,647±0,298
БактоФиш, Ж (с) / BaktoFish, L. (s)	1,062±0,023*	0,438±0,028	1,500±0,041*	0,360±0,011	2,442±0,138	4,173±0,142
БактоФиш, Ж (в) / BaktoFish, L. (v)	1,113±0,086	0,492±0,064	1,605±0,150	0,403±0,044	2,299±0,139	4,128±0,711
БактоФиш, Ж (с+в) / BaktoFish, L. (s+v)	1,049±0,047	0,599±0,048	1,648±0,093	0,403±0,017*	1,761±0,073	4,089±1,071

Примечание: * – значения достоверно различаются при $p \leq 0,05$.

Источник: составлено по результатам собственных исследований.

Source: compiled based on the results of our own research.

Лишь в варианте опыта с комплексной обработкой препаратом Агромик, Ж этот показатель был сопоставим с контрольными значениями, тогда как в остальных вариантах отмечено снижение содержания хлорофилловых пигментов относительно необработанного контроля. При определении влияния биопрепаратов на содержание желтых пигментов – каротиноидов в варианте с обработкой растений по вегетации и комплексной обработкой препаратом Бактофиш, Ж этот показатель превышал контроль на 18,5 %.

Постоянный биосинтез фотосинтетических пигментов идет в зеленых частях растений. Однако большое количество растительных организмов содержит пигменты не только в листьях, стеблях, но и в генеративных органах. В связи с этим, определение фотосинтетических пигментов проводилось в листьях, стеблях и коробочках в период их формирования.

Содержание суммарного Хл (а+в) в пересчете на единицу сырой массы листьев в фазу зеленой спелости достоверно увеличивалось относительно контроля во всех вариантах опыта, причем наиболее значительное повышение уровня хлорофилловых пигментов отмечено в вариантах с обработкой семян и комплексной обработкой препаратом Бактофиш, Ж (в 1,55 и 1,47 раза соответственно), а также с обработкой семян препаратом Агромик, Ж (в 1,50 раза) (рис. 3а).

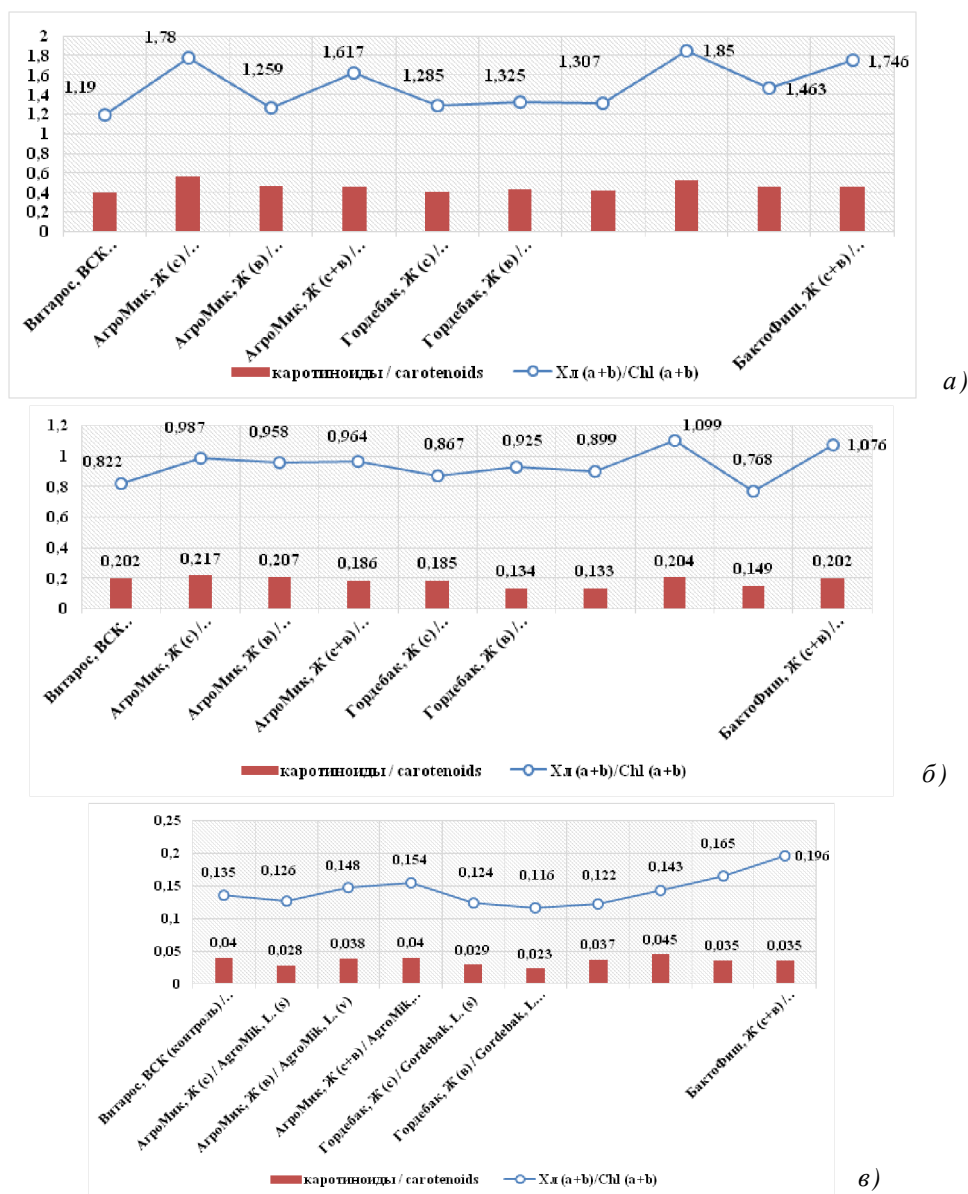


Рис. 3. Влияние биопрепаратов на содержание Хл (a+b) и каротиноидов в листьях (а), стеблях (б) и коробочках (в) льна масличного на стадии зеленой спелости.
 Fig. 3. The effect of biological products on the content of Chl (a + b) and carotenoids in leaves (a), stems (b) and bolls (c) of linseed at the stage of green ripeness.

Источник: составлено по результатам собственных исследований.
 Source: compiled based on the results of our own research.

Общее содержание каротиноидов в пересчете на единицу сырой массы листьев достоверно увеличивалось только в трех вариантах опыта. Наиболее сильное увеличение содержания желтых пигментов относительно контроля получено в вариантах опыта с препаратами Агромик, Ж и Бактофиш, Ж при обработке семян (в 1,43 и 1,34 раза соответственно).

Установлено, что количество Хл (a+b) в пересчете на единицу сырой массы стеблей достоверно увеличивалось относительно контроля во всех вариантах опыта, за исключением препарата Бактофиш, Ж при обработке вегетирующих растений (рисунок 3б). Наиболее существенное повышение отмечено в вариантах опыта с применением препарата Бактофиш, Ж, как при обработке семян, так и комплексном использовании (в 1,34 и 1,31 раза соответственно), а также препарата Агромик, Ж во всех вариантах (в 1,20, 1,16 и 1,17 раза соответственно).

Снижение содержания суммарного хлорофилла в коробочках льна масличного наблюдалось во

всех вариантах обработки препаратом Гордебак, Ж, а также в варианте с обработкой семян препаратом Агромик, Ж (рисунок 3в). Содержание каротиноидов в пересчете на единицу сырой массы корочек превышало контроль в варианте с обработкой семян препаратом Бактофиш, Ж, в других вариантах отмечены более низкие значения.

При сопоставлении содержания суммарного Хл ($a+b$) в листьях в период быстрого роста и зеленую спелость, в контрольном варианте происходило снижение этого показателя в период созревания в 1,44 раза по сравнению с более ранним периодом вегетации. Менее значительное снижение отмечено в вариантах с обработкой по вегетации препаратом Агромик, Ж (в 1,25 раза) и обработкой семян препаратом Гордебак, Ж (в 1,22 раза), в остальных вариантах опыта данные параметры были сопоставимы для этих периодов развития.

Заключение

Изучено влияние биопрепаратов на показатели фотосинтетической деятельности и содержание фотосинтетических пигментов в посевах льна масличного. Максимальные увеличения показателя индекса листовой поверхности во все изучаемые фазы развития получены в варианте с обработкой по вегетации препаратом Агромик, Ж. Общее значение фотосинтетического потенциала за вегетационный период в изучаемых вариантах колеблется в пределах 1,34–1,84 млн. м² сутки/га, наиболее высокие значения получены в вариантах с применением препарата Агромик, Ж во всех вариантах использования (1,63; 1,84 и 1,65 млн. м² сутки/га соответственно). Максимальные значения чистой продуктивности фотосинтеза отмечены в вариантах с применением препарата Агромик, Ж и Гордебак, Ж при их комплексном использовании и составили 5,5, и 5,2 г/м² сут.

Установлено незначительное стимулирующее действие биопрепаратов на содержание суммарного хлорофилла в листьях в период быстрого роста, и повышение их содержания на стадии зеленой спелости в листьях и стеблях относительно контрольного варианта.

В результате проведенных исследований выделен препарат Агромик, Ж, применение которого обеспечило наиболее высокий стимулирующий эффект при формировании всех изучаемых показателей.

Список источников

1. Production of Oil Flax Seed in Non-Black Earth Zone of Russia / D.V. Vinogradov [et al.] // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2019. Vol. 10. № 2. P. 406-416. – EDN TVENZB.
2. Федосова, Н.М., Вихарев, С.М., Соколов, А.С. Совершенствование методов оценки технологического качества льна и приемов его переработки. Кострома: Костромской государственный университет. 2013. 83 с. - ISBN 978-5-8285-0667-5. – EDN SGHESB.
3. Колосовская Р.В., Черкашина Е.В. Тенденции развития возделывания льна в Акмолинской области // Московский экономический журнал. 2022. Т. 7. № 5. С. 1-9. - DOI 10.55186/2413046X_2022_7_5_326. – EDN KUPHMT.
4. Миневич И.Э. Функциональная значимость семян льна и практика их использования в пищевых технологиях // Health, Food & Biotechnology. 2019. Т. 1. № 2. С. 97-120. – DOI 10.36107/hfb.2019.i2.s224. – EDN NCTPWG.
5. Сулейменова А.К., Лошкомойников И.А. Сорт масличного льна Сания // Масличные культуры. 2022. № 1(189). С. 88–91. DOI 10.25230/2412-608X-2022-1-189-88-91. – EDN UBСММХ.
6. Колотов А.П. Лён масличный на Среднем Урале. Екатеринбург: Информационно-рекламное агентство Уральской Торговой Компании, 2020. 227 с. – ISBN 978-5-7741-0386-7. – EDN DLDUCX.
7. Продуктивность и фотосинтетическая деятельность льна масличного ВНИИМК 620 при разных способах посева и нормах высева / В.Н. Гореева [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 1. С. 40-43. - EDN VPIMAN.
8. Смашевский Н.Д. Экология фотосинтеза // Астраханский вестник экологического образования. 2014. № 2 (28). С. 165-180. – EDN SFDJTF.
9. Long S.P., Zhu X.-G., Naidu I S., Ort D.R. Can improvement in photosynthesis increase crop yields? // Plant Cell Environ. 2006. № 29. P. 315–330.
10. Ничипорович А.А. Фотосинтез и вопросы интенсификации сельского хозяйства. М.: Наука, 1965. 48 с.
11. Нугманова Т.А. Использование биопрепаратов для растениеводства // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2017. Т. 144-1. С. 211–214. – EDN ZEKRCL.

12. Маслинская М.Е. Влияние биопрепаратов на развитие первичной корневой системы льна масличного // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2023. Т. 53. № 1. С. 121-131. – DOI 10.26898/0370-8799-2023-1-15. – EDN ARVOKT.
13. Влияние биопрепаратов комплексного действия на биологическую активность ризосферы и продуктивность льна-долгунца / О.Ф. Хамова [и др.] // Плодородие. 2021. № 2(119). С. 52-55. – DOI 10.25680/S19948603.2021.119.14. – EDN LFYARU.
14. Перевозкина М.Г., Ерёмин Д.И., Верхотуров В.В. Влияние биоантиоксиданта на всхожесть семян сельскохозяйственных культур // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 1. С. 115-121. EDN IPUWKC.
15. Никитин С.Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах и динамика ростовых процессов при применении биологических препаратов // Успехи современного естествознания. 2017. № 1. С. 33-38. – EDN XWROUD.
16. Бугаев, П.Д., Ламмас М.Е. Фотосинтетическая деятельность посевов ячменя при применении химических и биологических препаратов // Плодородие. 2013. № 4(73). С. 7-8. – EDN QYSCOZ.
17. Влияние биопрепаратов на фотосинтетическую деятельность растений ярового ячменя и структуру урожая / А.Г. Тимаков [и др.] // Агрохимия. 2019. № 8. С.34-39. – DOI 10.1134/S0002188119080106. – EDN FQTTWF.
18. Роль микробных биопрепаратов в повышении болезнеустойчивости и продуктивности растений сои / Х.П. Кокоев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 4. С. 56-62. – EDN JADGOW.
19. Борцова Е.Б. Влияние стимуляторов роста и бактериального удобрения на продуктивность посевов сои сорта Светлая в условиях Костромской области // Агроэкологические основы применения удобрений в современном земледелии: Материалы 49-й международной научной конференции молодых ученых, специалистов-агротехников и экологов (ВНИИА), Москва, 25 апреля 2015 года. Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт им. Прянишникова. 2015. С. 33-35. – EDN VLHQXV.
20. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
21. Ничипорович А.А., Строганова Л.Е., Чмора С.Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах: методы и задачи учета в связи с формированием урожая. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 135 с.
22. Шлык А.А. Биохимические методы в физиологии растений / под ред. О.А. Павлинова. М.: Наука, 1971. 226 с.
23. Лосев А.П. Практикум по агрометеорологическому обеспечению растениеводства. СПб.: Гидрометеиздат, 1994. 246 с.

References

1. Vinogradov DV, Lupova EI, Byshov NV, et al. Production of Oil Flax Seed in Non-Black Earth Zone of Russia. *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*. 2019;10(2): 406-416. EDN: TVENZB.
2. Fedosova NM, Vikharev SM, Sokolov AS. [Improvement of methods for assessing the technological quality of flax and methods of its processing]. Kostroma: Kostroma State University; 2013. (In Russ.). EDN: SGHESB.
3. Kolosovskaya RV, Cherkashina EV. Development trends flax cultivation in Akmola region. *Moscow economic journal*. 2022;7(5): 1-9. (In Russ.). Available from: doi:10.55186/2413046X_2022_7_5_326. EDN: KUPHMT.
4. Minevich IE. Functional significance of flax seeds and the practice of their use in food technologies. *Health, Food & Biotechnology*. 2019; 1(2): 97-120. (In Russ.). Available from: doi:10.36107/hfb.2019.i2.s224. EDN: NCTPWG.
5. Suleymenova AK, Lochkomoynikov IA. Oil flax variety Saniya. *Oil crops*. 2022;1(189): 88–91. (In Russ.). Available from: doi: 10.25230/2412-608X-2022-1-189-88-91. EDN: UBCMMX.
6. Kolotov AP. [Linseed in the Middle Ural. Yekaterinburg: Information and advertising Agency of the Ural Trading Company; 2020]. (In Russ.). EDN: DLDUCX.
7. Goreeva VN, Fatihov ISc, Korepanova EV, et al. Productivity and photosynthetic activity of oil flax VNIIMK 620 at different seeding methods and rates. *Achievements of science and technology in agro-industrial complex*. 2016;30(1): 40-43. (In Russ.). EDN: VPIMAN.

8. Smashevsky ND. Ecology of photosynthesis. [*Astrakhanskiy vestnik ekologicheskogo obrazovaniya*]. 2014;2(28): 165-180. (In Russ.). EDN: SFDJTF.
9. Long SP, Zhu XG, Naidu S, Ort DR. Can improvement in photosynthesis increase crop yields. *Plant Cell Environ.* 2006;(29): 315-330.
10. Nichiporovich AA. [*Photosynthesis and issues of agricultural intensification*]. Moscow: Science; 1965. (In Russ.).
11. Nugmanova TA. The use of biological products for plant growing bioin-novo. [*Collection of scientific papers of the State Nikitsky Botanical Garden*]. 2017;144(1): 211-214. (In Russ.). EDN: ZEKRCL.
12. Maslinskaya ME. Influence of biological preparations on the development of oil flax primary root system. *Siberian herald of agricultural science.* 2023;53(1):121-131. (In Russ.). Available from: doi:10.26898/0370-8799-2023-1-15. EDN: ARVOKT.
13. Hamova OF, Mansapova AI, Gorbova MA, et al. Influence of biopreparations of integrated action on the biological activity of the rhizosphere and productivity of dolluna flax. *Plodorodie.* 2021;2(119): 52-55. (In Russ.). Available from: doi: 10.25680/S19948603.2021.119.14. EDN: LFYARU.
14. Perevozkina MG, Eremin DI, Verkhoturov VV. Effect of bioantioxidant on germination of agricultural seeds. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University.* 2020;57(1): 115-121. (In Russ.). EDN: IPUWKC.
15. Nikitin SN. Photosynthetic activity of plants in crops and dynamics of growth processes in the application of biological preparations. [*Successes of modern natural science*]. 2017;(1): 33-38. (In Russ.). EDN: XWROUD.
16. Bugaev PD, Lammas ME. Photosynthetic activity of barley plants at the application of chemical and biological agents. *Plodorodie.* 2013;4(73): 7-8. (In Russ.). EDN: QYSCOZ.
17. Timakov AG, Mameev NE, Pavlovskaya IV, et al. Influence of biological preparations on photosynthetic activity of spring barley plants and crop structure. *Agrohimia.* 2019;(8): 34-39. (In Russ.). Available from: doi: 10.1134/S0002188119080106. – EDN: FQTTWF.
18. Kokoev KhP, Farniev AT, Kozyrev AKh, et al. Role of microbial biopreparations in increasing disease resistance and productivity of soybean plants. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University.* 2019;56(4): 56-62. (In Russ.). EDN: JADGOW.
19. Bortsova EB. [Influence of growth stimulants and bacterial fertilizer on the productivity of soybean crops of the Svetlaya variety in the conditions of the Kostroma region. In: *Agroecological bases of fertilizers application in modern agriculture: Materials of the 49th International Scientific Conference of Young Scientists, Agrochemists and Ecologists (VNIIA); Moscow, 2015 Apr 25*]. Moscow: All-Russian Research Institute named after Pryanishnikova; 2015. p. 33-35. (In Russ.). EDN: VLHQXV.
20. Dospikhov BA. [*Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results)*]. 5th expand. rev. ed. Moscow: Agropromizdat; 1985. (In Russ.).
21. Nichiporovich AA, Stroganova LYe, Chmora SN, et al. [*Photosynthetic activity of plants in crops: methods and tasks of accounting in connection with the formation of the crop*]. Moscow: Academy of Sciences of the USSR; 1961. (In Russ.).
22. Shlyk AA. [*Biochemical methods in plant physiology*]. Pavlinov OA, editor. Moscow: Science; 1971. (In Russ.).
23. Losev AP. [*Workshop on agrometeorological support of crop production*]. Saint Petersburg: Gidrometeoizdat; 1994. (In Russ.).

Сведения об авторе

М. Е. Маслинская – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Статья поступила в редакцию 30.03.2023; одобрена после рецензирования 27.04.2023; принята к публикации 05.05.2023.

Information about the authors

M. E. Maslinskaya – Ph.D. (Agricultural), Associate professor.

The article was submitted 30.03.2023; approved after reviewing 27.04.2023; accepted for publication 05.05.2023.

Научная статья

УДК 631/635

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_2_31

Видовой состав и степень засоренности садов фундука в Ирафском районе РСО-Алания

Рамазан Курбанмагомедович Гаджиев¹, Татьяна Александровна Рогова²,
Сергей Эдуардович Кучиев^{3✉}, Марина Валентиновна Катаева⁴

^{1,2,3,4}Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

¹ramaz2691@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-6359-4562>

²tanyrog@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-6866-9851>

³sergio_k73@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-1953-6724>

⁴mkataeva67@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-0740-3265>

Аннотация. Рациональная борьба с сорной растительностью не может осуществляться без учета видового состава, степени и характера засоренности. В статье приводятся результаты обследований засоренности разных участков сада фундука (питомник, сад 1, 2 и 3 года), в условиях предгорной зоны на серых лесных почвах, многокаменистых по скелетности. В ходе проведенных исследований определен видовой состав класса двудольных и злаковых, численность и встречаемость сорных растений. Встречаемость основных видов сорняков на разных участках сада также отличалась. В питомнике фундука преобладали малолетники, из 7 наиболее распространенных видов их было 5, а встречаемость составляла 69,1 %, наиболее часто встречались *Thlaspi arvense*, *Galinsoga parviflora* и *Convolvulus arvensis*, от 16,7 до 23,8 %, реже *Chenopodium album* (4,8 %). В саду 1 года значительно возросла популяция *Chenopodium album*, появился *Acroptilon repens* (8,3 %) и практически не изменилась численность *Capsella bursa pastoris*. Сад 2 года жизни отличался разнообразием видового состава сорных растений, как часто встречающихся, таких как *Agropirum repens* (15,8 %), *Acroptilon repens* (13,2 %), так и единичные сорняки. В саду 3 года возросла популяция *Matricaria arvensis* (17,5 %) и *Barbarea vulgaris* (15,1 %).

Ключевые слова: сорная растительность, видовой состав сорняков, сорный компонент, степень засоренности, сады фундука

Для цитирования: Гаджиев Р.К., Рогова Т.А., Кучиев С.Э., Катаева М.В. Видовой состав и степень засоренности садов фундука в Ирафском районе РСО-Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 2. С. 31-38. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_31.

Scientific article

Species composition and degree of infestation of hazelnut orchards in Irafsky District of RNO-Alania

Ramazan K. Gadzhiev¹, Tatyana A. Rogova², Sergey E. Kuchiev^{3✉},
Marina V. Kataeva⁴

^{1,2,3,4}Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

¹ramaz2691@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-6359-4562>

²tanyrog@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-6866-9851>

³sergio_k73@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-1953-6724>

⁴mkataeva67@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-0740-3265>

Abstract. Rational weed control can't be carried out without taking into account the species composition, degree and nature of weediness. The article presents the results of surveys of weed infestation in different parts of the hazelnut garden (nursery, garden 1,2 and 3 years), in the conditions of the foothill zone on gray forest soils, multi-stony in skeletal structure. In the course of the studies, the species composition of the class of dicotyledonous and cereals, the number and occurrence of weeds were determined. The occurrence of the main types of weeds in different parts of the garden also differed. Juveniles prevailed in the hazelnut nursery, out of the 7 most common species there were 5 of them, and the occurrence was 69.1 %, the most common were *Thlaspi arvense*, *Galinsoga parviflora* and *Convolvulus arvensis*, from 16.7 to 23.8 %, less often *Chenopodium album* (4.8 %). In the garden of 1 year, the population of *Chenopodium album* increased significantly, *Acroptilon repens* appeared (8.3 %), and the number of *Capsella bursa pastoris* remained practically unchanged. The garden of 2 years of life was distinguished by a variety of species composition of weeds, both frequently encountered such as *Agropirum repens* (15.8 %), *Acroptilon repens* (13.2 %), and single weeds. In the garden for 3 years, the population of *Matricaria arvensis* (17.5 %) and *Barbarea vulgaris* (15.1 %) has increased.

Keywords: weed vegetation, species composition of weeds, weed component, degree of weed infestation, hazelnut orchards

For citation: Gadzhiev R.K., Rogova T.A., Kuchiev S.E., Kataeva M.V. Species composition and degree of infestation of hazelnut orchards in Irafsky District of RNO-Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 2): 31-38. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_31.

Введение. Интенсивное использование склоновых земель даст возможность обеспечить работой значительную часть населения предгорных районов. Эти земли до недавнего времени в большинстве случаев использовались как пастбищные и сенокосные угодья, тогда как часть земель вполне пригодна для возделывания многолетних насаждений. По биологическим особенностям фундук хорошо приспособлен к экологическим условиям горно-предгорных ландшафтов [1, 2]. Совершенствование зональной технологии возделывания многолетних насаждений является актуальной задачей и сталкивается с необходимостью защиты растений от сорняков, без ее решения нет смысла в остальных мероприятиях, направленных на повышение плодородия и урожайности. Антропогенное воздействие на агроценоз многолетних насаждений должно быть направлено не на полное уничтожение сорных растений, а на снижение их вредоносности до биологического порога. При этом очень важна информация о видовом составе и степени засоренности каждого конкретного участка, которая может быть получена при систематическом их обследовании на засоренность.

Актуальность исследований заключается во всестороннем изучении закономерностей роста и развития сорной растительности в садах фундука, с целью дифференцированного подхода и оптимизации мероприятий по борьбе с ней.

Цель исследований – определить видовой состав, степень засоренности и ее динамику развития сорной растительности на различных участках многолетних насаждений: в питомнике, саду 1, 2 и 3 года.

В задачу исследований входило:

- определение видового состава малолетних и многолетних групп сорняков в питомнике и насаждениях фундука различного возраста;
- установить динамику численности сорняков в период вегетации многолетних насаждений;
- дать оценку степени засоренности отдельных участков сада фундука (рис. 1).

Условия и методы исследований. Характеристика почвы дает правильное представление о пригодности участка для размещения тех или иных сельскохозяйственных угодий. Основными свойствами почв, определяющими пригодность для закладки многолетних насаждений, являются: мощность отдельных генетических горизонтов и профиля в целом, характер почвообразующих пород, механический состав, объемный вес и плотность почвы, содержание органического вещества.

Почва исследуемых участков сада фундука относится к серым лесным, с древними и современными аллювиальными отложениями, по механическому составу легкоуглинистая – супесчаная, по

скелетности – многокаменистая. Мощность гумусового горизонта и содержание питательных элементов в почве сада сильно варьируют от 6 до 8%, содержание фосфора 151-200, калия - 41,80 мг/кг (по Чирикову), рН 5,1-5,5.



Рис. 1. Участки сада фундука 1 года.
Fig. 1. Hazelnut garden plots 1 years.

Источник: из личного архива фотографий Гаджиева Р.К.
Source: from personal archive.

Климатические условия (интенсивность солнечной радиации, относительная влажность воздуха, количество осадков и характер их распределения, скорость и направление ветра) в районе исследований формируются под влиянием макро- и микрорельефа, климат умеренно континентальный с непродолжительной зимой и сравнительно теплым летом. Средняя годовая температура воздуха колеблется в пределах 8,5 – 9,0 °С, зимой наблюдаются резкие перепады температуры, очень часты оттепели, при которых среднесуточная температура поднимается выше +5 °С.

Это зона избыточного увлажнения, осадки выпадают преимущественно в теплое время года, часто в виде интенсивных ливней, снежный покров довольно устойчивый. Сумма атмосферных осадков достигает 850-900 мм.

Учет засоренности и видовой состав сорняков проводили путем оперативного обследования, количественным методом, оценка засоренности в работе дана с использованием трехбалльной шкалы (табл. 1).

Таблица 1. Трехбалльная шкала для определения засоренности
Table 1. Three-point scale for determining contamination

Баллы / Points	Количество сорняков на 1 м ² , шт. / Amount of weeds per 1 m ² , pcs.		Степень засоренности посева / The degree of dockage of seeding
	однолетних / annual	многолетних / perennial	
1	<10	<1	слабая / weak
2	10-50	1-5	средняя / medium
3	>50	> 5	сильная / strong

Источник: [3].
Source: [3].

Встречаемость видов сорняков определяли по формуле:

$$A = \frac{a \cdot 100}{n},$$

где: А - встречаемость, %; а - число мест с наличием данного сорняка; n - всего точек учета сорняков на участке.

Результаты исследований. Формирование агрофитоценоза как системы отвечающей определенным условиям, в данном случае в ореховых насаждениях, различных по возрасту, происходит благодаря направленному антропогенному воздействию. Разработка системы управления сорным компонентом должна начинаться с анализа его исходных параметров, характеризующих фактическую засоренность и видовой состав сорняков. Учет засоренности на участках сада фундука показал, что в видовом составе преобладают малолетние сорняки - 15 видов, многолетних сорняки - 10 видов, т.е. меньше на 33 % (табл. 2).

Таблица 2. Видовой состав сорной растительности в садах фундука
Table 2. Species composition of weeds in hazelnut orchards

Малолетние / Underage		Многолетние / Perennial	
класс двудольных / dicot class	класс злаковых / cereal class	класс двудольных / dicot class	класс злаковых / cereal class
звездчатка-мокрица (<i>Stellaria media</i>), якутка полевая (<i>Thlaspi arvense</i>), марь белая (<i>Chenopodium album</i>), ромашка полевая (<i>Matricaria arvensis</i>), галинсога (<i>Galinsoga parviflora</i>), сурепица обыкновенная (<i>Barbarea vulgaris</i>) василек синий (<i>Centaurea cyanus</i>), пастушья сумка (<i>Capsella bursa pastoris</i>), куколь обыкновенный (<i>Agrostemma githago</i>), коловяк обыкновенный (<i>Verbascum thapsus</i>), дурнишник обыкновенный (<i>Chantium strumarium</i>), донник лекарственный (<i>Melilotus officinalis</i>)	щетинник (<i>Setaria viridis</i>), просо куриное (<i>Panicum crus galli</i>), овсюг (<i>Avena fatua</i>)	вьюнок полевой (<i>Convolvulus arvensis</i>), полынь горькая (<i>Artemisia absinthium</i>), лютик ползучий (<i>Ranunculus repens</i>), клевер сходный (<i>Trifolium ambiguum</i>), тысячелистник обыкновенный (<i>Achillea millefolium</i>), девясил высокий (<i>Inula helénium</i>), горчак ползучий (<i>Acroptilon repens</i>), бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i>)	пырей ползучий (<i>Agropirum repens</i>), мятлик луговой (<i>Poa praténsis</i>).

Источник: составлено авторами по результатам обследований.

Source: made by the authors based on survey results.

И малолетний и многолетний компонент агрофитоценоза состоит в основном из класса двудольных растений 48% и 32% соответственно (рис. 2, 3), малолетних злаковых сорняков (12%) встречается три вида: щетинник (*Setaria viridis*), просо куриное (*Panicum crus galli*), овсюг (*Avena fatua*), многолетних только два - пырей ползучий (*Agropirum repens*), мятлик луговой (*Poa praténsis*).

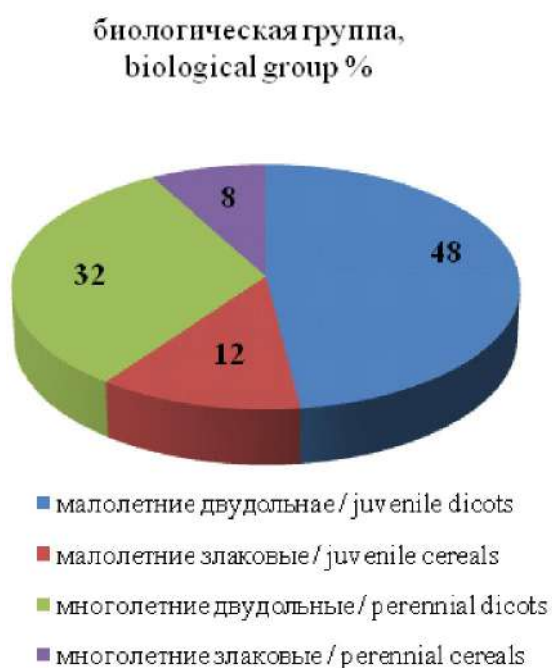


Рис. 2, 3. Биологические группы сорных растений в садах фундука, % и виды сорняков.
Fig. 2, 3. Biological groups of weeds in hazelnut orchards, % and types of weeds.

Источник: рис. 2 составлено авторами по результатам обследований; рис. 3 из личного архива Кучиева С.Э.

Source: fig.2 compiled by the authors based on survey results; fig. 3 from personal archive.

Учет численности каждого вида вегетирующих сорных растений, проведение качественного анализа сорного компонента позволяет выявить устойчивые к доступному ассортименту гербицидов виды сорняков, определить уровень их вредоносности, реакцию на отдельные удобрения и систему содержания почвы в междурядьях.

Исследованиями было установлено, что на участках сада видовой состав и обилие сорняков со временем меняется в зависимости от климатических факторов и агротехнических приемов, если в агроценозе снижается вредоносность одного вида, на его месте возникает другой. Так, в питомнике общая численность сорняков составила 42 шт./м², в саду 2 и 3 года 38 и 35 шт./м² (рис. 4) соответственно, что согласно шкале (табл. 1) характеризуется, как средняя степень засоренности. В саду 1 года засоренность была 57 шт./м², степень засоренности сильная.

Встречаемость основных видов сорняков на разных участках сада также отличалась. В питомнике фундука преобладали малолетники, из 7 наиболее распространенных видов их было 5, а встречаемость составляла 69,1 %, наиболее часто встречались *Thlaspi arvense*, *Galinsoga parviflora* и *Convolvulus arvensis*, от 16,7 до 23,8 %, реже *Chenopodium album* (4,8%). В саду 1 года значительно возросла популяция *Chenopodium album*, появился *Acroptilon repens* (8,3 %) и практически не изменилась численность *Capsella bursa pastoris* (табл. 3). Сад 2 года жизни отличался разнообразием видового состава сорных растений, как часто встречающихся, таких как *Agropirum repens* (15,8%), *Acroptilon repens* (13,2 %), так и единичных сорняков, обозначенных в таблице как «другие сорняки». В саду 3 года возросла популяция *Matricaria arvensis* (17,5 %) и *Barbarea vulgaris* (15,1 %).

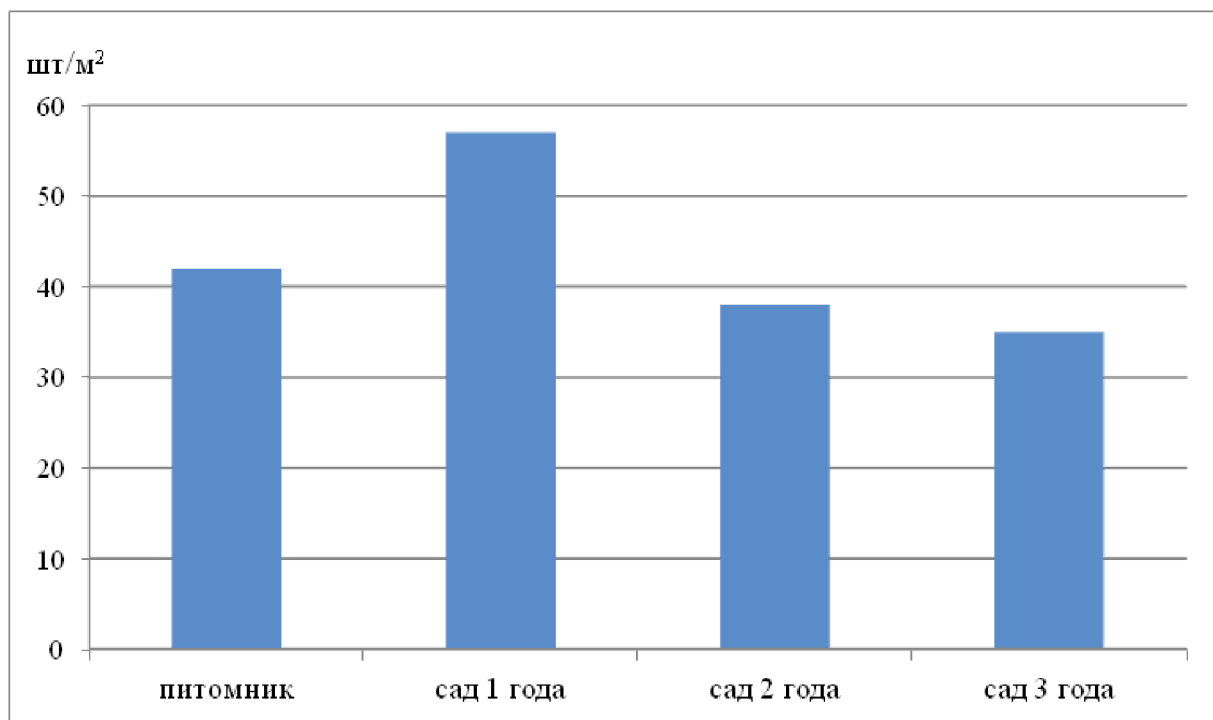


Рис. 4. Общая численность сорняков на участках сада фундука.

Fig. 4. The total number of weeds in hazelnut orchard plots.

Источник: составлено авторами по результатам обследований

Source: compiled by the authors based on survey results.

Таблица 3. Основные виды сорняков и их встречаемость

Table 3. Main types of weeds and their occurrence

Вид сорняка / Weed type	Встречаемость сорняка / Weed occurrence, %			
	питомник / nursery	сад 1 года / garden 1 year	сад 2 года / garden 2 years	сад 3 года / garden 3 years
1	2	3	4	5
Звездчатка - мокрица / <i>Stellaria media</i>	11,9	8,8	–	–
Якутка полевая / <i>Thlaspi arvense</i>	16,7	15,8	10,5	
Донник лекарственный / <i>Melilotus officinalis</i>	–	–	7,9	14,3
Сурепица обыкновенная / <i>Barbaréa vulgáris</i>	–	–	10,5	15,1
Пастушья сумка / <i>Capsella bursa pastorus</i>	14,3	14,0	–	14,3
Марь белая / <i>Chenopodium album</i>	4,8	14,0	–	–
Галинсога обыкновенная / <i>Galinsoga parviflora</i>	21,4	10,5	–	–
Дурнишник обыкновенный / <i>Chantium strumarium</i>	–	–	5,3	–
Щетинник / <i>Setaria viridis</i>	–	–	7,0	–
Вьюнок полевой / <i>Convolvulus arvensis</i>	23,8	–	10,5	14,3

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Ромашка полевая / <i>Matricaria arvensis</i>	–	–	7,9	17,5
Тысячелистник обыкновенный / <i>Achillea millefolium</i>	–	8,8	5,3	–
Горчак ползучий / <i>Acroptilon repens</i>	–	8,3	13,2	–
Бодяк полевой / <i>Cirsium arvense</i>	–	–	7,9	13,0
Пырей ползучий / <i>Agropyrum repens</i>	7,1	7,0	15,8	5,8
Другие сорняки / Other weeds	–	3,5	10,5	5,7

Источник: составлено авторами по результатам исследований.

Source: compiled by the authors based on survey results.

Величина и динамика сорного компонента существенно зависят от количества осадков и температуры воздуха в течение вегетационного периода, а выживаемости сорняков в агроценозе способствует большое видовое разнообразие, высокий коэффициент размножения, множество путей распространения, продолжительный период жизнеспособности семян.

По нашему мнению, многообразие естественных и антропогенных факторов, оказывающих влияние на сорный компонент в ореховом саду, определяет характер и объем экспериментальных исследований, необходимых для адекватной оценки состояния сорного компонента и разработки оптимальной системы защиты. Комплекс защитных мероприятий должен включать систему последовательных антропогенных мероприятий, на основе которого осуществляется адекватное регулирующее воздействие на сорный компонент агрофитоценоза.

Оценочные критерии системы защитных мероприятий по борьбе с сорняками в многолетних насаждениях должны включать экономический и энергетический пороги вредоносности, оптимальное с фитоценологических позиций соотношение видов сорных растений при сохранении экологического потенциала агроценоза.

Заключение

Результаты исследований показали, что сорный компонент в садах фундука на 48 % представлен классом двудольных растений, в видовом составе преобладают малолетники (60 %), сильная степень засоренности в саду 1 года (57 шт./м²), в питомнике 42 шт./м², садах 2 и 3 года - 38 и 35 шт./м², что соответствует средней степени засоренности.

Список литературы

1. Гаджиев Р.К., Кучиев С.Э., Рогова Т.А. Трансформация сенокосно-пастбищных земель под сады фундука в Ирафском районе РСО–Алания // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2021. № 9. С. 666-669. DOI 10.33920/sel-4-2109-03. – EDN VUINMO.
2. Гаджиев Р.К., Кучиев С.Э. Разработка проекта организации территории орехового сада в Ирафском районе РСО–Алания // Перспективы развития АПК в современных условиях: Материалы 10-й Международной научно-практической конференции, Владикавказ, 10–11 июня 2021 года. Том 1. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2021. – С. 93-94. – EDN LVFFKK.
3. Адиньяев Э.Д., Адаев Н.Л. Сорняки и меры борьбы с ними. – Издание 2-е, переработанное и дополненное. – Владикавказ: Издательско-полиграфическое предприятие им. В. Гассиева, 2006. – 228 с. – ISBN 5-91139-016-7. – EDN YQVMLF.
4. Влияние основной обработки почвы, удобрений и последствий гербицидов на засоренность посевов полевых культур / С.В. Щукин, Е.А. Горнич, А.М. Труфанов [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 1. С. 25-31. – EDN XE1WDY.
5. Клочков А.В. Механические и физические методы борьбы с сорняками // Наше сельское хозяйство. 2020. № 17(241). С. 84-89. - EDN YPXXRG.

6. Подготовка почвы под закладку сада (рекомендации) / Т.Г. Алиев [и др.] // Система производства плодов яблони в интенсивных садах средней полосы России / Под ред. Ю.В. Трунова. - Воронеж: Кварта, 2011. С. 23-25.

References

1. Gadzhiev RK, Kuchiev SE, Rogova TA. Transformation of hay and pasture lands to hazelnut gardens in the Irafsky district of Alania. [*Land management, cadastre and land monitoring*]. 2021;(9): 666-669. (In Russ.). Available from: doi: 10.33920/sel-4-2109-03. EDN: VUINMO.

2. Gadzhiev RK, Kuchiev SE. [Development of the project of organization of the territory of a walnut orchard in Irafsky district of RNO-Alania. In: *Prospects for the development of agriculture in modern conditions : Proceedings of the 10th International Scientific and Practical Conference; 2021 Jun 10-11; Vladikavkaz*]. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2021. p. 93-94. (In Russ.). EDN: LVFFKK.

3. Adinyaev ED, Adaev NL. [*Weeds and measures to combat them*]. 2nd rev. ed. and expand. Vladikavkaz: V. Gassiev; 2006. (In Russ.). EDN: YQVMLF.

4. Shchukin SV, Gornich EA, Trufanov AM, et al. Effect of the primary tillage, fertilizers and aftereffect of herbicides on weed infestation of field crops. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020;57(1): 25-31. (In Russ.). EDN: XEIWDY.

5. Klochkov AV. [Mechanical and physical methods of weed control. *Our agriculture*]. 2020;17(241): 84-89. (In Russ.). EDN: YPXXRG.

6. Aliyev TG, Trunov YV, Pridorogin MV, Yeremeyev DN. [Preparation of the soil for laying the garden (recommendations). In: Trunov YU, editor. *Apple fruit production system in intensive orchards of central Russia*]. Voronezh: Kvarта; 2011. p. 23-25. (In Russ.).

Информация об авторах

Р. К. Гаджиев – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Т. А. Рогова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

С. Э. Кучиев – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

М. В. Катаева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 06.04.2023; одобрена после рецензирования 12.05.2023; принята к публикации 22.05.2023.

Information about the authors

R. K. Gagzhiev – PhD (Agriculture), Associate Professor;

T. A. Rogova – PhD (Agriculture), Associate Professor;

S. E. Kuchiev – PhD (Agriculture), Associate Professor;

M. V. Kataeva – PhD (Agriculture), Associate Professor.

Contribution of the authors

The authors contributed equally to this article. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 06.04.2023; approved after reviewing 12.05.2023; accepted for publication 22.05.2023.



Научная статья

УДК 631.82/664.22

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_2_39

Влияние микроудобрений на урожайность и качество картофеля

Анатолий Михайлович Спиридонов^{1✉}, Анна Ивановна Рачеева²,
Павел Маркович Бронштейн³

^{1,2,3}Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург, Россия

¹anatolij-spiridonov@yandex.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0003-1452-6698>

²anyuta-racheeva@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2749-8585>

³bronshtein-p-m@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8073-0246>

Аннотация. Совершенствование сортовых технологий возделывания картофеля с целью увеличения продукции к переработке на современные картофелепродукты: чипсы и другой хрустящий картофель, весьма актуально в современном растениеводстве. В условиях Ленинградской области изучено влияние микроудобрений хелатной формы на урожайность и качественный состав картофеля сортов различных групп спелости: раннеспелых, среднеранних и среднеспелых, имеющих существенные различия как в морфологических признаках, так и в биологических свойствах. Установлено, что на контрольном фоне внесения макроудобрения обеспечивается в основном действительно возможный в данных условиях уровень продуктивности: по раннеспелым сортам в пределах 17,0-19,0 т/га, по среднеранним и среднеспелым – 19,5-28,1 т/га. Прибавка по урожайности от внесения микроудобрений составила в зависимости от сорта от 2,3 до 9,5 т/га. Существенное влияние на качество урожая клубней картофеля оказывают микроудобрения. Оптимизируя минеральное питание растений, они приводят к повышению в клубнях сухого вещества, крахмала. Установлено также, что действие макроудобрений, как и микроудобрений не обязательно решающий фактор в приобретении продукции пригодности к переработке на чипсы и другой хрустящий картофель. Определяющим фактором в этом является особенность сорта. Чаще всего содержание редуцирующих сахаров в свежесобранном картофеле выше критического предела в 0,24-0,25 %, что не позволяет сразу перерабатывать его в хрустящий картофель, а только лишь после хранения.

Ключевые слова: картофель, сорта, урожайность, переработка, крахмал, сухое вещество, редуцирующие сахара

Для цитирования: Спиридонов А.М., Рачеева А.И., Бронштейн П.М. Влияние микроудобрений на урожайность и качество картофеля // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 2. С. 39-45. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_39.

Scientific paper

The effect of microfertilizers on the yield and quality of potato

Anatoly M. Spiridonov^{1✉}, Anna I. Racheeva², Pavel M. Bronstein³

^{1,2,3}Saint Petersburg State Agrarian University, Saint-Petersburg, Russia

¹anatolij-spiridonov@yandex.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0003-1452-6698>

²anyuta-racheeva@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2749-8585>

³bronshtein-p-m@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8073-0246>

Abstract. Improvement of varietal technologies of potato cultivation in order to increase production for processing into modern potato products: chips and other crispy potatoes is very relevant in modern crop production. In the conditions of the Leningrad region, the influence of micro-fertilizers of the chelated form

on the yield and qualitative composition of potato varieties of various ripeness groups: early-ripening, medium-early and medium-ripe, with significant differences in both morphological characteristics and biological properties, was studied. It was found that on the control background of macro fertilization, the level of productivity that is really possible under these conditions is mainly provided: for early-ripening varieties in the range of 17.0–19.0 t/ha, for medium-early and medium-ripe varieties - 19.5–28.1 t/ha. The increase in yield from the introduction of macro fertilizers ranged from 2.3 to 9.5 t/ha, depending on the variety. Micro-fertilizers have a significant impact on the quality of potato tubers harvest. Optimizing the mineral nutrition of plants, they lead to an increase in the tubers of dry matter, starch. It has also been established that the effect of macro fertilizers, as well as micro fertilizers, is not necessarily a decisive factor in the purchase of products suitable for processing into chips and other crispy potatoes. The determining factor in this is the peculiarity of the variety. Most often, the content of reducing sugars in freshly harvested potatoes is above the critical limit of 0.24–0.25 %, which does not allow it to be processed into crispy potatoes immediately, but only after storage.

Keywords: *potato, varieties, yield, processing, starch, dry matter, reducing sugars*

For citation: Spiridonov A.M., Racheeva A.I., Bronstein P.M. The effect of microfertilizers on the yield and quality of potato. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 2): 39–45. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_39.

Введение. Картофель является важнейшей продовольственной культурой, занимающей в мире и в России большие площади возделывания [1]. Картофель является универсальной культурой, продукция которой используется на различные цели, поэтому имеются специальные сорта столового, технического, универсального назначения. В последние годы значительно вырос интерес на так называемые «технические» сорта, а точнее – сорта, пригодные к технологической переработке не только на крахмал, патоку или спирт, но и, особенно, на чипсы, картофель фри, картофельную крупку – популярные продукты питания. При этом определяющее значение в оценке пригодности к переработке на разные продукты имеет химический состав клубней и, в частности – содержание сухого вещества, крахмала и редуцирующих сахаров [2, 3]. Химический состав клубней картофеля в свою очередь определяется сортом, условиями выращивания, степенью зрелости клубня, условиями хранения. Всеми перечисленными факторами в разной мере можно управлять при выращивании картофеля и обеспечить его пригодность на тот или иной вид переработки [3, 4].

Материалы и методы. В задачи наших исследований входило изучение влияния хелатного микроудобрения и разных по скороспелости сортов на пригодность клубней к переработке на крахмал, чипсы и картофель фри. Известно, что содержание сухого вещества в клубнях картофеля обеспечивает объём выхода продукции при переработке на чипсы и фри, как и на крахмал, патоку и прочее [1]. Содержание сухого вещества (СВ) также определяется сортом и во многом – условиями выращивания и хранения продукции (клубней) [3, 5]. В Реестре селекционных достижений размещена детальная характеристика сортов картофеля, в соответствии с которой различают сорта с высоким содержанием СВ – более 25 %, со средним – 22–25% и низким – менее 22 % [6]. Агротехнологические приёмы возделывания достаточно сильно влияют на химический состав урожая и, особенно – удобрение [7].

Нами изучалось комплексное хелатное микроудобрение REXOLIN ABC + Green-Go 18-18-18+1,3 MgO+micro при использовании его для предпосадочной обработки клубней и в качестве некорневой подкормки по всходам картофеля при высоте растений 10–12 см. Контролем в опытах послужило фоновое внесение макроудобрений (NPK), обеспечивающих необходимое минеральное питание растений на планируемую урожайность при конкретных условиях. Полевые опыты проводились в течение 2018–2022 годов в учебно-опытном саду СПбГАУ. Изучались 14 сортов картофеля: раннеспелые – Чароит, Удача, Ред Скарлет и Колетте, среднеранние – Гала, Елизавета, Памяти Осиповой, Сантэ, ВР-808 и Инноватор и среднеспелые – Аврора, Каскад, Ладожский и Пироль. Все сорта занесены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию как районированные во втором климатическом регионе, куда относится Ленинградская область.

Результаты и обсуждение. Нами приводятся усредненные данные за три года изучения каждого из сортов. Полученные данные по урожайности свидетельствуют о положительном влиянии

комплекса хелатных микроудобрений на продуктивность растений картофеля. Внесение макро- и микроудобрений оптимизировало условия минерального питания растений картофеля и обеспечило высокую урожайность – до 30,9-32,3 т/га (табл. 1-3). Наблюдения за ростом и развитием растений в течение вегетационного периода также подтвердили целесообразность внесения микроудобрений. Это способствовало лучшей динамике нарастания надземной и подземной массы, стимулировало клубнеобразование и качественный состав урожая клубней. При этом дальнейшей нашей задачей было определить, как микроудобрения повлияли на технологические свойства картофеля, характеризующиеся показателями химического состава клубней. Результаты исследований приведены в табл. 1-3 по группам спелости сортов картофеля.

Таблица 1. Влияние микроудобрений на урожайность и качество клубней картофеля раннеспелых сортов, в среднем за 3 года, Ленинградская область

Table 1. The effect of micro fertilizers on the yield and quality of potato tubers of early-ripening varieties, on average for 3 years, Leningrad region

Сорта / Varieties	Вариант / Option	Урожайность, т/га / Yield, t/ha	Содержание СВ,% / The content of SV,%	Содержание крахмала, % / Starch content, %	Содержание редуцирующих сахаров, % / The content of reducing sugars, %
Чароит / Charoit	Контроль/ Control	17,0	20,9	15,0	0,28
	МУ, 2 г/л*/МУ, 2 г/л	20,3	23,9	16,6	0,22
Удача / Udatscha	Контроль/ Control	17,3	17,3	13,0	0,23
	МУ, 2 г/л*/МУ, 2 г/л	25,5	19,9	13,9	0,18
Ред Скарлет / Red Scarlet	Контроль/ Control	17,8	21,0	11,1	0,23
	МУ, 2 г/л*/МУ, 2 г/л	23,8	25,0	12,3	0,18
Колетте / Kolette	Контроль/ Control	19,0	17,4	12,4	0,24
	МУ, 2 г/л*/МУ, 2 г/л	26,0	23,6	15,9	0,32
НСР ₀₅ фактор А*		0,9	1,0	0,6	0,01
НСР ₀₅ фактор Б*		0,8	1,1	0,7	0,01

*Примечание: фактор А – сорт, фактор Б – микроудобрения.

Источник: составлено по результатам собственных исследований.

Source: compiled based on the results of our own research.

По группе раннеспелых сортов картофеля внесение микроудобрений обеспечило повышенное содержание сухого вещества по сравнению с контрольным вариантом, прибавка составила от 2,3 до 8,2 %. Это существенные показатели, потому что обеспечивают более высокий выход продукции при переработке на определённые картофелепродукты: хрустящий картофель, картофельная крупка. Крахмалистость клубней картофеля – очень важный показатель, обеспечивающий вкусовые качества и выход крахмала при переработке. Микроудобрения способствовали накоплению крахмала в клубнях раннеспелого картофеля. Прибавка по сравнению с контрольным вариантом составляла 0,9-3,5 % в зависимости от сорта. Таким образом, внесение микроудобрений также существенно

повышает выход продукции и вкусовые качества за счёт повышения содержания крахмала в клубнях картофеля. Наконец, пригодность картофеля к переработке на чипсы и картофель фри характеризует содержание редуцирующих сахаров. От внесения микроудобрений содержание редуцирующих сахаров в основном снижалось, за исключением сорта Колетте. Оптимальным для переработки на хрустящий картофель считается содержание в пределах 0,24-0,25 % [3].

Самое большое число сортов относится к среднеранней группе и это не случайно, поскольку в производстве эта группа сортов наиболее распространена в регионах умеренного климата с непродолжительным вегетационным периодом. Приведенные в табл. 2 данные показывают, что внесение микроудобрений имело наибольший эффект в увеличении урожайности именно по этой группе сортов. Урожайность в зависимости от сорта колебалась от 19,8 на контроле до 32,3 т/га на вариантах микроудобрения. Прибавка составляла от 2,8 до 9,5 т/га по сравнению с контролем. Тенденция увеличения содержания сухого вещества от внесения микроудобрений прослеживается и по этой группе сортов. Содержание крахмала также возрастает от внесения микроудобрений, за исключением сорта Гала. Так же на содержание редуцирующих сахаров внесение микроудобрений имело разное действие: у всех среднеранних сортов оно повышалось на 0,02-0,05 %, кроме сорта Гала, в клубнях которого содержание редуцирующих сахаров немного снизилось – на 0,01 %.

Таблица 2. Влияние микроудобрений на урожайность и качество клубней картофеля среднеранних сортов, в среднем за 3 года, Ленинградская область

Table 2. The effect of micro-fertilizers on the yield and quality of potato tubers of medium-early varieties, on average for 3 years, Leningrad region

Сорта / Varieties	Вариант / Option	Урожайность, т/га / Yield, t/ha	Содержание СВ, % / The content of SV, %	Содержание крахмала, % / Starch content, %	Содержание редуцирующих сахаров, % / The content of reducing sugars, %
Гала / Gala	Контроль/ Control	19,8	19,4	11,1	0,22
	МУ, 2 г/л*/ MU, 2 g/l	23,3	21,9	10,3	0,21
Елизавета / Elisaveta	Контроль/ Control	19,9	19,3	14,1	0,12
	МУ, 2 г/л*/ MU, 2 g/l	24,1	21,3	16,0	0,17
Памяти Осиповой / In memory of Osipova	Контроль/ Control	20,0	23,8	12,1	0,23
	МУ, 2 г/л*/ MU, 2 g/l	29,5	24,7	13,4	0,29
Сантэ / Sante	Контроль/ Control	23,6	16,3	13,2	0,29
	МУ, 2 г/л*/ MU, 2 g/l	28,6	17,1	15,3	0,31
BP-808 / BP-808	Контроль / Control	28,1	21,2	15,6	0,28
	МУ, 2 г/л*/ MU, 2 g/l	30,9	23,9	16,5	0,35
Инноватор / Innovator	Контроль / Control	25,6	18,7	14,4	0,21
	МУ, 2 г/л*/ MU, 2 g/l	32,3	20,0	15,5	0,26
НСР ₀₅ фактор А* / LSD ₀₅ factor A*		1,1	1,0	0,7	0,01
НСР ₀₅ фактор Б* / LSD ₀₅ factor B*		1,1	1,1	0,7	0,01

Источник: составлено по результатам собственных исследований.

Source: compiled based on the results of our own research.

В целом, повышение содержания редуцирующих сахаров критично по сортам Сантэ (0,31 %), Памяти Осиповой (0,29 %), ВР-808 (0,35 %), поскольку превышает критерий в 0,24-0,25 % и свидетельствует о непригодности такой продукции к переработке на хрустящий картофель.

Данные по группе среднеспелых сортов приведены в табл. 3.

Таблица 3. Влияние микроудобрений на урожайность и качество клубней картофеля среднеспелых сортов, в среднем за 3 года, Ленинградская область
Table 3. The effect of micro fertilizers on the yield and quality of potato tubers of medium-ripened varieties, on average for 3 years, Leningrad region

Сорта / Varieties	Вариант / Option	Урожайность, т/га / Yield, t/ha	Содержание СВ, % / The content of SV, %	Содержание крахмала, % / Starch content, %	Содержание редуцирующих сахаров, % / The content of reducing sugars, %
Аврора / Aurora	Контроль / Control	19,5	23,8	14,4	0,23
	МУ, 2 г/л*/MU, 2 g/l	23,5	22,2	15,6	0,23
Каскад / Kaskad	Контроль / Control	21,1	21,1	15,0	0,29
	МУ, 2 г/л*/MU, 2 g/l	24,5	19,8	14,1	0,30
Ладожский / Ladoshskiy	Контроль / Control	20,9	22,7	12,4	0,21
	МУ, 2 г/л*/MU, 2 g/l	24,7	22,0	11,7	0,18
Пиrolь / Pirol	Контроль / Control	20,4	23,1	15,5	0,29
	МУ, 2 г/л*/MU, 2 g/l	26,3	23,7	17,9	0,33
НСР ₀₅ фактор А* / LSD ₀₅ factor А*		1,0	1,1	0,7	0,01
НСР ₀₅ фактор Б* / LSD ₀₅ factor Б*		1,2	1,1	0,7	0,01

Источник: составлено по результатам собственных исследований.

Source: compiled based on the results of our own research.

Отмеченные ранее тенденции увеличения урожайности от внесения микроудобрений прослеживаются и по этой группе. А по остальным показателям имеются некоторые различия. Не одинаково влияние микроудобрений на содержание сухого вещества. За исключением сорта Пиrolь, содержание сухого вещества в вариантах снижается. Также не одинаково действие микроудобрений на содержание крахмала, у одних сортов оно повышается, например, Аврора до 15,6 %, Пиrolь – 17,9 %, у других снижается: Каскад – на 0,9 %, Ладожский – на 0,3 %. По содержанию редуцирующих сахаров пригодными к переработке на хрустящий картофель можно считать только Аврору – 0,23 % и Ладожский – 0,18-0,21 %, у остальных сортов значения выше критического показателя.

Выводы

Таким образом, использование минеральных макро- и микроудобрений обуславливает оптимизацию минерального питания растений картофеля. При этом создаются условия для формирования высокой продуктивности растений с параметрами качества пригодности к переработке: высоким содержанием сухого вещества – до 20-25 %, крахмала – до 17,9-18,1 %. Содержание редуцирующих сахаров в клубнях большинства сортов свежесобранного картофеля не позволяет считать его пригодным для получения хрустящего картофеля. Стоит предполагать, что пригодность для данного вида переработки по большинству сортов возрастает по мере хранения продукции. Это важно учитывать при планировании производства хрустящего картофеля и подбора соответствующего сырья для переработки.

Список источников

1. Глобальная статистика картофеля: обзор // Картофельная система: электрон. журн. - URL: <https://potatosystem.ru/globalnaya-statistika/> / Дата публикации: 13.08.2020; дата обращения: 28.04.2023.
2. Химический состав и пищевая ценность картофеля // Studwood: сайт. URL: https://studwood.net/874715/marketing/himicheskij_sostav_pischevaya_tsennost_kartofelya (дата обращения 04.05.2023).
3. Спиридонов А.М., Бронштейн П.М., Рачеева А.И. Влияние новых форм удобрения на пригодность картофеля к переработке // Приоритетные направления инновационного развития сельского хозяйства: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Нальчик, 22 октября 2020 года. Том I. – Нальчик: ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова», 2020. – С. 66-70. – EDN CCBVQM.
4. Газданова И.О., Бекмурзов Б.В. Урожайность и качество картофеля в зависимости от применения различных доз минеральных удобрений // Аграрный вестник Урала. 2022. № 5(220). С. 2–11. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-220-05-2-11. – EDN PBXIBN.
5. Рачеева А.И. Влияние элементов технологии на пригодность картофеля к переработке // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург - Пушкин, 25–27 мая 2022 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2022. – С. 62-65. – EDN HPYLIY.
6. Реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений // Госсорткомиссия: электр. реестр. - URL: <https://reestr.gossortrf.ru> (дата обращения: 04.05.2023).
7. Убугунов Л.Л., Меркушева М.Г. Удобрение картофеля. – Новосибирск: Новосибирское отделение издательства «Наука», 2019. – 264 с. – ISBN 978-5-6042857-8-7. – DOI 10.7868/978-5-02-038799-7. – EDN VLCIIN.

References

1. Global potato statistics: a review. *Potatosystem* [Internet]. 2020 Aug 13 [cited 2023 Apr 28]. Available from: <https://potatosystem.ru/globalnaya-statistika/>. Russian.
2. Chemical composition and nutritional value of potatoes [Internet]. [place unknown: publisher unknown]; ©2017-2023 [cited 2023 May 4]. Available from: https://studwood.net/874715/marketing/himicheskij_sostav_pischevaya_tsennost_kartofelya/. Russian.
3. Spiridonov AM, Bronstein PM, Racheeva AI. [The influence of new forms of fertilizer on the suitability of potatoes for processing. In: *Priority directions of innovative development of agriculture : materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Nalchik, 2020 Oct 22*]. Vol. I. – Nalchik: Kabardino-Balkar State Agrarian University named after V.M. Kokov; 2020. p. 66-70. (In Russ.). EDN: CCBVQM.
4. Gazdanova IO, Bekmurzov BV. The influence of mineral fertilizers on the yield and quality of potatoes in the conditions of the foothill zone of the North Caucasus. *Agrarian bulletin of the Ural*. 2022;05(220): 2–11. (In Russ.). Available from: doi: 10.32417/1997-4868-2022-220-05-2-11. EDN: PBXIBN.
5. Racheeva AI. [The influence of technology elements on the suitability of potatoes for processing. In: *Scientific support for the development of agriculture in the context of import substitution : a collection of scientific papers based on the materials of the international scientific and practical conference, Saint Petersburg - Pushkin, 2022 May 25–27*]. Saint Petersburg: St. Petersburg State Agrarian University; 2022. p. 62-65. (In Russ.). EDN: HPYLIY.
6. [Register of selection achievements approved for use: Plant varieties] [database on the Internet]. Moscow: State sorting commission. ©1924 - [updated 2022 Jun 2; cited 2023 May 4]. Available from: <https://reestr.gossortrf.ru/>. Russian.
7. Ubugunov LL, Merkusheva MG. *Potato fertilizer*. Novosibirsk: Science; 2019. (In Russ.). Available from: doi:10.7868/978-5-02-038799-7. – EDN: VLCIIN.

Информация об авторах

А. М. Спиридонов – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, SPIN-код: 5030-1241, Author ID: 733764;

А. И. Рачеева – аспирант, SPIN-код: 7763-8774, Author ID: 1127422;

П. М. Бронштейн – ассистент, SPIN-код: 5366-7772, Author ID: 1127376.

Вклад авторов

А. М. Спиридонов – гипотеза эксперимента, корректировка исследований, правка материала статьи.

А. И. Рачеева – постановка полевого опыта, наблюдения, учёт урожая, лабораторные исследования, написание статьи.

П. М. Бронштейн – постановка полевого опыта, наблюдения, учёт урожая, лабораторные исследования, написание статьи.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Статья поступила в редакцию 04.05.2023; одобрена после рецензирования 25.05.2023; принята к публикации 01.06.2023.

Information about the authors

A. M. Spiridonov – D. Sc (Agriculture), Associate Professor; SPIN-code: 5030-1241, Author ID: 733764

A. I. Racheeva – postgraduate student; SPIN-code: 7763-8774, Author ID: 1127422

P. M. Bronstein – assistant; SPIN-code: 5366-7772, Author ID: 1127376.

Contribution of the authors

A. M. Spiridonov – experimental hypothesis, correction of research, editing of the article material

A. I. Racheeva – setting up field experience, observations, crop accounting, laboratory research, writing an article

P. M. Bronstein – setting up field experience, observations, crop accounting, laboratory research, writing an article

The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted to the editorial office on 04.05.2023; approved after review 25.05.2023; accepted for publication 01.06.2023.



ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 636.034

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_1_46

Уровень влияния кормовой добавки Бетакорм на яичную продуктивность

**Алена Темирболатовна Кокоева^{1✉}, Виктория Владимировна Ногаева²,
Агунда Темирболатовна Кокоева³**

^{1,2,3}Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

¹kokoeva.80@list.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0001-7011-5223>

²vikanogaeva80@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3095-4932>

³tsj-vesna@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9176-1769>

Аннотация. В последнее время проведено много исследований по изучению воздействия различных кормовых добавок на мясную и яичную продуктивность разных видов птицы и выявлено положительное их влияние за счет лучшей усвояемости кормов и тем самым увеличения получаемой продукции. В результате этого, были проведены исследования по изучению влияния кормовой добавки Бетакорм на организм кур-несушек. Для проведения исследований было сформировано две группы кур-несушек по 50 голов в каждой. Содержалась птица напольным способом. Кормление было идентичным в обеих группах, за исключением включения в рацион кормовой добавки Бетакорм в количестве 1 г на 1 кг корма. Целью явилось изучение использования добавки на яйценоскость кур-несушек. На основании данных, полученных в результате опыта, выявили положительное воздействие кормовой добавки на организм кур-несушек по основным показателям продуктивности, таким как сохранность поголовья, яйценоскость, общая яйцемасса. Было установлено, что сохранность в опытной группе превосходила контрольную на 2 %. Яйценоскость на среднюю несушку составила в контрольной группе 122,5 шт., а в опытной группе 132,2 шт., что на 7,9 % больше, чем в контрольной группе. Исходя из этого выявлено положительное воздействие кормовой добавки Бетакорм на продуктивность кур-несушек.

Ключевые слова: *куры-несушки, Бетакорм, сохранность, яйценоскость, яйцемасса, интенсивность яйцекладки*

Для цитирования: Кокоева Ал.Т., Ногаева В.В., Кокоева Аг.Т. Уровень влияния кормовой добавки Бетакорм на яичную продуктивность // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 2. С. 46-52. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_46.

Scientific article

The level of influence of the feed additive Betakorm on egg productivity

Alena T. Kokoeva^{1✉}, V.V. Nogaeva², A.T. Kokoeva³

^{1,2,3}Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

¹kokoeva.80@list.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0001-7011-5223>

²vikanogaeva80@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3095-4932>

³tsj-vesna@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9176-1769>

Abstract. Recently, many studies have been carried out to study the effect of various feed additives on meat and egg productivity of different types of poultry and their positive effect has been revealed, due to better digestibility of feed and thereby increasing the resulting production. As a result, studies were carried out to study the effect of Betakorm feed additive on the body of laying hens. To conduct research, two groups of laying hens were formed, 50 heads each. The bird was kept outdoors. Feeding was identical in both groups, except for the inclusion of Betakorm in the diet in the amount of 1 g per 1 kg of feed. The aim was to study the use of additives for egg production in laying hens. Based on the data obtained as a result of the experiment, a positive effect of the feed additive on the body of laying hens was revealed in terms of the main indicators of productivity, such as livestock safety, egg production, and total egg mass. It was found that the safety in the experimental group exceeded the control by 2%. Egg production per average laying hen was 122.5 in the control group, and 132.2 in the experimental group, which is 7.9% more than in the control group. Based on this, a positive effect of the feed additive Betakorm on the productivity of laying hens was revealed.

Key words: *laying hens, Betakorm, safety, egg production, egg mass, egg-laying intensity*

For citation: Kokoeva Al.T., Nogaeva V.V., Kokoeva Ag.T. The level of influence of the feed additive Betakorm on egg productivity. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 2): 46-52. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_46.

Введение. Для устойчивого развития птицеводства необходимо получение от птицы высококачественной продукции в достаточном количестве для удовлетворения потребностей человека. Эффективное птицеводство предусматривает получение, как высококачественного мяса, так и яиц от птицы разных видов. Для достижения этого уровня необходимо учитывать ряд факторов, таких как внедрение научных технологий, внешние факторы, использование генетического потенциала птицы.

Увеличение производства продуктов птицеводства напрямую зависит от уровня кормопроизводства, в основном производства зерновых культур, которые занимают основную часть в рационе птицы.

Важный акцент в кормлении птицы направлен на уровень потребления обменной энергии и протеина, который зависит от физиологических потребностей птицы. К сожалению не всегда кормовые рационы отвечают всем потребностям птицы, тогда на помощь приходят различные кормовые добавки. Роль их в развитии птицеводства неоднократно отмечена. Включение их в рацион птицы положительно влияет на сохранность, живую массу, яйценоскость, расход корма на 1 кг прироста.

Одной из таких добавок является кормовая добавка Бетакорм, являющаяся натуральной кормовой добавкой для сельскохозяйственных животных и птицы.

Данную кормовую добавку рекомендуют применять для сбалансирования рационов, тем самым влияя на приросты живой массы, убойный выход, яйценоскость.

При составлении рационов решается одновременно несколько задач:

- удовлетворение потребностей животных в питательных веществах;
- продуктивность животных;
- минимизация бюджета; обеспечение максимальной рентабельности производства животноводческой продукции.

Основными компонентами кормовой базы являются бетаин, протеин и аминокислоты. Бетаин является единственным активным источником метильных групп, более эффективным донором, чем

синтетический метионин и холин хлорид. Используется как витаминная, аминокислотная, полностью органическая добавка в корм животного, так же используется как добавка в систему поения.

В результате данных об использовании добавок целесообразным является изучение влияния на организм кур-несушек кормовой добавки Бетакорм.

Обзор литературы. Данные, полученные в результате опыта проведенного В.А. Терещенко, говорят о том, что «использование кормовой добавки «ТоксиНон» положительно влияет на изменение живой массы, повышает интенсивность приростов молодняка птицы. По результатам исследований выявлена наиболее эффективная дозировка добавки – 0,25 % от массы комбикорма. Она позволила увеличить абсолютный прирост живой массы на 14,21 %, относительный – на 4,63 %» [4].

В результате проведенных исследований Л.И. Перепёлкиной установлено, что «яйценоскость кур-несушек, получавших комбикорм с селеносодержащими добавками, была выше в среднем на 14%, а интенсивность яйцекладки – на 8-9%. Коэффициенты переваримости всех органических веществ курами из обеих опытных групп были достоверно одинаковыми и выше по сравнению с аналогами из контроля: по сырому протеину на 3,3%, сырому жиру – на 4,3%, БЭВ – на 2,1% и сырой клетчатке – на 1,1%» [3].

Использование мультиэнзимного комплекса «Займос Н» улучшило следующие показатели: «живую массу, яйценоскость на среднюю и начальную несушку, интенсивность яйцекладки и затраты корма. Валовый сбор в контрольной группе без использования ферментных комплексов составил 2685007 шт. яиц, что на 5,7 % меньше, чем в I опытной и на 5,2 % во II группе соответственно. При этом во I группе увеличился сбор яиц категории Д1 – 2266216 шт., что на 43,5 % выше, чем в контрольной и на 10,5%, чем в II опытной группах соответственно» [5].

При введении в рацион кур-несушек кормовой добавки Овокрак было установлено, что «в опытной группе интенсивность яйценоскости была на 1,31 % выше по сравнению с птицей контрольной группы. Сохранность за все время проведения опыта рассчитывалась и была лучше на 0,27 % в опытной группе по сравнению с контролем» [1].

Проведенные исследования показали, что включение в рацион пробиотика «Бацелл» в количестве 2 г на голову в сутки оказывает положительное воздействие на увеличение живой массы тела птицы. В результате использования были получены следующие данные: живая масса в контрольной группе составила 1971,31 г, а в опытной 2095,73 г. Тем самым цыплята-бройлеры контрольной группы уступали по живой массе опытной группе на 123,99 г. Следовательно, введение в кормосмесь пробиотика «Бацелл» оказывает положительное влияние на рост цыплят-бройлеров [2].

Материалы и методы исследований. Для установления влияния кормовой добавки Бетакорм на продуктивность кур-несушек были проведены исследования в ОАО ПР «Михайловский» Пригородного района РСО–Алания.

Для проведения научно-хозяйственного опыта были сформированы контрольная и опытная группы по 50 голов в каждой. Куры-несушки были отобраны из одной партии, вывода и кросса, а также одного возраста и примерно одной живой массы. Условия их содержания и кормления были одинаковыми. Они получали общепринятый рацион, сбалансированный по всем питательным веществам и микроэлементам. Разница состояла в добавке к основному рациону кормовой добавки Бетакорм в количестве 1 г на 1 кг корма.

Таблица 1. Схема опыта
Table 1. Scheme of experience

Группы / Groups	Особенности кормления / Feeding features
Контрольная / Control	OP / BD
Опытная / Experienced	OP + 1 г Бетакорм на 1 кг комбикорма / BD + 1g of Betacorm for 1 kg of compound feed

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

В ходе опыта вели учет сохранности поголовья и яйценоскости, а также определяли среднюю массу яиц, общую яйцемассу, интенсивность яйцекладки.

Результаты исследований. Для увеличения и сохранения уровня яйценоскости на производстве должны учитываться ряд факторов. Одним из них является сохранность поголовья, которая напрямую зависит от условий выращивания птицы.

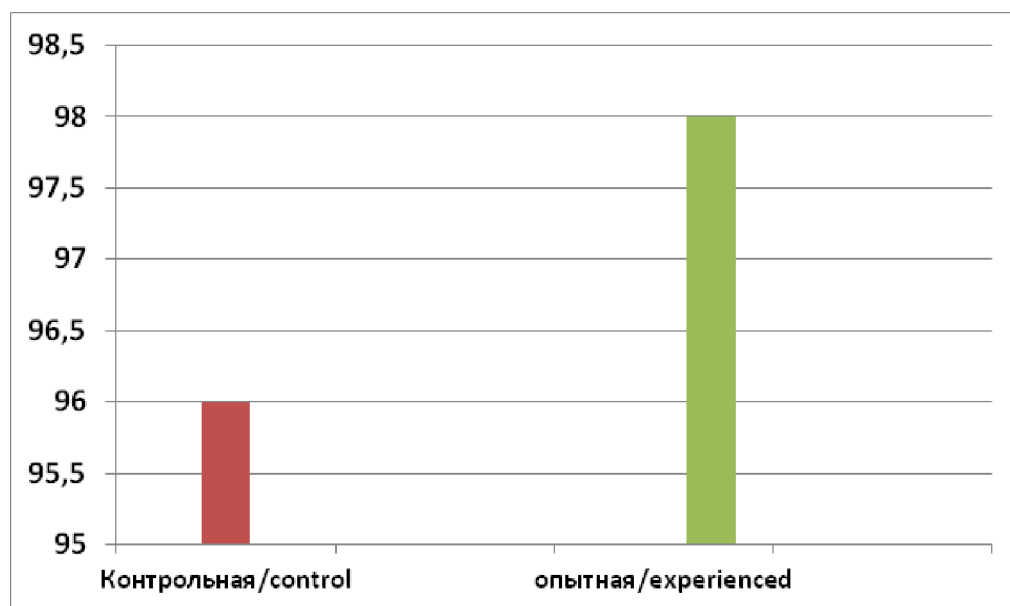


Рис. 1. Сохранность поголовья, %.

Fig.1. Livestock safety, %.

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Для определения уровня сохранности кур-несушек вели учет павшей птицы. Сохранность в контрольной группе составила 96 %, а в опытной 98 %, что на 2 % выше, чем в контрольной группе. Таким образом, введение в рацион кур-несушек кормовой добавки положительно сказалось на сохранности поголовья.

Основным показателем продуктивности кур-несушек является уровень яйценоскости, т.е. количество и качество снесенных яиц. На основании данных сбора яиц определяли яйценоскость кур-несушек.

По данным рис. 2 видно, что количество снесенных яиц с каждым месяцем возрастало в обеих группах. Тем не менее, имеется разница между группами в количестве снесенных яиц. За первый месяц опыта количество снесенных яиц в контрольной группе составило в среднем 17,5 шт., а в опытной группе 18,6 шт. В этом месяце наблюдается наименьшее их количество. Во втором месяце количество снесенных яиц увеличилось и составило 18,9 шт., а в контрольной группе 20,0 шт. В третьем месяце также наблюдается небольшая разница по сравнению с контролем в количестве 1,8 шт. Наибольшая разница в количестве снесенных яиц достигнута в 5 месяце опыта и составила она 2,1 шт. Исходя из данных о количестве снесенных яиц за каждый месяц видно, что в контрольной группе от одной несушки в среднем за 6 месяцев получено 122,5 шт., а в опытной 132,2 шт., что на 9,7 шт. больше. Следовательно, включение кормовой добавки положительно сказалось на яйценоскости.

Для более полной оценки влияния кормовой добавки Бетакорм на яичную продуктивность кур-несушек вместе с определением количества снесенных яиц определили также среднюю массу яиц и общую яйцемассу. Средняя масса одного яйца в контрольной группе составила 58,7 г, а в опытной 61,2 г, что на 2,5 г больше, чем в контрольной группе. На основании данных о количестве и массе яиц, определили общую яичную массу. Она составила в контрольной группе с одной несушки 7,19 кг, а в опытной группе 8,1 кг, что на 0,91 кг больше, чем в контрольной группе.

Для определения интенсивности яйцекладки использовали данные о яйценоскости на начальную несушку и среднюю несушку. Так как в контрольной группе яйценоскость на начальную и среднюю несушку составила 122,5 и 63,8 шт. соответственно, интенсивность яйцекладки составила 67,5 %.

В опытной группе яйценоскость на начальную и среднюю несущку составила 132,2 и 67,4 шт., интенсивность яйцекладки составила 73,4 %.

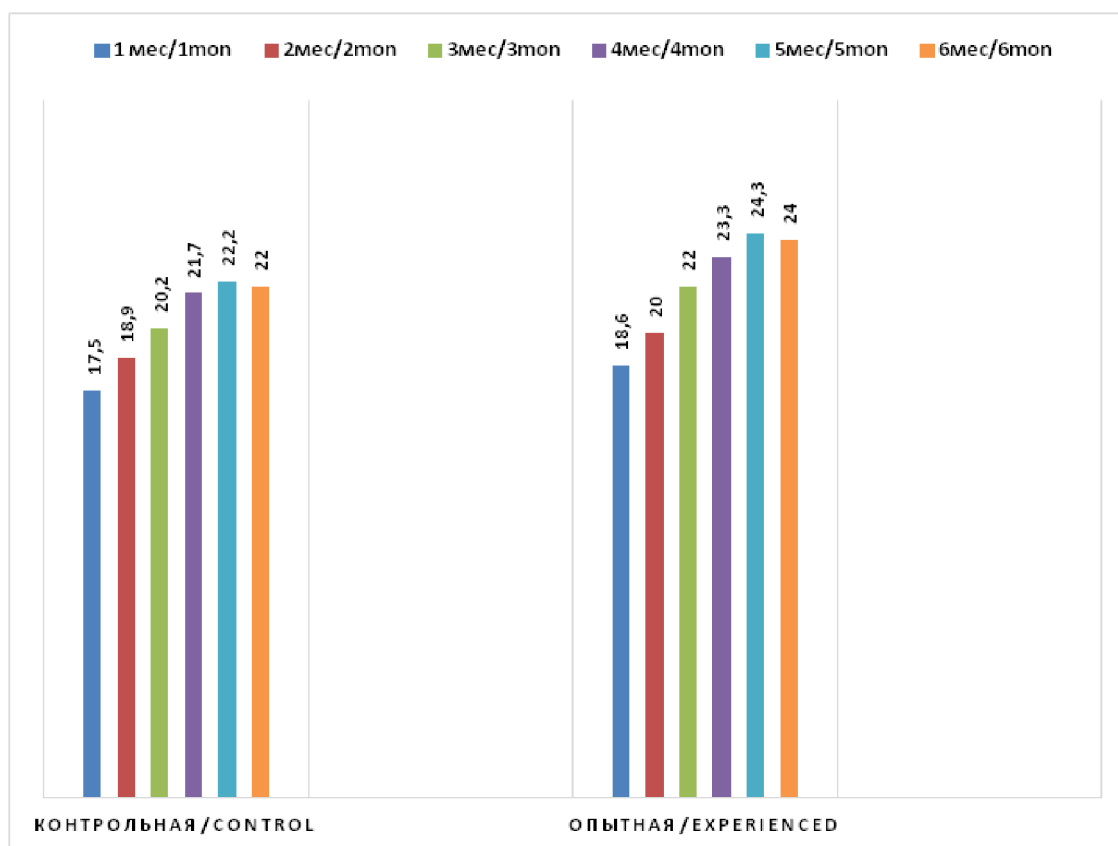


Рис. 2. Количество яиц, шт.
Fig. 2. Eggs quantity, pcs.

Источник: составлено авторами.
Source: compiled by the authors.

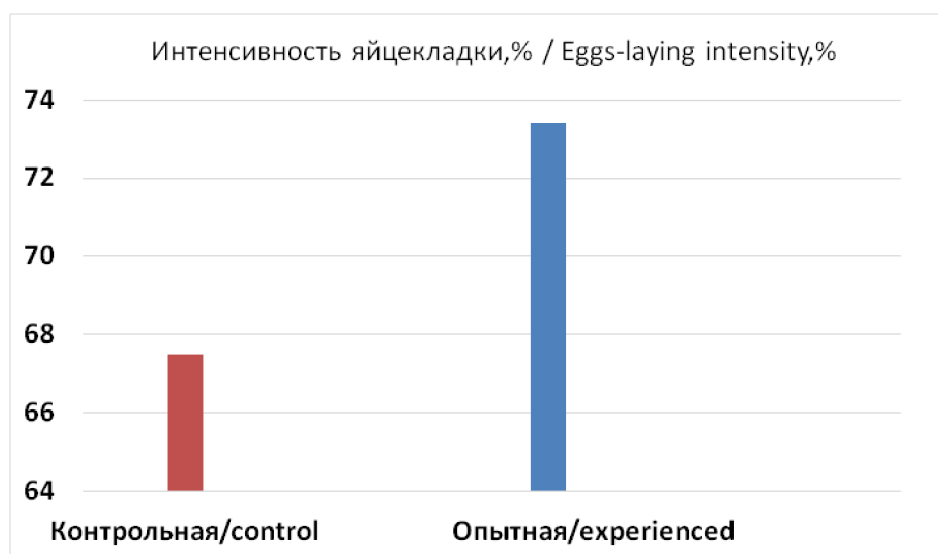


Рис. 3. Интенсивность яйцекладки, %.
Fig. 3. Egg-laying intensity, %.

Источник: составлено авторами.
Source: compiled by the authors.

Таким образом, применение кормовой добавки Бетакорм положительно сказалось на интенсивности яйцекладки в опытной группе.

Обсуждение и заключение. Из полученных данных видно, что включение в кормовой рацион кур-несушек кормовой добавки Бетакорм в опытной группе положительно повлияло на увеличение сохранности на 2 % и яичной продуктивности на 7,9 %. Таким образом, данные опыта свидетельствуют о целесообразности применения кормовой добавки Бетакорм в рационе кур-несушек в количестве 1 г/кг корма.

Список источников

1. Агеев Б.В. Применение кормовой добавки Овокрак в кормлении кур-несушек // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 3. С. 102-106.
2. Ногаева В.В., Кокоева А.Т. Хозяйственно-биологические особенности цыплят-бройлеров при добавках в рационы пробиотика // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 4. С. 67-70.
3. Перепелкина Л.И., Горная Э.Н., Пугачев В.Н. Использование селеносодержащих кормовых добавок в кормлении кур-несушек // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: Материалы всероссийской научно-практической конференции. В 2-х частях, Благовещенск, 11 апреля 2018 года. Часть 1. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2018. – С. 257-259. – EDN XVEQYH.
4. Терещенко В.А. Использование кормовой добавки на основе природных сорбентов в кормлении молодняка кур-несушек // Проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса России: Материалы всероссийской научно-практической конференции. В 8-ми томах, Благовещенск, 19 апреля 2017 года. Том 3. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. – С. 128-131. – EDN UPLMTW.
5. Шарипов Р.И., Сагинбаева М.Б. Использование кормовых добавок «Займос Н» и «Гекозайм» в кормлении кур-несушек // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. 2021. № 1(108). С. 4-13.

References

1. Ageev BV. Application of feed additive Ovokrak in feeding laying hens. Application of Ovokrak feed additive in feeding laying hens. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2022;(3): 102-106. (In Russ.).
2. Nogaeva VV, Kokoeva AT. Economic and biological peculiarities of broilers dietary probiotic supplementation. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2018;55(4): 67-70. (In Russ.).
3. Perepelkina LI, Gornaya EN, Pugachev VN. [The use of selenium-containing feed additives in feeding laying hens. *Agro-industrial complex: problems and prospects of development : Materials of the All-Russian Scientific and practical conference; 2018 Apr 11; Blagoveshchensk. Vol. 1*. Blagoveshchensk: Far Eastern State Agrarian University; 2018]. p. 257-9. (In Russ.). EDN: XVEQYH.
4. Tereshchenko VA. [The use of feed additives based on natural sorbents in feeding young laying hens . *Problems and prospects of development of the agro-industrial complex of Russia : Materials of the All-Russian scientific and practical conference; 2017 Apr 19; Blagoveshchensk. Vol. 3*. Blagoveshchensk: Far Eastern State Agrarian University; 2017. p. 128-131.] (In Russ.). EDN: UPLMTW.
5. Sharipov RI, Saginbaeva MB. The use of feed additives «Zaimos N» and «Gekozaym» in feeding laying hens. *Herald of Science of S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University*. 2021;1(108): 4-13. (In Russ.).

Информация об авторах

- Ал. Т. Кокоева** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
В. В. Ногаева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Аг. Т. Кокоева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Вклад авторов

- Кокоева Ал. Т.** – идея; концепция исследований, сбор материала, обработка материала.
Ногаева В. В. – написание статьи; доработка текста, итоговые выводы.

Кокоева Аг. Т. – обработка материала, итоговые выводы.

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 12.01.2023; одобрена после рецензирования 24.04.2023; принята к публикации 04.05.2023.

Information about the authors

A. T. Kokoeva – Ph.D. (Agricultural), Associate professor;

V. V. Nogaeva – Ph.D. (Agricultural), Associate professor;

A.T. Kokoeva – Ph.D. (Agricultural), Associate professor.

Contribution of the authors

Kokoeva Al. T. – idea; the concept of research, material collection, material processing.

Nogaeva V.V. – article writing; revision of the text, final conclusions.

Kokoeva Ag. T. – processing of the material, final conclusions.

All authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted to the editorial office on 12.01.2023; approved after review 24.04.2023; accepted for publication 04.05.2023.



Научная статья

УДК 636.4.636.084

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_2_53

Гематологические показатели кур-несушек при подкормке гранулированными комбикормами в сочетании с бентонитом

Борис Авдрахманович Дзагуров¹, Ольга Маратовна Хугаева²

^{1,2}Горский государственный аграрный университет, Владикавказ Россия

¹boris.alekseev.1961@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7370-8729>

²olgakhugaeva99@mail.ru

Аннотация. Для изучения влияния нового кормового фактора на клинические показатели кур-несушек кросса «Кобб-500» на предприятии АО Племенной репродуктор «Михайловский», расположенный в селении Дачное, Пригородного района, РСО–Алания с диагностической целью проведены исследования. Результатами исследований установлено, что в возрасте 210 дней гематологические показатели опытной группы недостоверно превосходили контроль. В возрасте 240 дней изучаемые показатели крови опытной группы птицы были достоверно ($P \leq 0,001$) выше контрольной. При взятии крови у птицы в 270 дней установлено: концентрация гемоглобина в крови опытной группы кур-несушек превосходила контроль на 8,0%, количество эритроцитов на 6,4%, количество лейкоцитов в крови сравниваемых групп птицы практически была одинаковой, содержание кальция превосходила контроль на 9,2%, показатель резервной щелочности крови был также выше в крови опытной группы на 5,7%, общий сывороточный белок крови птицы опытной группы превосходил контроль на 7,2%, альбуминов на 4,4%, в том числе показатели отдельных фракций сывороточного белка – α -глобулины – 6,5%, β -глобулины – на 5,6%, γ -глобулины на 4,6.

Ключевые слова: куры-несушки, гематологические показатели, гранулированные комбикорма, бентонит

Для цитирования: Дзагуров Б.А., Хугаева О.М. Гематологические показатели кур-несушек при подкормке гранулированными комбикормами в сочетании с бентонитом // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 2. С. 53-58. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_53.

Scientific paper

Hematological parameters of laying hens when fed with granular compound feed in combination with bentonite

Boris A. Dzagurov¹, Olga M. Khugaeva²

^{1,2}Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

¹boris.alekseev.1961@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7370-8729>

²olgakhugaeva99@mail.ru

Abstract. To study the influence of a new feed factor on the clinical performance of laying hens of the «Cobb-500» cross at the enterprise JSC Breeding reproducer «Mikhailovsky» located in the village of Dachnoye, Prigorodny district, North Ossetia-Alania, diagnostic studies were carried out. The results of the studies found that at the age of 210 days, the hematological parameters of the experimental group were unreliably superior to the control. At the age of 240 days, the studied blood parameters of the experimental group of birds were significantly ($P \leq 0.001$) higher than the control. When taking blood from a bird at 270 days, it was found that the concentration of hemoglobin in the blood of the experimental group of laying hens

exceeded the control by 8.0 %, the number of erythrocytes by 6.4 %, the number of leukocytes in the blood of the compared groups of birds was almost the same, the calcium content exceeded the control by 9.2 %, the index of reserve alkalinity of blood was also higher in the blood of the experimental group by 5.7 %, the total serum protein of the blood of the birds of the experimental group exceeded the control by 7.2 %, albumin by 4.4 %, including indicators of individual fractions of whey protein - α -globulins - 6.5 %, β -globulins - by 5.6 %, γ -globulins by 4.6.

Keywords: *laying hens, hematological parameters, granulated feed, bentonite*

For citation: Dzagurov B.A., Khugaeva O.M. Hematological parameters of laying hens when fed with granular compound feed in combination with bentonite. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 2): 53-58. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_53.

Введение. Кровь – жидкая ткань организма, омывающая все клетки, ткани и органы, циркулируя по всему организму обеспечивает его единство и поддержание гомеостаза, а также по показателям крови устанавливают клинику и диагноз при патологиях. Кровь выполняет разнообразные функции: транспортную, дыхательную, экскреторную, гуморальную, защитную, трофическую, терморегуляторную, поддерживает постоянство внутренней среды, обеспечивает водно-солевой обмен. Кровь участвует во всех физиологических процессах организма, следовательно, любые изменения, протекающие в нем, отражаются на изменение состава крови. Использование бентонита при производстве гранулированных комбикормов, с целью повышения прочности гранул и их обогащения минеральными элементами, а также полезными физико-химическими свойствами бентонита (поверхностная активность, ионообменная способность, сорбционные качества и др.), способствовало достоверному повышению продуктивных показателей птицы. В связи со сказанным **актуальным** было теоретически обосновать повышение хозяйственно-полезных признаков птицы изучением действия скармливания гранулированных комбикормов в сочетании с бентонитом на изменение гематологических показателей, тем самым устанавливать развитие различных патологий и диагностировать этиологию заболеваний птицы [1-5].

Цель исследований. Изучить влияние нового кормового фактора гранулированных комбикормов в сочетании с бентонитовой глиной Заманкульского месторождения в дозе 5 % от сухой массы корма на гематологические показатели кур-несушек на трех возрастных этапах: 210, 240 и 270 дней.

Материал и методика исследований. Объектом исследований были куры-несушки кросса Кобб-500, гранулированные комбикорма с бентонитом в дозе 5% от сухой массы корма, образцы крови. Исследования проводились на предприятии АО ПР «Михайловский», расположенном в селении Дачное, Пригородного района РСО–Алания. Методом подбора групп-аналогов сформировали 2 группы кур-несушек в возрасте 182 дня (при переводе молодок во взрослое поголовье), (контрольная и опытная) по 100 голов в каждой. Обе группы птицы содержались в одном птичнике, но в разных секциях, с одинаковыми параметрами микроклимата и соблюдением всех зооигиенических требований. Контрольная группа птицы получала основной рацион, сбалансированный по всем питательным веществам, соответствующий требованиям ВНИТИП (2003), опытной группе скармливали гранулированный комбикорм в сочетании с бентонитом в дозе 5% от сухой массы корма. Кормление контрольной группы осуществлялось автоматически, опытную группу кормили вручную из установленных дополнительных кормушек. Поение осуществлялось из автоматических поилок. Из обеих групп методом случайной выборки отбирали по 10 голов кур-несушек, кровь для исследования брали утром до кормления из подкрыльцовой вены, консервировали ее гепарином и доставляли для исследований в «Республиканскую ветеринарную лабораторию». Взятие крови проводили на трёх возрастных периодах – 210, 240 и 270 дней. По общепринятым методикам исследовали следующие показатели крови: в счетной камере Горяева подсчитывали количество лейкоцитов и эритроцитов; по методу Сали с помощью гемометра исследовали концентрацию гемоглобина; в общем сывороточном белке изучали биохимические тесты (на рефрактометре - общий сывороточный белок; турбодиметрическим способом на ФЭКе по методу И.П. Кондрахина (1985) исследовали отдельные фракции белка сыворотки крови (альбумины, α -глобулины, β -глобулины, γ -глобулины); по методу Нефедова определяли резервную щелочность; трилонометрическим методом определяли кальций; колориметрическим методом устанавливали содержание фосфора [6].

Результаты и их обсуждение. Учитывая тот факт, что в бентонитовой глине содержится определенное количество минеральных элементов, значение которых, особенно микроэлементов железа, меди, цинка, кобальта и др. в процессах гемопоэза и эритропоэза общеизвестно, нами изучены гематологические показатели кур несушек в 210, 240 и 270 дней, при кормлении птицы гранулированными комбикормами, в состав которых включали бентонит. Результаты исследований приведены в табл. 1.

Таблица 1. Гематологические показатели кур-несушек
Table 1. Hematological parameters of laying hens

n=5

Группы / Groups	Показатели / Indicators					
	гемоглобин, г/л / hemoglobin g/l	эритроциты, 10^{12} /л / red blood count $10^{12}/l$	лейкоциты, 10^9 /л / white blood cells, $10^9/l$	кальций, ммоль/л / calcium mol/L	фосфор, ммоль/л / phosphorus mol/L	щелочной резерв об. % CO_2 / alkali reserve, % CO_2
210 дней / 210 days						
Контрольная / Control	113,1±0,8	3,18±0,05	27,9±0,4	3,29±0,03	2,15±0,03	47,9±0,38
Опытная / Tests	114,1±0,2	3,31±0,03	28,1±0,5	3,53±0,01	2,17±0,05	50,0±0,19
В % к контролю / In % to control	100,1	104,0	100,7	107,2	100,9	104,4
P	>0,01	>0,01	>0,01	<0,001	≥0,01	>0,01
240 дней / 240 days						
Контрольная / Control	115,1±0,3	3,61±0,01	33,2±0,6	3,55±0,02	2,20±0,03	48,9±0,3
Опытная / Tests	122,3±0,6	3,79±0,08	33,3±0,3	3,80±0,03	2,23±0,02	51,0±0,07
В % к контролю / In % to control	106,2	104,9	100,3	107,0	101,3	104,3
P	≤0,01	≤0,01	≤0,01	<0,001	≥0,01	<0,01
270 дней / 270 days						
Контрольная / Control	121,3±1,1	3,77±0,03	32,4±0,3	3,59±0,01	2,30±0,03	51,0±0,4
Опытная / Tests	131,1±1,1	4,01±0,03	32,6±0,3	3,92±0,01	2,35±0,01	53,9±0,1
В % к контролю / In % to control	108,0	106,4	100,6	109,2	102,1	105,7
P	≤0,001	≤0,001	≥0,01	≤0,001	>0,01	<0,01

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors on the basis of scientific research data.

Из результатов, указанных в табл. 1, следует, что опытная группа кур-несушек, получающая гранулированные комбикорма в сочетании с бентонитом в дозе 5 % от сухой массы корма, превосходила контрольную группу, получающую основной рацион (гранулированные комбикорма), по ряду гематологических показателей крови: в возрасте 270 дней содержание гемоглобина в крови достоверно $P \leq 0,001$ выше на 8,0 %; эритроцитов на 6,4 % ($P \leq 0,001$), данное явление объясняется тем, что комплекс микроэлементов, входящих в состав бентонита, способствовали снижению включения железа в эритроциты, увеличению уровня свободного железа в крови; количество кальция достоверно ($P \leq 0,001$) выше на 9,2 %, что говорит о высоком уровне минерального обмена; фосфора на 2,1 % ($P > 0,01$). Показатели кислотной емкости крови указывают об увеличении щелочных солей, которые

обеспечивают нейтрализацию избытка водородных ионов. Установлено, что щелочной резерв крови у птицы опытной группы превышал контроль на 5,7% при $P \leq 0,01$; содержание лейкоцитов в образцах крови между сравниваемыми группами практически не изменилось, что указывает об отсутствии каких-либо патологий у подопытных групп птицы. Результаты изученных показателей крови свидетельствуют об отсутствии каких-либо патологий у подопытной птицы.

Результаты исследований сывороточного белка и его отдельных фракций приводятся в табл. 2.

Таблица 2. Сывороточный белок крови кур-несушек и его отдельных фракций
Table 2. Blood serum protein of laying hens and its individual fractions

n=5

Группы / groups	Показатели / Indicators					
	общий белок, г/л / total protein, grams/liter	альбумины, % / albumins, %	α -глобулины, % / α -globulins, %	β -глобулины, % / β -globulins, %	γ -глобулины, % / γ -globulins, %	коэффициент А/Г / albumin/globu- lin ratio
210 дней / 210 days						
Контрольная / Control	72,1±1,1	50,3±0,07	17,9±0,3	13,1±0,2	16,7±0,5	1,05
Опытная / Tests	74,7±1,2	52,0±0,01	18,4±0,3	13,5±0,03	17,2±0,09	1,06
240 дней / 240 days						
Контрольная / Control	71,2±0,2	50,9±0,5	18,1±0,3	13,2±0,3	17,7±0,01	1,04
Опытная / Tests	75,6±0,1	52,9±0,7	18,8±0,8	13,7±0,2	18,1±0,03	1,04
270 дней / 270 days						
Контрольная / Control	71,9±0,4	51,7±0,02	17,9±0,3	13,4±0,1	17,8±1,0	1,05
Опытная / Tests	77,1±0,6	54,0±1,1	19,1±0,5	14,1±0,2	18,6±1,1	1,04

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors on the basis of scientific research data.

Главным компонентом крови является белок, состоящий из двух фракций – альбуминов и глобулинов, которые находятся в количественном соотношении, при изменении которого можно диагностировать различные заболевания. Исходя из результатов исследований общего сывороточного белка крови и его отдельных фракций, указанных в табл. 2, установлено, что в возрасте 210 дней показатели общего сывороточного белка и его отдельных фракций опытной группы превосходили контрольную, а в возрасте 240 дней данные показатели были достоверно выше ($P \leq 0,01$), в возрасте 270 дней общий сывороточный белок достоверно ($P \leq 0,01$) выше на 7,2 %, альбумины на 4,4 % ($P \leq 0,01$), главная физиологическая функция альбуминов поддержание давления крови при транспортировке важных гормонов, липидов, ионов кальция и магния; показатели отдельных фракций сывороточного белка – α -глобулины – 6,7 % ($P \leq 0,01$), исходя из физиологической функции α -глобулины можно сделать вывод, что повышение его уровня в крови говорит о ускорении переноса жиров, β -глобулины – на 5,2 % ($P \leq 0,01$), что мы связываем с повышением уровня гемоглобина в крови, так как основная функция β -глобулина перенос железа, связывание гемоглобина, миоглобина и каталазы, γ -глобулины на 4,9 % ($P \leq 0,01$), что говорит о повышении иммунитета подопытной птицы, так как в состав γ -глобулины входят иммуноглобулины, отвечающие за местный и общий иммунитет.

Заключение

Результатами исследований установлено, что при введении в состав гранулированных комбикормов бентонитовой глины в дозе 5 % от сухой массы корма птица опытной группы превосходила

контроль по следующим показателям: концентрация гемоглобина в крови выше на 8,0 %; эритроцитов на 6,4 %; кальция на 9,2 %; фосфора на 2,1 %; щелочной резерв на 5,7 %; содержание лейкоцитов почти одинаковое 0,6 %. Содержание общего сывороточного белка выше на 7,2 %, содержание альбуминов выше на 4,4 %. Показатели отдельных фракций сывороточного белка – α -глобулины – 6,7 %, β -глобулины – на 5,2 %, γ -глобулины на 4,9 %.

Список источников

1. Семененко М.П., Антипов В.А. Использование бентонитовых глин в ветеринарии. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 2002. – 41 с. – EDN SGZMAG.
2. Хугаева О.М., Дзагуров Б.А. Использование бентонитов при производстве гранулированных комбикормов // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 169-173.
3. Эргашев Д.Д. Использование нетрадиционных кормов в рационе кормления яичных кур в условиях Таджикистана // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 2(64). С. 175-177.
4. Кичеева А.Г., Терещенко В.А. Перспективы использования природных глинистых минералов в животноводстве (обзор) // Аграрный научный журнал. 2021. № 12. С. 88-93.
5. Использование в рационах кур-несушек кормовой добавки «Нутовит» / О.Д. Будтуева [и др.]. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 1(49). С. 237-243.
6. Хугаева О.М., Дзагуров Б.А. Гематологические показатели цыплят-бройлеров при скормлинии гранулированных комбикормов в сочетании с бентонитом // Перспективы развития АПК в современных условиях: Материалы 11-й международной научно-практической конференции, Владикавказ, 12–13 мая 2022 года. Том 1. Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2022. С.172-175.

References

1. Semenenko MP, Antipov VA. [The use of bentonite clays in veterinary medicine]. Krasnodar: Kuban State Agrarian University; 2002. (In Russ.). EDN: SGZMAG.
2. Khugaeva OM, Dzagurov BA. The use of bentonites in the production of granulated feed. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 169-173. (In Russ.).
3. Ergashev DD. Utilization of non-traditional feeds in the diets of egg-laying hens under the conditions of Tadzhikistan. *Izvestiya Orenburg State Agrarian University*. 2017;2(64): 175-177. (In Russ.).
4. Kicheeva AG, Tereshchenko VA. Prospects for the use of natural clay minerals in animal husbandry (review). *Agrarian Scientific Journal*. 2021;(12): 88-93. (In Russ.).
5. Budtueva OD, Struk MV, Pleshakova IG, Pleshakov DV. Use of animal feed supply «Nutovit» in rations of laying hens. *Proceedings of lower Volga agro-university complex: Science and higher education*. 2018;49(1): 237-243. (In Russ.).
6. Khugaeva OM, Dzagurov BA. [Hematological indicators of broiler chickens when feeding granulated compound feeds in combination with bentonite]. In: [Prospects for the development of agriculture in modern conditions : Materials of the 11th International Scientific and Practical Conference; 2022 May 12-13; Vladikavkaz]. Vol.1. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2022. p. 172-175. (In Russ.).

Информация об авторах

Б. А. Дзагуров – доктор биологических наук, профессор;
О. М. Хугаева – аспирант.

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 22.03.2023; одобрена после рецензирования 24.04.2023; принята к публикации 04.05.2023.

Information about the authors

B. A. Dzagurov – D.Sc (Biology), Professor;

O. M. Khugaeva – postgraduate student.

Contribution of the authors

The authors contributed equally to this article. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted to the editorial office on 22.03.2023; approved after review 24.04.2023; accepted for publication 04.05.2023.



Научная статья

УДК 636.2.034

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_2_59

Молочная продуктивность коров по второй лактации и качественный состав молока по четвертям вымени

**Михаил Романович Кудрин¹, Артём Леонидович Шкляев^{2✉},
Константин Леонидович Шкляев³, Олег Сергеевич Фёдоров⁴,
Данил Александрович Ефимов⁵**

^{1,2,3,4,5}Удмуртский государственный аграрный университет, Ижевск, Россия

¹kudrin_mr@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6273-4267>

²balez_grad@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0001-5531-1859>

³roma.rus85@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2458-7267>

⁴fos1973@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6079-6897>

⁵danyefim44@inbox.ru

Аннотация. Отслеживание молочной продуктивности необходимо в племенных и в товарных стадах, эти данные важны для отбора коров и определения наследственных характеристик быков, для ведения племенных книг, организации эффективного кормления животных и труда на молочных фермах. Изучены показатели: количество молока, произведенного за утреннюю и вечернюю дойки, содержание массовой доли жира и белка в молоке отдельно за каждую дойку по четвертям вымени и в различные физиологические периоды: с 10 до 100 дней лактации (период раздоя); с 101 по 200 день (период разгара); с 201 по 305 день (период затухания), отелившихся в промежутках 8-10 дней. Результаты исследований показали, что содержание МДЖ в молоке коров по второй лактации в период раздоя за утреннюю дойку ниже по сравнению с вечерней: в правой передней доле на 0,16 %; в правой задней на 0,05 %; в левой передней на 0,31 %; в левой задней на 0,18 %; в период разгара или середины лактации содержание МДЖ за утреннюю дойку ниже по сравнению с вечерней: в правой передней доле на 0,11 %; в правой задней на 0,10 %; в левой передней на 0,14 %; в левой задней на 0,45 %; в период затухания лактации за утреннюю дойку показатели МДЖ ниже по сравнению с вечерней: в правой передней доле на 0,14 %; в правой задней на 0,02 %; в левой передней на 0,24 %; в левой задней на 0,05 %. Следовательно, содержание массовой доли жира в молоке коров по второй лактации в разные периоды лактации во всех четвертях вымени в вечернюю дойку выше по сравнению с утренней дойкой. Высокое содержание МДЖ в молоке наблюдается практически во все периоды лактации независимо от времени дойки – в правой передней доле вымени.

Ключевые слова: *корова; молочная продуктивность; лактация, состав, вымя, массовая доля жира и белка, дойка, время, количество, анализ*

Для цитирования: Кудрин М.Р., Шкляев А.Л., Шкляев К.Л., Фёдоров О.С., Ефимов Д.А. Молочная продуктивность коров по второй лактации и качественный состав молока по четвертям вымени // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 2. С. 59-69. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_59.

Scientific article

Milk productivity of cows for the second lactation and the qualitative composition of milk by quarters of the udder

**Mikhail R. Kudrin¹, Artem L. Shklyayev^{2✉}, Konstantin L. Shklyayev³,
Oleg S. Fedorov⁴, Danil A. Efimov⁵**

^{1,2,3,4,5}Udmurt State Agricultural University, Izhevsk, Russia

¹kudrin_mr@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6273-4267>

²balez_grad@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5531-1859>

³roma.rus85@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2458-7267>

⁴fos1973@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6079-6897>

⁵danyefim44@inbox.ru

Abstract. Tracking milk production is necessary in breeding and commercial herds, this data is important for the selection of cows and determining the hereditary characteristics of bulls, for maintaining stud books, organizing effective animal feeding and labor on dairy farms. The following indicators were studied: the amount of milk produced for morning and evening milking, the content of the mass fraction of fat and protein in milk separately for each milking in quarters of the udder and in various physiological periods: from 10 to 100 days of lactation (period of milking); from 101 to 200 days (peak period); from 201 to 305 days (decay period), calving in intervals of 8-10 days. The results of the research showed that the content of the mass fraction of fat in the milk of cows after the second lactation during the milking period for the morning milking is lower than in the evening: in the right anterior lobe by 0.16%; in the right rear by 0.05%; in the left anterior by 0.31%; in the left rear by 0.18%; in the period of peak or mid-lactation, the content of MJ for morning milking is lower compared to evening milking: in the right anterior lobe by 0.11%; in the right rear by 0.10%; in the left anterior by 0.14%; in the left rear by 0.45%; during the lactation fading period for morning milking, the MWA indicators are lower compared to the evening milking: in the right anterior lobe by 0.14%; in the right posterior by 0.02%; in the left anterior by 0.24%; in the left rear by 0.05%. Consequently, the content of the mass fraction of fat in the milk of cows after the second lactation in different periods of lactation in all quarters of the udder in the evening milking is higher than in the morning milking. A high content of mass fraction of fat in milk is observed in almost all periods of lactation, regardless of the time of milking – in the right anterior lobe of the udder.

Keywords: cow, milk productivity, lactation, composition, udder, mass fraction of fat and protein, milking, time, quantity, analysis

For citation: Kudrin M.R., Shklyayev A.L., Shklyayev K.L., Fedorov O.S., Efimov D.A. Milk productivity of cows for the second lactation and the qualitative composition of milk by quarters of the udder. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 2): 59-69. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_59.

Актуальность темы. Состав молока у коров значительно изменяется по содержанию жира и белка [1-4]. Нельзя вести племенную работу со скотом, отбирая животных только по жирномолочности [5, 6]. Хотя существует прямая связь между содержанием жира и белка в молоке (с повышением жира увеличивается и количество белка), однако такая корреляционная связь часто нарушается под влиянием различных внешних и внутренних факторов [7-9].

На общее изменение содержания жира и белка в молоке так же оказывают влияние различные факторы [10, 11].

Цель исследований – изучить качественный состав молока коров по второй лактации различных физиологических групп по четвертям вымени.

В соответствии с поставленной целью определены следующие задачи:

- исследовать качественный состав молока коров по второй лактации по четвертям вымени;
- провести анализ молочной продуктивности коров по второй лактации в различные физиологические периоды.

Материалы и методы. Исследования проведены на базе СПК «Удмуртия» Вавожского района Удмуртской Республики в период с 2022 по 2023 годы. Животные в хозяйстве содержатся по беспривязно-боксовой технологии. Кормление осуществляется с кормового стола, куда подается монокорм, доение коров производится в доильном зале на доильной установке «Карусель».

Для анализа продуктивных качеств животных по второй лактации были отобраны по 5 коров из каждой физиологической группы, у которых функционируют все четверти вымени (без заболеваний четвертей вымени маститом): с 10 до 100 дней лактации (период раздоя); с 101 по 200 день (период разгара); с 201 по 305 день (период затухания), отелившихся в промежутках 8-10 дней.

Для характеристики количественных и качественных показателей были взяты пробы молока на анализ коров по второй лактации по четвертям вымени отдельно в утреннюю и вечернюю дойки: удой за разовую дойку отдельно и за сутки, МДЖ, МДБ в различные фазы лактации.

Пробы молока на анализ по четвертям вымени были взяты после выдаивания первых струек молока, т.е. после определения на мастит. Качественный состав молока определяли отдельно за утреннюю и вечернюю дойки с помощью прибора «Экомилк».

Результаты исследований. Результаты исследований показали, что содержание массовой доли жира в молоке коров по второй лактации в период раздоя (с 10-100 дня после отёла) за утреннюю дойку ниже по сравнению с вечерней: в правой передней доле на 0,16 %; в правой задней на 0,05 %; в левой передней на 0,31 %; в левой задней на 0,18 % (табл. 1).

В период разгара или середины лактации (101-200 дней после отёла) содержание МДЖ за утреннюю дойку ниже по сравнению с вечерней: в правой передней доле на 0,11 %; в правой задней на 0,10 %; в левой передней на 0,14 %; в левой задней на 0,45 %.

В период затухания лактации (201-305 дней после отёла) за утреннюю дойку показатели МДЖ ниже по сравнению с вечерней: в правой передней доле на 0,14 %; в правой задней на 0,02 %; в левой передней на 0,24 %; в левой задней на 0,05 %.

Таким образом, необходимо отметить, что содержание массовой доли жира в молоке коров по второй лактации в разные периоды лактации во всех четвертях вымени в вечернюю дойку выше по сравнению с утренней дойкой.

Высокое содержание массовой доли жира в молоке наблюдается практически во все периоды лактации независимо от времени дойки – в правой передней доле вымени.

Данные сводной табл. 1 (рис. 1) показали, что максимальное содержание массовой доли жира в молоке наблюдается из правой передней доли вымени, а из остальных четвертей показатели колеблются.

Так же были проведены исследования по определению содержания массовой доли белка в молоке у коров по второй лактации.

Результаты исследования показали, что содержание массовой доли белка в молоке у коров по второй лактации в период раздоя (с 10-100 дня после отёла) за утреннюю дойку выше по сравнению с вечерней: в правой передней доле на 0,11 %; в правой задней на 0,29 %; в левой передней на 0,36 %; в левой задней на 0,27 % (табл. 2).

В период разгара или середины лактации (101-200 дней после отёла) за утреннюю дойку содержание массовой доли белка выше по сравнению с вечерней: в правой передней доле на 0,19 %; в правой задней на 0,24 %; в левой передней на 0,07 %; в левой задней на 0,05 %.

В период затухания лактации (201-305 дней после отёла) за утреннюю дойку содержание массовой доли белка в молоке выше по сравнению с вечерней: в правой передней доле на 0,28 %; в правой задней на 0,12 %; в левой передней на 0,04 %; в левой задней на 0,08 %.

Сводные данные табл. 2 (рис. 2) показали, что содержание массовой доли белка в молоке в четвертях вымени не имеет определенной закономерности и показатели подвергаются изменениям по фазам лактации и четвертям вымени бессистемно.

Дополнительно проведены исследования по определению количества произведенного молока от коров по фазам лактации и времени доения (табл. 3).

Состав молока, полученного от коров по второй лактации в разные периоды доения в течение суток и фазам лактации, неодинаков. Наибольшим суточным и фазам лактации изменениям подвержено содержание жира в молоке, наименьшее количество которого в молоке утренней дойки.

Результаты проведенного исследования показали, что удой коров по второй лактации во все фазы лактации выше за утреннюю дойку. Так, удой коров по второй лактации в период раздоя (10-100 дней после отёла) за утреннюю дойку выше по сравнению с вечерней на 2,28 кг; в период разгара или середины лактации (101-200 дней после отёла) на 1,7 кг; в период затухания лактации (201-305 дней после отёла) на 2,08 кг (рис. 3).

Обсуждение. Результаты исследований показали, что содержание массовой доли жира в молоке коров по второй лактации в период раздоя за утреннюю дойку ниже по сравнению с вечерней: в правой передней доле на 0,16 %; в правой задней на 0,05 %; в левой передней на 0,31 %; в левой задней на 0,18 % (табл. 1); в период разгара или середины лактации содержание МДЖ за утреннюю

дойку ниже по сравнению с вечерней: в правой передней доле на 0,11 %; в правой задней на 0,10 %; в левой передней на 0,14 %; в левой задней на 0,45 %; в период затухания лактации за утреннюю дойку показатели МДЖ ниже по сравнению с вечерней: в правой передней доле на 0,14 %; в правой задней на 0,02 %; в левой передней на 0,24 %; в левой задней на 0,05 %.

Таблица 1. Содержание МДЖ, % в молоке коров по второй лактации в разные физиологические периоды лактации по результатам контрольных доений
Table 1. The content of MFF, % in the milk of cows after the second lactation in different physiological periods of lactation according to the results of control milkings

№ п/п	Период лактации / Lactation period	Четверть вымени / Quarter udder			
		правая передняя / right front	правая задняя / right rear	левая передняя / left front	левая задняя / left rear
Период раздоя (с 10-100 дня после отёла) / Milking period (from 10-100 days after calving)					
1	Коровы в период раздоя (с 10-100 дня после отёла) (утренний удой) / Cows in the milking period (from 10-100 days after calving) (morning milk yield)	3,46±0,20	3,24±0,29	3,14±0,27	3,37±0,13
2	Коровы в период раздоя (с 10-100 дня после отёла) (вечерний удой) / Cows in the milking period (from 10-100 days after calving) (evening milk yield)	3,62±0,15	3,29±0,12	3,45±0,19	3,55±0,18
Период разгара или середины лактации (с 101-200 дня после отёла) / The period of peak or mid-lactation (from 101-200 days after calving)					
3	Коровы в период разгара (с 101-200 дня после отёла) (утренний удой) / Cows in the peak period (from 101-200 days after calving) (morning milk yield)	3,32±0,20	3,27±0,21	3,39±0,25	3,18±0,23
4	Коровы в период разгара (с 101-200 дня после отёла) (вечерний удой) / Cows in the peak period (from 101-200 days after calving) (evening milk yield)	3,43±0,35	3,37±0,3	3,53±0,2	3,64±0,2
Период затухания лактации (с 201-305 дня после отёла) / The period of attenuation of lactation (from 201-305 days after calving)					
5	Коровы в период затухания (с 201-305 дня после отёла) (утренний удой) / Cows in the attenuation period (from 201-305 days after calving) (morning milk yield)	3,85±0,20	3,69±0,23	3,65±0,27	3,57±0,19
6	Коровы в период затухания (с 201-305 дня после отёла) (вечерний удой) / Cows during the attenuation period (from 201-305 days after calving) (evening milk yield)	3,99±0,25	3,71±0,15	3,89±0,14	3,62±0,24

Источник: составлено по результатам собственных исследований.
Source: compiled on the basis of our own research.

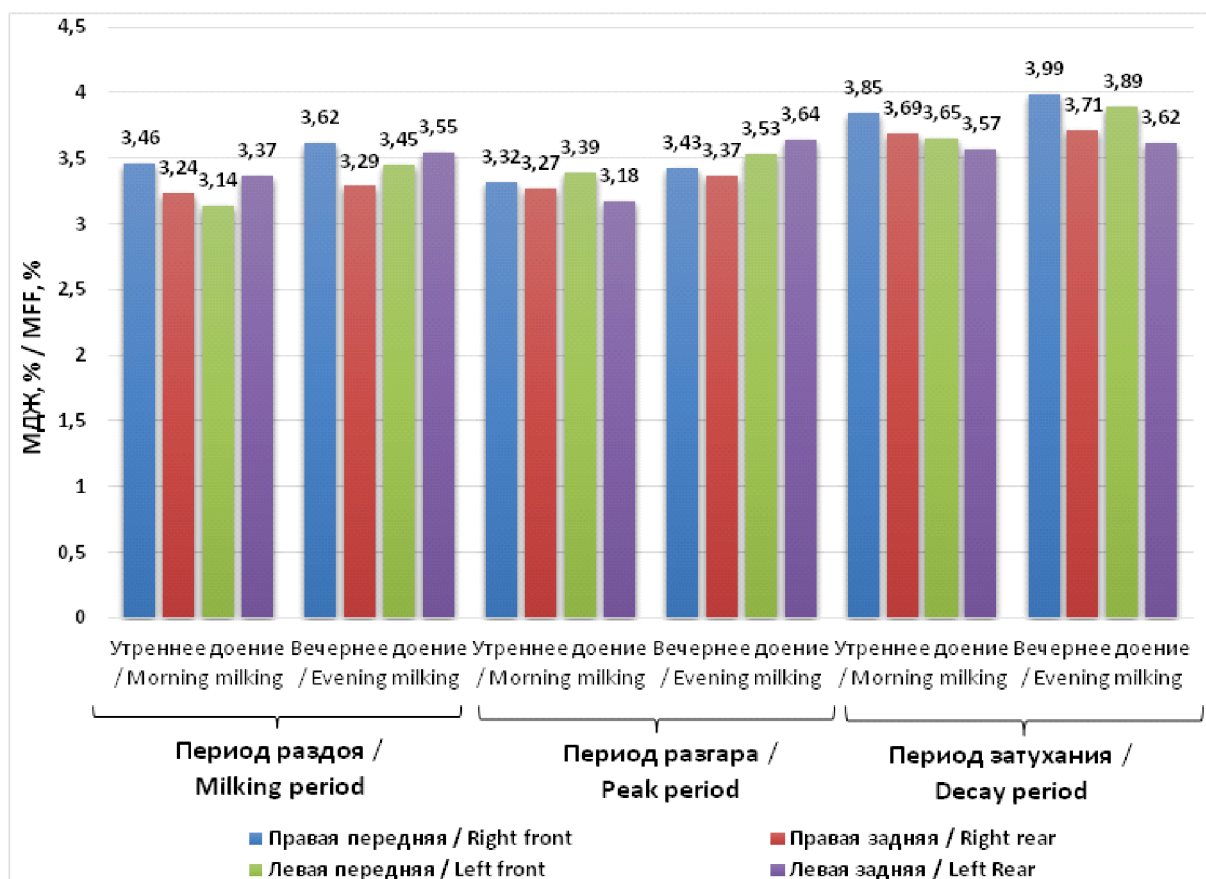


Рис. 1. Содержание МДЖ в молоке коров по второй лактации в разные физиологические периоды лактации по результатам контрольных доений.

Fig. 1. The content of MFF in the milk of cows after the second lactation in different physiological periods of lactation according to the results of control milkings.

Источник: составлено по результатам собственных исследований.

Source: compiled on the basis of our own research.

Таблица 2. Содержание МДБ, % в молоке коров по второй лактации в разные физиологические периоды лактации по результатам контрольных доений

Table 2. The content of MFF, % in the milk of cows after the second lactation in different physiological periods of lactation according to the results of control milkings

№ п/п	Период лактации / Lactation period	Четверть вымени / Quarter udder			
		правая передняя / right front	правая задняя / right rear	левая передняя / left front	левая задняя / left rear
1	2	3	4	5	6
Период раздоя (с 10-100 дня после отёла) / Milking period (from 10-100 days after calving)					
1	Коровы в период раздоя (с 10-100 дня после отёла) (утренний удой) / Cows in the milking period (from 10-100 days after calving) (morning milk yield)	3,37±0,24	3,26±0,18	3,43±0,15	3,36±0,16
2	Коровы в период раздоя (с 10-100 дня после отёла) (вечерний удой) / Cows in the milking period (from 10-100 days after calving) (evening milk yield)	3,26±0,18	2,97±0,18	3,07±0,12	3,09±0,26

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Период разгара или середины лактации (с 101-200 дня после отёла) / The period of peak or mid-lactation (from 101-200 days after calving)					
3	Коровы в период разгара (с 101-200 дня после отёла) (утренний удой) / Cows in the peak period (from 101-200 days after calving) (morning milk yield)	3,35±0,08	3,10±0,14	3,19±0,05	3,13±0,08
4	Коровы в период разгара (с 101-200 дня после отёла) (вечерний удой) / Cows in the peak period (from 101-200 days after calving) (evening milk yield)	3,16±0,04	2,86±0,11	3,12±0,11	3,08±0,04
Период затухания лактации (с 201-305 дня после отёла) / The period of attenuation of lactation (from 201-305 days after calving)					
5	Коровы в период затухания (с 201-305 дня после отёла) (утренний удой) / Cows in the attenuation period (from 201-305 days after calving) (morning milk yield)	3,31±0,06	2,96±0,08	3,13±0,04	2,94±0,17
6	Коровы в период затухания (с 201-305 дня после отёла) (вечерний удой) / Cows during the attenuation period (from 201-305 days after calving) (evening milk yield)	3,03±0,12	2,84±0,09	3,09±0,06	2,86±0,07

Источник: составлено по результатам собственных исследований.

Source: compiled on the basis of our own research.

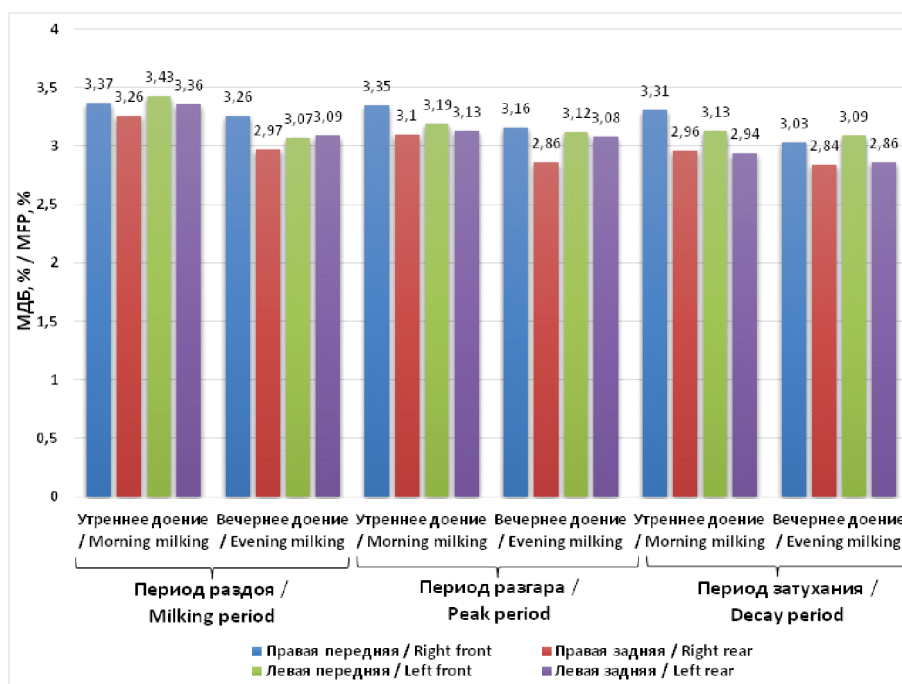


Рис. 2. Содержание МДБ в молоке коров по второй лактации в разные физиологические периоды лактации по результатам контрольных доений.

Fig. 2. The content of MFP in the milk of cows after the second lactation in different physiological periods of lactation according to the results of control milkings.

Источник: составлено по результатам собственных исследований.

Source: compiled on the basis of our own research.

Таблица 3. Молочная продуктивность коров по второй лактации в разные физиологические периоды лактации по результатам контрольных доений
Table 3. Milk productivity of cows for the second lactation in different physiological periods of lactation based on the results of control milkings

№ п/п	Период лактации / Lactation period	Количественные и качественные показатели / Quantitative and qualitative indicators		
		Удой, кг / Milk yield, kg	МДЖ, % / MFF, %	МДБ, % / MFP, %
Период раздоя (с 10-100 дня после отёла) / Milking period (from 10-100 days after calving)				
1	Молочная продуктивность коров в период раздоя (с 10-100 дня после отёла) (утренний удой) / Milk productivity of cows during the milking period (from 10-100 days after calving) (morning milk yield)	13,7±1,80	3,26±0,14	3,18±0,16
2	Молочная продуктивность коров в период раздоя (с 10-100 дня после отёла) (вечерний удой) / Milk productivity of cows during the milking period (from 10-100 days after calving) (evening milk yield)	11,42±1,67	3,32±0,18	3,08±0,18
Период разгара или середины лактации (с 101-200 дня после отёла) / The period of peak or mid-lactation (from 101-200 days after calving)				
3	Молочная продуктивность коров в период разгара (с 101-200 дня после отёла) (утренний удой) / Milk productivity of cows during the peak period (from 101-200 days after calving) (morning milk yield)	13,2±1,90	3,47±0,26	3,14±0,04
4	Молочная продуктивность коров в период разгара (с 101-200 дня после отёла) (вечерний удой) / Milk productivity of cows during the peak period (from 101-200 days after calving) (evening milk yield)	11,50±1,87	3,17±0,16	2,99±0,05
Период затухания (с 201-305 дня после отёла) / Attenuation period (from 201-305 days after calving)				
5	Молочная продуктивность коров в период затухания (с 201-305 дня после отёла) (утренний удой) / Milk productivity of cows during the attenuation period (from 201-305 days after calving) (morning milk yield)	12,2±1,33	3,58±0,16	2,85±0,04
6	Молочная продуктивность коров в период затухания (с 201-305 дня после отёла) (вечерний удой) / Milk productivity of cows during the attenuation period (from 201-305 days after calving) (evening milk yield)	10,12±1,21	3,72±0,16	2,99±0,03

Источник: составлено по результатам собственных исследований.

Source: compiled on the basis of our own research.

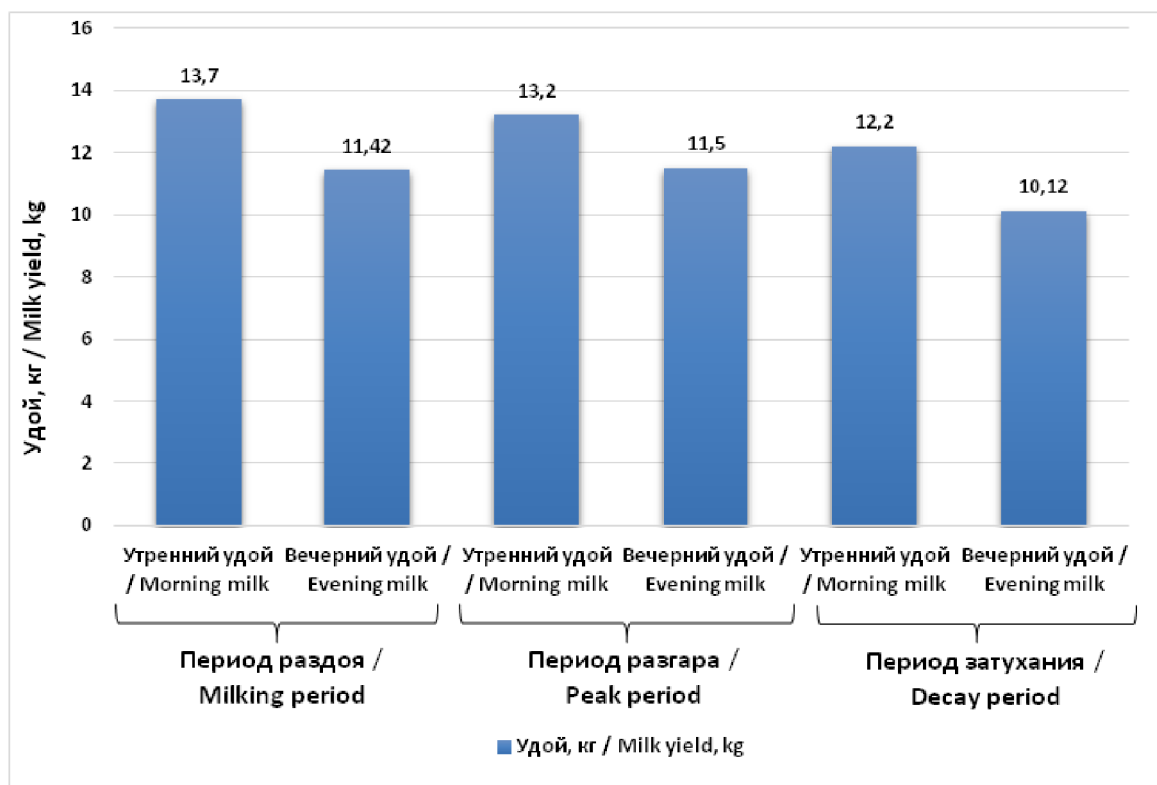


Рис. 3. Молочная продуктивность коров по второй лактации в разные физиологические периоды лактации по результатам контрольных доений.

Fig. 3. Milk productivity of cows for the second lactation in different physiological periods of lactation according to the results of control milkings.

Источник: составлено по результатам собственных исследований.

Source: compiled on the basis of our own research.

Таким образом, необходимо отметить, что содержание массовой доли жира в молоке коров по второй лактации в разные периоды лактации во всех четвертях вымени в вечернюю дойку выше по сравнению с утренней дойкой. Так, наибольшее содержание массовой доли жира в молоке наблюдается практически во все периоды лактации независимо от времени дойки – в правой передней доле вымени.

Содержание массовой доли белка в молоке у коров по второй лактации в период раздоя за утреннюю дойку выше по сравнению с вечерней: в правой передней доле на 0,11 %; в правой задней на 0,29 %; в левой передней на 0,36 %; в левой задней на 0,27 % (табл. 2); в период разгара или середины лактации за утреннюю дойку содержание массовой доли белка выше по сравнению с вечерней: в правой передней доле на 0,19 %; в правой задней на 0,24 %; в левой передней на 0,07 %; в левой задней на 0,05 %; в период затухания лактации за утреннюю дойку содержание массовой доли белка в молоке выше по сравнению с вечерней: в правой передней доле на 0,28 %; в правой задней на 0,12 %; в левой передней на 0,04 %; в левой задней на 0,08 %.

Суточный удой коров по второй лактации во все фазы лактации выше за утреннюю дойку: в период раздоя за утреннюю дойку выше по сравнению с вечерней на 2,28 кг (табл. 2); в период разгара или середины лактации на 1,7 кг; в период затухания лактации на 2,08 кг.

Заключение

Суточный удой коров по второй лактации во все фазы лактации выше за утреннюю дойку на 1,7-2,28 кг по сравнению с вечерней. Состав молока, полученного от коров по второй лактации в разные периоды доения в течение суток (утром, вечером) и фазам лактации (раздой, разгар, затухание) неодинаков. Наибольшим изменениям подвержено содержание массовой доли жира в молоке,

наименьшее количество которого в молоке утренней дойки, следовательно, выше в молоке вечерней дойки. В результате проведенных исследований можно утверждать, что наиболее жирное молоко бывает при вечернем доении.

Содержание массовой доли белка в молоке в четвертях вымени не имеет определенной закономерности и показатели подвергаются изменениям по фазам лактации и четвертям вымени бессистемно. Рекомендуется провести исследования по определению количественных и качественных показателей остаточного молока в вымени коров.

Список источников

1. The effect of fatness of cows on their milk production / O.K. Gogaev, V.R. Kairov, A.R. Demurova, [et al.] // *Journal of Dairy & Veterinary Sciences*. – 2019. Vol. 10. No. 4. P. 1-3. DOI 10.19080/JDVS.2019.10.555793. EDN BVLOWL.

2. Зависимость продуктивности коров и их воспроизводительных показателей от условий содержания / М.Э. Кебеков, О.К. Гогаев, В.Р. Каиров [и др.] // *Эффективное животноводство*. 2019. – № 1(149). – С. 33-36. – DOI 10.24411/9999-007A-2019-10014. – EDN YXRCCT.

3. The effect of the biopreparation product «Tamir» on cattle health and productivity / M.R. Kudrin, A.L. Shklyayev, E.S. Klimova [et al.] // *Bio web of conferences: International Scientific and Practical Conference*, Tyumen, 19-20 июля 2021 года. – Tyumen: EDP Sciences, 2021. – P. 06027. – EDN DLGCBK.

4. Mechanization of milk production in the rotary milking parlor with loose cubicle technology for cow keeping / M.R. Kudrin, A.L. Shklyayev, K.L. Shklyayev [et al.] // *Bio web of conferences: International Scientific and Practical Conference*, Tyumen, 19-20 июля 2021 года. – Tyumen: EDP Sciences, 2021. – P. 06011. – DOI 10.1051/bioconf/20213606011. – EDN YHGJCK.

5. Молочная продуктивность дочерей быков при разных технологиях содержания / В.М. Юдин, А.И. Любимов, М.И. Васильева [и др.] // *Научные разработки и инновации в решении стратегических задач агропромышленного комплекса: материалы Международной научно-практической конференции*. В 2-х томах, Ижевск, 15-18 февраля 2022 года. Том II. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. – С. 124-127. – EDN LPHPLI.

6. Кислякова Е.М., Ломаева А.А. Реализация генетического потенциала молочной продуктивности коров в условиях Пермского края // *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2015. Т. 52. № 3. С. 91-95. EDN UHLDRV.

7. Кудрин М.Р., Шкляев А.Л. Элементы поведения коров при привязной технологии содержания // *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2022. Т. 59. № 3. С. 64-74. – DOI 10.54258/20701047_2022_59_3_64. – EDN NBPQDM.

8. Cheese suitability of milk from cows fed with flaxseed and rapeseed cake / G.Y. Berezkina, E.M. Kislyakova, M.I. Vasilyeva [et al.] // *Annals of Agri Bio Research*. 2021. Vol. 26. No. 2. P. 228-233. – EDN GDXXQ.

9. Исупова Ю.В., Васильева М.И. Сравнительный анализ продуктивных и воспроизводительных качеств коров при разных способах получения молока // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2022. № 6(98). С. 261-266. DOI 10.37670/2073-0853-2022-98-6-261-266. – EDN PSQIWM.

10. Краснова О.А., Старостина О.А., Васильева М.И. Анализ технологии производства говядины в ООО «Молния» Малопургинского района Удмуртской Республики // *Научные аспекты повышения племенных и продуктивных качеств сельскохозяйственных животных: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию кандидата сельскохозяйственных наук, доцента кафедры частного животноводства А.П. Степашкина*, Ижевск, 25 октября 2012 года. Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. С. 53-58. EDN QZUNUF.

11. Age of productive insemination of heifers as an important factor of the livestock industry / G.Y. Berezkina, A.A. Korepanova, S.L. Vorobyova [et al.] // *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 2020. Vol. 8. No S3. P. 23-26. DOI 10.17582/journal.aavs/2020/8.s3.23.26. EDN QLGFKW.

References

1. Gogaev OK, Kairov VR, Demurova AR, Kadieva TA. The effect of fatness of cows on their milk production. *Journal of Dairy & Veterinary Sciences*. 2019;10(4): 1-3. Available from: DOI 10.19080/JDVS.2019.10.555793. EDN: BVLOWL.

2. Kebekov ME, Gogaev OK, Kairov VR, Dzeranova AV, Demurova AR, Bestaeva RD. [Zavisimost' produktivnosti korov i ikh vosproizvoditel'nykh pokazateley ot usloviy soderzhaniya]. *Effektivnoye zhivotnovodstvo*. 2019;1(149): 33-36. (In Russ.). Available from: DOI 10.24411/9999-007A-2019-10014. EDN: YXRCCT.

3. Kudrin MR, Shklyayev AL, Klimova ES, Azimova GV, Bass SP. The effect of the biopreparation product «Tamir» on cattle health and productivity. In: *BIO Web of Conferences: International Scientific and Practical Conference, Tyumen, 2021 Jul 19-20*. Tyumen: EDP Sciences; 2021. P. 06027. Available from: DOI 10.1051/bioconf/20213606027. EDN: DLGCBK.

4. Kudrin MR, Shklyayev AL, Shklyayev KL, Deryushev IA, Kostin AV. Mechanization of milk production in the rotary milking parlor with loose cubicle technology for cow keeping. In: *BIO Web of Conferences: International Scientific and Practical Conference, Tyumen, 2021 Jul 19-20*. Tyumen: EDP Sciences; 2021. P. 06011. Available from: DOI 10.1051/bioconf/20213606011. EDN: YHGJCK.

5. Yudin VM, Lyubimov AI, Vasil'yeva MI, Manturov IM, Khokhlov VV, Anisimova EI. [Milk productivity of the daughters of bulls with different technologies of maintenance]. In: *[Scientific developments and innovations in solving strategic tasks of the agro-industrial complex: materials of the International Scientific and Practical Conference; 2022 Feb 15-18; Izhevsk]*. Vol. 2. Izhevsk: Izhevsk State Agricultural Academy; 2022. p. 124-127. (In Russ.). EDN: LPHPLI.

6. Kislyakova EM, Lomaeva AA. Realization of the genetic potential for cows' milk production in Perm territory. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2015;52(3): 91-95. (In Russ.). EDN: UHLDRV.

7. Kudrin MR, Shklyayev AL. Elements of cow behavior in tethered housing. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(3): 64-74. (In Russ.). Available from: doi:10.54258/20701047_2022_59_3_64. EDN: NBPQDM.

8. Berezkina GY, Kislyakova EM, Vasilyeva MI, Zakirova RR, Kokonov SI, Vorobyova SI. Cheese suitability of milk from cows fed with flaxseed and rapeseed cake. *Annals of Agri Bio Research*. 2021;26(2): 228-233.

9. Isupova YV, Vasilyeva MI. Comparative analysis of productive and reproductive qualities of cows with different methods of milk production. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2022;98(6): 261-266. (In Russ.). Available from: doi:10.37670/2073-0853-2022-98-6-261-266. EDN: PSQIWM.

10. Krasnova OA, Starostina OA, Vasil'yeva MI. [Analysis of beef production technology in LLC «Molniya» Malopurginsky district of the Udmurt Republic]. In: *[Scientific aspects of improving breeding and productive qualities of farm animals: materials of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of the Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Private Animal Husbandry A.P. Stepashkin; 2012 Oct 25; Izhevsk]*. Izhevsk: Izhevsk State Agricultural Academy; 2012. p. 53-58. (In Russ.). EDN: QZUNUF.

11. Berezkina GY, Korepanova AA, Vorobyova SL, Kislyakova EM, Vasilieva MI. Age of productive insemination of heifers as an important factor of the livestock industry. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 2020;8(S3): 23-26. Available from: doi:10.17582/journal.aavs/2020/8.s3.23.26. EDN: QLGFKW.

Информация об авторах

М. Р. Кудрин – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

А. Л. Шкляев – кандидат технических наук, доцент;

К. Л. Шкляев – кандидат технических наук, доцент;

О. С. Фёдоров – кандидат технических наук, доцент;

Д. А. Ефимов – студент.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в сбор материала; обработку материала; подготовку и написание статьи.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 21.03.2023; одобрена после рецензирования 24.04.2023; принята к публикации 04.05.2023.

Information about the authors

M. R. Kudrin – PhD (Agriculture), Associate Professor;

A. L. Shklyayev – PhD (Technical), Associate Professor;

K. L. Shklyayev – PhD (Technical), Associate Professor;

O. S. Fedorov – PhD (Technical), Associate Professor;

D. A. Efimov – student.

Contribution of the authors:

All authors have made an equivalent contribution to the collection of material; material processing; preparation and writing of the article.

The authors state that there is no conflict of interest.

The article was submitted 21.03.2023; approved after reviewing 24.04.2023; accepted for publication 04.05.2023.



Научная статья

УДК 636.5.033

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_2_70

Применение комплекса сорбента и пробиотика в птицеводстве

Земфира Владимировна Псхациева^{1✉}, Валерий Рамазанович Каиров²,
Светлана Владимировна Булацева³

^{1,2,3}Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

¹zzz-ppp432@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-1306-3628>

²ggau-dis-zoo@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6643-079X>

³sss-bbb432@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5537-8367>

Аннотация. Влиянием тяжелых металлов на хозяйственно-полезные качества сельскохозяйственных животных и птицы занимаются довольно продолжительное время. Наши исследования в этом направлении проводились на АО птицефабрика «Михайловская» РСО–Алания. Применялись в кормлении кормовые добавки сорбент «Ковелос-Сорб» в количестве 0,1 % от массы корма и пробиотик «Споротермин» в количестве 0,1 % от массы корма. Направление исследования проходило по следующей схеме: контрольная группа получала полнорационный комбикорм, первая опытная группа получала полнорационный комбикорм и сорбент «Ковелос-Сорб», вторая опытная группа получала полнорационный комбикорм в сочетании с сорбентом «Ковелос-Сорб» и пробиотиком «Споротермин». Период выращивания по паспорту кросса – 42 дня. В каждой группе за период исследования насчитывалось по 100 голов. При использовании сорбента «Ковелос-Сорб» и пробиотика «Споротермин» наблюдается увеличение живой массы, среднесуточных приростов, улучшение химического состава мяса цыплят-бройлеров: сухого вещества грудных мышц в опытных группах – на 0,33 и 0,48 %, увеличение массы белка – на 0,38 и 0,52 % и на этом фоне происходит снижение количества жира – на 0,04 и 0,13 %, относительно контрольной группы. Также наблюдается снижение тяжелых металлов в гомогенате мышечной ткани цыплят-бройлеров: цинка в 1,43 раза, кадмия и свинца – в 2,33 и 2,17 раза соответственно относительно контрольной группы. Такой результат был достигнут вследствие сорбционных качеств сорбента «Ковелос-Сорб» и усилился этот эффект добавлением пробиотика «Споротермин». В исследованиях использовался кросс цыплят-бройлеров «Росс-308».

Ключевые слова: пробиотик, сорбент, живая масса, среднесуточные приросты, химический состав мяса

Для цитирования: Псхациева З.В., Каиров В.Р., Булацева С.В. Применение комплекса сорбента и пробиотика в птицеводстве // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 2. С. 70-76. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_70.

Scientific paper

The use of a complex of sorbent and probiotics in poultry farming

Zemfira V. Pskhatsieva^{1✉}, Valery R. Kairov², Svetlana V. Bulatseva³

^{1,2,3} Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

¹zzz-ppp432@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-1306-3628>

²sss-bbb432@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6643-079X>

³ggau-dis-zoo@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5537-8367>

Abstract. The influence of heavy metals on the economically useful qualities of farm animals and poultry has been studied for quite a long time. Our research in this direction was carried out at the joint-stock

company of the Mikhailovskaya poultry farm in the Republic of North Ossetia–Alania. Feed additives were used in feeding: sorbent «Kovelos-Sorb» in the amount of 0.1% by weight of the feed and probiotic «Sporotermin» in the amount of 0.1% by weight of the feed. The direction of the study was as follows: the control group received a complete feed, the first experimental group received a complete feed and the Kovelos-Sorb sorbent, the second experimental group received a complete feed in combination with the Kovelos-Sorb sorbent and the probiotic Sporothermin. The growing period according to the cross-country passport is 42 days. In each group during the study period, there were 100 goals. When using the sorbent «Kovelos-Sorb» and the probiotic «Sporotermin», there is an increase in live weight, average daily gains, an improvement in the chemical composition of meat of broiler chickens: dry matter of the pectoral muscles in the experimental groups - by 0.33 and 0.48%, an increase in protein mass - by 0.38 and 0.52%, and against this background, there is a decrease in the amount of fat - by 0.04 and 0.13%, relative to the control group. There is also a decrease in heavy metals in the homogenate of muscle tissue of broiler chickens: zinc by 1.43 times, cadmium and lead - by 2.33 and 2.17 times, respectively, relative to the control group. This result was achieved due to the sorption qualities of the sorbent «Kovelos-Sorb» and this effect was enhanced by the addition of the probiotic «Sporotermin». In the studies, cross-broiler chickens «Ross-308» were used.

Keywords: *probiotic, sorbent, live weight, average daily gains, chemical composition of meat*

For citation: Pskhatsieva Z.V., Kairov V.R., Bulatseva S.V. The use of a complex of sorbent and probiotics in poultry farming. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 2): 70-76. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_70.

Введение. Сохраняющаяся глобальная потребность в продуктах питания создала спрос на огромные объемы производства продовольствия. Ежедневно населению земного шара необходима еда, причем вкусная и здоровая. К сожалению, при современных технологиях производства продуктов питания не всегда удастся избежать применения антибиотиков на стадии выращивания сельскохозяйственных животных для предупреждения болезней. Но длительное применение антибиотиков отрицательно сказывается на хозяйственно-полезных качествах продукции. Избежать этих последствий поможет применение пробиотиков в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы. И только в таком случае население получит здоровую пищу.

По определению ВОЗ (Всемирной организации здравоохранения) пробиотики – это «живые микроорганизмы» [1]. По данным Мотте А., Темпио Г. [2, с. 249] через сорок лет численность населения земного шара вырастет до 9 млрд. человек и, естественно, увеличится потребность в сельскохозяйственной продукции – мясе, молоке, яйце. Возможно, будут сокращаться сроки выращивания птицы, что может снизить качество мяса. Для поддержания хозяйственно-полезных качеств необходимо будет применять в кормлении пробиотик и сорбент, причем в комплексе.

Для введения в рацион в качестве кормовой добавки пробиотиков необходимо применять определенные штаммы, такие как *Bifidobacterium* spp., *Lactococcus* spp., *Lactobacillus* spp., *Bacillus* spp., *Streptococcus* spp. [3, с. 567]. Применение этих пробиотиков положительно скажется на качестве мяса и яйца даже при передозировке [4, с. 11].

Применение пробиотиков возможно в сочетании с сорбентами для улучшения качества продукции. Вопрос в том, как нейтрализовать негативное действие повышенных концентраций тяжелых металлов в организме животных. На помощь приходят сорбенты и пробиотики. Применение данных кормовых добавок усиливается при комплексном применении. При совместном введении пробиотика и сорбента исследователями В.А. Овсепьян и др. (2015) сохранность в опытных группах увеличилась на 2,0 %, среднесуточные приросты – на 5,5-8,2 % на фоне снижения затрат на 10,2 % [5, с. 62].

Исследованиями Ю.В. Матросовой (2016) доказана эффективность совместного применения сорбента и пробиотика, что выразилось в увеличении живой массы в опытных группах – на 5,0-14,9 % и снижении конверсии кормов в продукцию – на 6,4-13,4 % [6, с. 8].

Использование комбинированной кормовой добавки, состоящей из пробиотика «Веткор» и бентонита в кормлении цыплят-бройлеров привело к увеличению живой массы на 6,8 % и увеличению среднесуточных приростов на 6,9 % (Ю.А. Кармацких, Н.М. Костомахин, 2020) [7, с. 11].

Исследований по совместному использованию сорбентов и пробиотиков в рационах сельскохозяйственных животных недостаточно, поэтому следует проводить такие работы, детально и глубоко изучать механизм совместного действия этих кормовых добавок.

Материалы и методы. Научно-хозяйственный опыт проводился на АО птицефабрика «Михайловская» РСО–Алания по методике проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы (ВНИИТиП, 2003). Научно-хозяйственный опыт проводили на цыплятах-бройлерах кросса «РОСС-308» при клеточном содержании в батареях БКМ-3Д, начиная с 7-дневного возраста и до убоя (42 дня, согласно «Руководству по выращиванию»). В период проведения научно-хозяйственного и физиологических опытов подопытных цыплят-бройлеров кормили вволю сухими полнорационными кормами, сбалансированными по питательным веществам в соответствии с «Рекомендациями по кормлению сельскохозяйственной птицы (ВНИИТиП, 2003). Комбикорма готовили непосредственно в кормоцехе хозяйства.

Схема исследования представлена в табл. 1.

Таблица 1. Схема исследования
Table 1. Scheme of the test

Группы / Groups	Способы кормления / Feeding methods
Контрольная / Control	ПК (полнорационный комбикорм) / PK
1 опытная / 1 test	ПК + «Ковелос-Сорб» / PK+ «Kovelos-Sorb»
2 опытная / 2 test	ПК + «Ковелос-Сорб»* + «Споротермин»*/ PK+ «Kovelos-Sorb» + «Sporothermin»*

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Результаты и обсуждение. В процессе исследования установлено содержание сухого вещества, белка и жира в грудных мышцах цыплят-бройлеров. Также наблюдалось увеличение живой массы и среднесуточных приростов за все время эксперимента. Результаты по живой массе и приростам представлены на рис. 1.

Из рис. 1 видно, что цыплята опытных групп превышали по массе тела контрольных цыплят, что видно в возрасте убоя – 42 сутки - на 7,2-9,4 %. Отличный результат получился у второй опытной группы, которая получала к основному рациону кормовые добавки в виде сорбента и пробиотика.

По результатам приростов также видно, что опытные группы опережают контрольную группу. Результаты представлены на рис. 2.

За период выращивания, а именно 42 дня, наблюдалось увеличение абсолютных приростов в опытных группах на 212,3 г, или на 9,6 % и среднесуточных приростов на 5,1 г, или на 9,6 %.

Показатели химического состава мяса, куда входят исследования содержания, сухого вещества, белка и жира, в опытных группах также выше относительно контрольной группы. Результаты химического состава грудных мышц представлены на рис.3.

По данным В.И. Фисинина и др. (2011) в грудных мышцах цыплят значительно больше содержание воды относительно сухого вещества, что было доказано и в наших экспериментах: увеличение содержания сухого вещества в грудных мышцах – на 0,33-0,48 %, белка – на 0,38-0,52 % на фоне снижении количества жира – на 0,04-0,13 % относительно контроля [8, с. 10].

Исследования на предмет концентрации тяжелых металлов в гомогенате мышечной ткани приведены в табл. 2.

В результате эксперимента видно, что аккумуляция цинка во 2-ой опытной группе была достоверно ($P>0,95$) ниже в 1,43 раза, так как эта группа к основному рациону получала пробиотик «Споротермин» количестве 0,1 % от массы корма и сорбент «Ковелос-Сорб» в количестве 0,1 % от массы корма, помимо основного рациона хозяйства. Такой же результат получен и по кадмию и по свинцу – в 2,33 и 2,17 раза соответственно относительно контрольной группы, так как «Ковелос-Сорб» обладает свойствами адсорбции тяжелых металлов на своей поверхности.

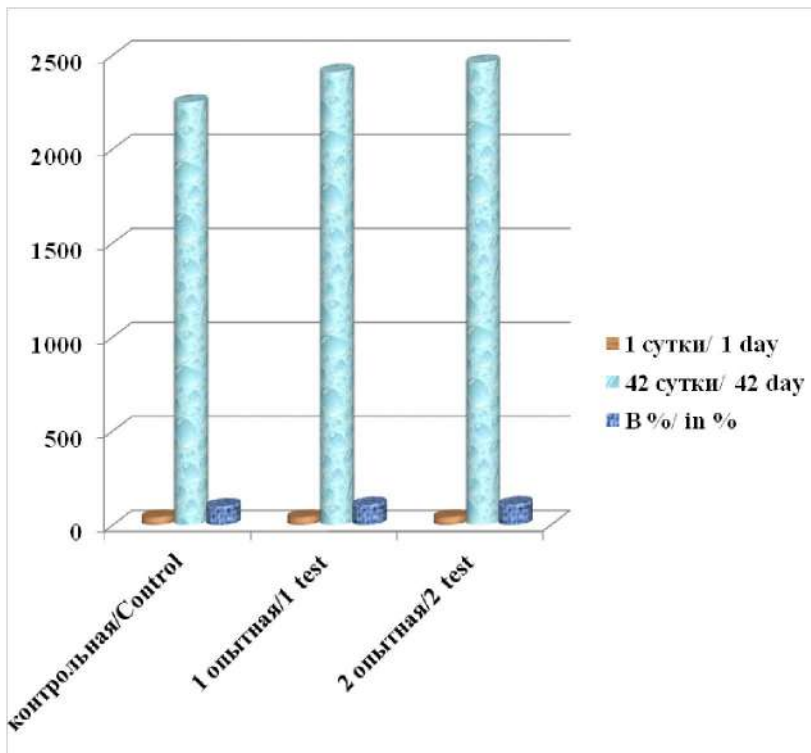
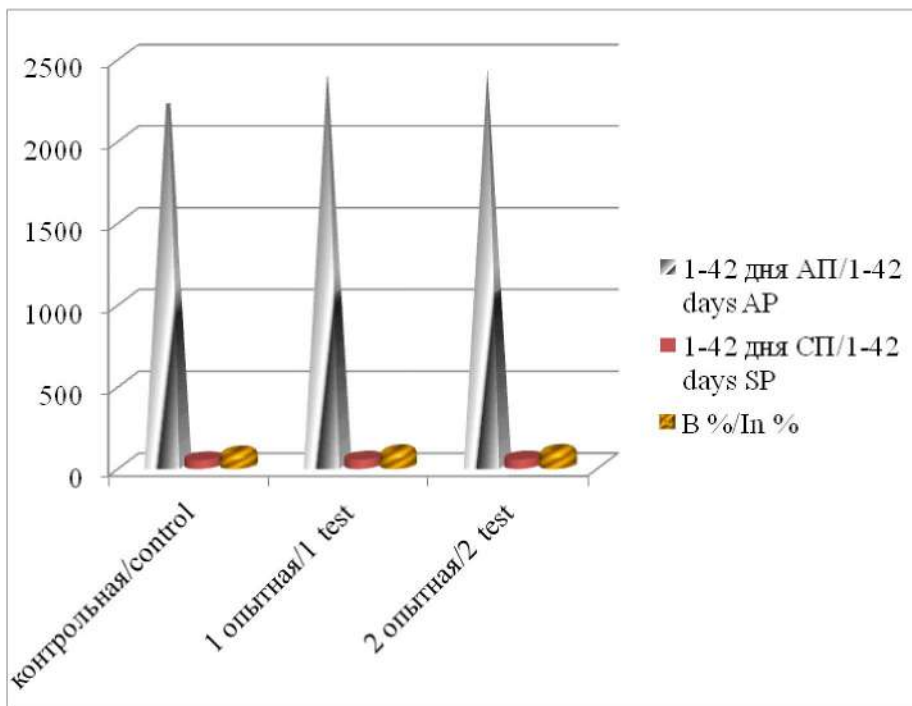


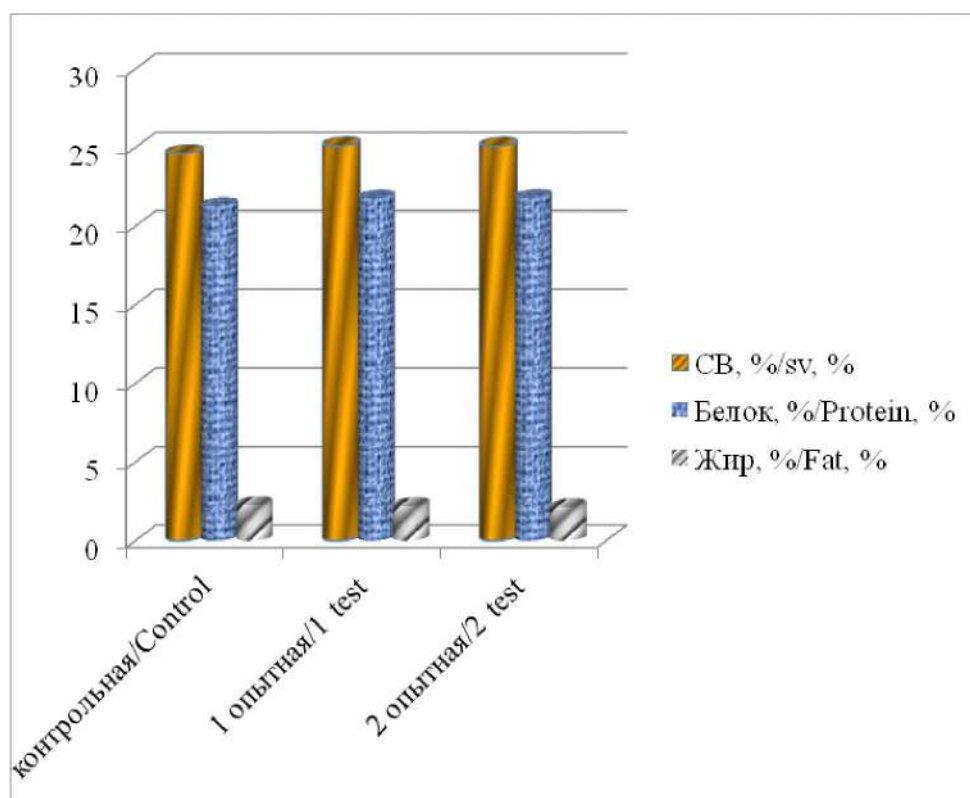
Рис. 1. Живая масса цыплят в начале и конце исследования, г.
 Fig. 1. Live weight of chickens at the beginning and end of the study, g.

Источник: составлено авторами.
 Source: compiled by the authors.



АП – абсолютный прирост, СП – среднесуточный прирост,
 AG – absolute growth, ADG – average daily growth.
 Рис. 2. Приросты живой массы подопытных цыплят-бройлеров.
 Fig. 2. Live weight gain of experimental broiler chickens.

Источник: составлено авторами.
 Source: compiled by the authors.



CB - сухое вещество / DS - dry substance

Рис. 3. Химический состав грудных мышц цыплят.

Fig. 3. Chemical composition of the pectoral muscles of chickens.

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Таблица 2. Содержание тяжелых металлов в гомогенате мышечной ткани цыплят (мг/кг)

Table 2. Heavy metal content in chicken muscle tissue homogenate (mg/kg)

n=5

Показатели / Indicators	Группа/ Group		
	Контрольная / Control	1 опытная / 1 test	2 опытная / 2 test
Цинк/ Zinc	29,01±0,65	25,05±0,22*	20,27±0,48*
Кадмий/Cadmium	0,07±0,003	0,05±0,003*	0,03±0,001*
Свинец/Lead	0,98±0,08	0,67±0,07*	0,45±0,09*

*P>0,95

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Таким образом, для снижения токсичности тяжелых металлов в РСО–Алания необходимо вводить в рацион сорбенты в сочетании с пробиотиком, в частности. «Ковелос-Сорб» в количестве 0,1 % от массы корма и «Споротермин» в количестве 0,1 % от массы корма.

Заключение

В результате исследований, можно сделать вывод о том, что комплексное применение сорбентов и пробиотиков в кормлении цыплят-бройлеров положительно сказывается на живой массе, приростах и химическом составе мяса: увеличение среднесуточных приростов - на 9,6%, белка – на 0,52 %, сухого вещества – на 0,48 %.

Список источников

1. Полезное действие пробиотиков: ООО «Пропионикс»: офиц. сайт. - URL: <https://propionix.ru/poleznoye-deystviye-probiotikov> (дата обращения: 05.05.2023).
2. Mottet A., Tempio G. Global poultry production: current state and future outlook and challenges // *World's Poultry Science Journal*. 2017. Vol. 73. Issue 2. p. 245-256.
3. Application of Probiotics for the Production of Safe and High-quality Poultry Meat / YH Park, F Hamidon, C Rajangan, [et al.]. // *Korean Journal Food Science*. 2016. Vol. 36. № 5. p. 567-576. DOI <http://dx.doi.org/10.5851/kosfa.2016.36.5.567>.
4. Mohammad Elshahat Abd Alfatah. Probiotic Modes of Action and Its Effect on Biochemical Parameters and Growth Performance in Poultry // *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 2020. Vol. 10. № 1. P. 9–15.
5. Диоксид кремния в кормлении цыплят мясного направления продуктивности / С.И. Кононенко [и др.]. // *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2015. Т. 52. № 3. С. 62-67. - EDN UHLDPD.
6. Матросова Ю.В. Научное и практическое обоснование использование сорбентов и пробиотиков в составе комбикормов для кур-несушек и цыплят-бройлеров: автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук. Курган, 2016. 34 с.
7. Кармацких Ю.А., Костомахин Н.М. Введение пробиотического препарата «Веткор» и бентонита в комбикорм для цыплят-бройлеров // *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство*. 2020. №3. С. 3-18. – DOI 10.33920/sel-05-2003-01. – EDN WXVWLE.
8. Фисинин В.И., Егоров И.А. Современные подходы к кормлению птицы // *Птицеводство*. 2011. № 3. С. 7-9. – EDN NXRPKL.

References

1. [Probiotics : The beneficial effect of probiotics] [Internet]. Moscow: Propionix; [cited 2023 May 5]. Available from: <https://propionix.ru/poleznoye-deystviye-probiotikov/>. Russian.
2. Mottet A, Tempio G. Global poultry production: current state and future outlook and challenges. *World's Poultry Science Journal* [Internet]. 2017 Apr [cited 2023 May 5];73(2): 245-56. Available from: https://www.researchgate.net/publication/316052907_Global_poultry_production_current_state_and_future_outlook_and_challenges/.
3. Park YH, Hamidon F, Rajangan C, et al. Application of Probiotics for the Production of Safe and High-quality Poultry Meat. *Korean Journal Food Science* [Internet]. 2016 Oct 2016 [cited 2023 May 5];36(5): 567-576. Available from: <http://dx.doi.org/10.5851/kosfa.2016.36.5.567>.
4. Abd Al-Fatah M. Probiotic Modes of Action and Its Effect on Biochemical Parameters and Growth Performance in Poultry. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 2020;10(1): 9–15.
5. Kononenko SI, Tletseruk IR, Ovsepyan VA, Yurin DA. Silicon dioxide in the meat chickens' feeding. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2015;52(3): 62-67. (In Russ.). EDN: UHLDPD.
6. Matrosova YV. [Scientific and practical justification of the use of sorbents and probiotics as part of compound feeds for laying hens and broiler chickens [dissertation thesis]]. Kurgan: Kurgan State Agricultural Academy named after T.S. Maltsev; 2016. (In Russ.).
7. Karmatskikh YA, Kostomakhin NM. Input of probiotic drug Vetkor and bentonite in compound feed for chicken broilers. *Feeding of Agricultural Animals and Feed Production*. 2020;(3): 3-18. (In Russ.). Available from: doi:10.33920/sel-05-2003-01. EDN: WXVWLE.
8. Fisinin VI, Egorov IA. Modern approaches to poultry nutrition. *Ptitsevodstvo*. 2011;(3): 7-9. (In Russ.). EDN: NXRPKL.

Информация об авторах

Псахцьева З. В. – доктор сельскохозяйственных наук, доцент;
Каиров В. Р. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Булацева С. В. – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 04.05.2023; одобрена после рецензирования 26.05.2023; принята к публикации 01.06.2023.

Information about the authors

Z. V. Pskhatsieva – D.Sc. (Agricultural), Assistant Professor;

V. R. Kairov – D.Sc. (Agricultural), Professor;

S.Y. Bulatseva – PhD (Agricultural), Assistant Professor.

Contribution of the authors

All authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 04.05.2023; approved after reviewing 26.05.2023; accepted for publication 01.06.2023.



ВЕТЕРИНАРИЯ

Научная статья

УДК 619:616.636:08/80.2

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_2_77

Влияние препаратов «Азоксивет» и «Лактобактерин» на естественную резистентность организма беременных коров и новорожденных телят

**Федор Николаевич Чеходариди¹, Вадим Анатольевич Арсагов²,
Татьяна Израйловна Агаева³✉, Аза Асламбековна Уртаева⁴**

^{1,2,3,4}Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

¹ggau.vet@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5322-6455>

²vadim.arsagov@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7682-5699>

³agaevashura@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-1848-2285>

⁴urtaeva.aza@bk.ru

Аннотация. В статье рассмотрены аспекты воздействия иммуномодулирующих средств на способность организма животных противостоять различным неблагоприятным факторам внешней среды. Для решения вопроса повышения естественной резистентности организма у животных были проведены научные исследования на кафедре ветеринарии и ветеринарно-санитарной экспертизы и в условиях сельскохозяйственного производственного кооператива Пригородного района, Республики Северная Осетия–Алания. Опыты проводили на коровах во второй половине стельности, и новорожденных телятах. Для этого были сформированы группы животных: контрольная и опытная, содержащие по 12 голов беременных коров и 12 новорожденных телят. Коровам опытной группы внутримышечно вводили иммуномодулятор «Азоксивет» и «Лактобактерин» в дозе 24 мл и 10 мл один раз в день в течение 6 дней. Коровы контрольной группы принимали основной рацион. Исследованиями морфологических и биохимических показателей крови, установлено, что у коров 6-7 месяцев стельности все исследуемые показатели были в пределах нижней границы физиологической нормы. Бактерицидная активность сыворотки крови составила 52,12±4,32 %, лизоцимная активность – 24,25±1,226 %, фагоцитарная активность лейкоцитов – 52,44±2,18 % (БАСК, ЛАСК и ФАЛ соответственно). После применения иммуномодулятора «Азоксивет» и биологического препарата «Лактобактерин» у коров опытной группы произошло увеличение количества эритроцитов на 25%, уровень гемоглобина – на 45 %, тогда как у коров контрольной группы – на 12,0 % и 30 % соответственно. Содержание общего белка составило 86,24 г/л, альбуминов – 38,22±2,16 г/л, гамма-глобулинов – 35,16±1,48 г/л (P<0,05), щелочной фосфатазы – 50,32±3,86 Ед./л по сравнению с контролем. БАСК, ЛАСК и ФАЛ повысились на 62,14±6,18 % (P≤0,01), а 28,16±2,34 %, и 88,32±10,0 % соответственно

по сравнению с контролем. У новорожденных телят опытной группы после применения испытуемых препаратов также произошло повышение естественной резистентности организма по сравнению с контрольной группой.

Ключевые слова: коровы, телята, кровь, «Азоксивет», «Лактобактерин»

Для цитирования: Чеходариди Ф.Н., Арсагов В.А., Агаева Т.И., Уртаева А.А. Влияние препаратов «Азоксивет» и «Лактобактерин» на естественную резистентность организма беременных коров и новорожденных телят // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 2. С. 77-81. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_77.

Scientific article

The effect of drugs the «Azoxivet» and «Lactobacterin» on the natural resistance of the body of pregnant cows and newborn calves

Fedor N. Chekhodaridi¹, Vadim A. Arsagov², Tatyana I. Agaeva^{3✉},
Aza A. Urtaeva⁴

^{1,2,3,4}Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

¹ggau.vet@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5322-6455>

²vadim.arsagov@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7682-5699>

³agaevashura@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-1848-2285>

⁴urtaeva.aza@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9652-4719>

Abstract. The article discusses aspects of the influence of immunomodulating agents on the ability of the animal body to withstand various adverse external factors. To solve the issue of increasing the natural resistance of the organism in animals, scientific research was conducted at the Department of Veterinary Medicine and Veterinary and Sanitary Expertise and in the conditions of the agricultural production cooperative (APC) «Rainbow», Prigorodny district, Republic of North Ossetia–Alania. The experiments were carried out on cows in the second half of pregnancy and newborn calves. For this purpose, groups of animals were formed: control and experimental, containing 12 heads of pregnant cows and 12 newborn calves. The cows of the experimental group were intramuscularly injected with the immunomodulator «Azoxivet» and «Lactobacterin» at a dose of 24 ml and 10 ml once a day for 6 days. The cows of the control group received the main diet. Studies of morphological and biochemical blood parameters found that in cows 6-7 months of pregnancy, all the studied indicators were within the lower limit of the physiological norm. Bactericidal activity of blood serum was 52.12 ± 4.32 %, lysozyme activity – 24.25 ± 1.226 %, phagocytic activity of leukocytes – 52.44 ± 2.18 % (BASC, LASC and FAL, respectively). After the use of the immunomodulator «Azoxivet» and the biological drug «Lactobacterin», the cows of the experimental group showed an increase in the number of erythrocytes by 25%, the level of hemoglobin – by 45 %, while the cows of the control group – by 12.0 % and 30 %, respectively., respectively. The total protein content was 86.24g/l, albumins – 22 ± 2.16 g/l, gamma globulins – 35.16 ± 1.48 g/l ($P < 0.05$), alkaline phosphatase - 50.32 ± 3.86 units/l compared with the control. BASK, LASK and FAL indicators increased by 62.14 ± 6.18 % ($P \leq 0.01$), 28.16 ± 2.34 % and 88.32 ± 10.0 %, respectively, compared with the control. In newborn calves of the experimental group, after the use of the tested drugs, an increase in the natural resistance of the body was also observed compared with the control group.

Keywords: cows, calves, blood, «Azoxivet», «Lactobacterin»

For citation: Chekhodaridi F.N., Arsagov V.A., Agaeva T.I., Urtaeva A.A. The effect of drugs the «Azoxivet» and «Lactobacterin» on the natural resistance of the body of pregnant cows and newborn calves. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 2): 77-81. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_77.

Актуальность темы. Существенным вопросом животноводства является проблема выращивания молодняка сельскохозяйственных животных, а также изыскание способов их сохранения. Зна-

чимый ущерб животноводческим хозяйствам причиняют проблемы, связанные с заболеваниями и гибелью животных, которые проявляются на фоне низкого уровня естественной резистентности организма животных [1, 2].

Учитывая данные, отраженные в отчете Управления ветеринарии Республики Северная Осетия–Алания за период 2021–2022 гг., падеж молодняка составляет от 70 до 88 %. Это говорит о том, что необходимо предотвращать развитие болезни посредством своевременной диагностики, лечения и особенно профилактики нарушения функций резистентности организма у коров и новорожденных телят [3, 4, 7, 8].

В настоящее время возрастает интерес к иммуномодуляции. Это обусловлено тем, что терапевтическая активность лекарственных препаратов не дает высокий эффект и не оказывает влияния на иммунную систему организма животных [5, 6].

Цель работы - изучение влияния иммуномодулятора «Азоксивет» и биостимулятора «Лактобактерин» на естественную резистентность глубоко-стельных коров и новорожденных телят.

Материалы и методы исследования. Научные исследования проводили в период с 2021 по 2022 гг. на кафедре ветеринарии и ветеринарно-санитарной экспертизы и в условиях сельскохозяйственного производственного кооператива (СПК) «Радуга» Пригородного района Республики Северная Осетия–Алания. Опыты проводили на коровах второй половины беременности и новорожденных телятах. Всего было использовано 12 коров и 12 новорожденных телят в каждой сформированной группе.

Научные исследования проводили в два этапа. Первый этап проводился на глубоко-стельных коровах. Для этого было сформировано две группы (контрольная и опытная) по 6 коров в каждой. Второй этап исследований проводился на новорожденных телятах (контрольная и опытная группы) также по 6 телят в каждой.

Коровам опытной группы мы вводили внутримышечно иммуномодулятор «Азоксивет» в дозе 24 мл и «Лактобактерин» в дозе 10 мл. В течение 10 дней инъектировали внутримышечно один раз в три дня в течение 6 дней. Коровы контрольной группы принимали основной рацион (без препаратов).

До введения препаратов и после последней инъекции иммуномодуляторов «Азоксивет» и «Лактобактерин» стельным коровам были проведены гематологические исследования: подсчитывали количество эритроцитов, лейкоцитов, уровень гемоглобина, определяли СОЭ и лейкограмму по общепринятым методикам. Для определения показателей естественной резистентности мы исследовали значения лизоцимной активности сыворотки крови (ЛАСК) при помощи метода, предложенного В.Г. Дорофейчуком [3]. Кроме того, провели определение показателей бактерицидной активности сыворотки крови (БАКС) фотонейлометрическим методом О.В. Смирновой, Т.А. Кузьминой [3].

С помощью метода О.Г. Алексеевой и А.П. Волковой [3] исследовали фагоцитарную активность лейкоцитов (ФАЛ), рефрактометрическим методом мы провели определение содержания общего белка, турбодиметрическим методом провели определение белковых фракций.

Результаты собственных исследований и их обсуждение. Исследованием морфологических и биохимических показателей крови нами установлено, что у коров 6-7 месяцев беременности все показатели были в пределах нижней границы физиологической нормы.

Бактерицидная активность сыворотки крови составила $52,12 \pm 4,32$ %, лизоцимная активность – $24,25 \pm 1,226$ %, фагоцитарная активность – $52,44 \pm 2,18$ %.

У коров опытной группы произошло увеличение гематологических показателей и биохимических показателей сыворотки крови. Так, было отмечено повышение количества эритроцитов на 25 %, уровня гемоглобина – на 45,0 %, тогда как у коров контрольной группы эти показатели увеличились всего на 12 и 30 % соответственно.

Введение препаратов «Азоксивет» и «Лактобактерин» оказало влияние на показатели, характеризующие естественную резистентность беременных коров. В частности, было отмечено изменение содержания общего белка, показатели которого составили к животным опытной группы $86,24 \pm 10,12$ г/л, альбуминов – $38,22 \pm 2,16$ г/л ($P \leq 0,05$), γ -глобулинов – $35,16 \pm 1,48$ г/л ($P < 0,05$), щелочной фосфатазы – $50,32 \pm 3,86$ Ед/л по сравнению с животными контрольной группы.

В ходе проведенных исследований установлено, что бактерицидная активность сыворотки крови животных опытной группы увеличилась на $62,14 \pm 6,18$ % ($P \leq 0,01$), лизоцимная активность сыворотки крови – на $28,16 \pm 2,34$ %, фагоцитарная активность лейкоцитов – на $88,32 \pm 10,0$ % ($P < 0,01$) по сравнению с показателями в контрольной группе.

Таким образом, применение иммуномодулятора «Азоксивет» и биологического препарата «Лактобактерин» способствует повышению показателей естественной резистентности у глубоко-стельных коров. Разница по сравнению с коровами контрольной группы является достоверной ($P \leq 0,01$).

На втором этапе дальнейших исследований предстояло изучить степень влияния используемых в опыте препаратов «Азоксивет» и «Лактобактерин» на различные показатели крови телят, родившихся от опытных животных. В частности, мы провели определение уровня влияния иммуномодуляторов на гематологические показатели. Кроме того, в ходе исследований было определено влияние препаратов «Азоксивет» и «Лактобактерин» на биохимические и иммунологические показатели сыворотки крови молодняка коров сформированных групп.

Исследованиями установлено, что у новорожденных телят опытной группы количество эритроцитов повысилось на 15 %, уровень гемоглобина – на 22,0 %, содержание общего белка – на 18 %, γ -глобулинов – на 48,0 % соответственно. Показатели бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови увеличились на 42,0 % и 28,0 % соответственно, показатели фагоцитарной активности лейкоцитов повысились на 48,0 % по сравнению с результатами в контрольной группе.

Таким образом, использование иммуномодулятора «Азоксивет» и биостимулятора «Лактобактерин» беременным коровам и родившихся от них телят вызывают повышение естественной резистентности организма у животных опытной группы по сравнению с контрольной группой.

Заключение

Исследованиями установили, что внутримышечное введение иммуномодулятора «Азоксивет» и биостимулятора «Лактобактерин» коровам оказывает положительное влияние по показателям крови. В частности, БАСК составила $52,12 \pm 4,32$ %, ЛАСК – $24,25 \pm 1,226$ %, ФАЛ – $52,44 \pm 2,18$ %. Было отмечено повышение количества эритроцитов на 25 %, уровня гемоглобина – на 45,0 %, тогда как у коров контрольной группы эти показатели увеличились всего на 12 % и 30 % соответственно. Кроме того, введение препаратов «Азоксивет» и «Лактобактерин» способствовало изменению содержанию общего белка у животных опытной группы $86,24 \pm 10,12$ г/л, альбуминов – $38,22 \pm 2,16$ г/л ($P \leq 0,05$), γ -глобулинов – $35,16 \pm 1,48$ г/л ($P < 0,05$), щелочной фосфатазы – $50,32 \pm 3,86$ Ед/л по сравнению с контрольной группой.

Использование иммуномодулятора «Азоксивет» и биостимулятора «Лактобактерин» благоприятно влияют на показатели естественной резистентности организма животных.

Список источников

1. Шарабрин И.Г. Причины обмена веществ у сельскохозяйственных животных // Профилактика и лечение незаразных болезней сельскохозяйственных животных / под ред. И.Е. Мозгова. - Москва: Колос, 1964. С. 141-143.
2. Червяков Д.К., Евдокимов А.Д., Викшер А.С. Лекарственные средства в ветеринарии. 2-е изд. Москва: Колос, 1977. 495 с.
3. Антонова Н.А. Иммунологические показатели крови стельных коров второй половины беременности // Материалы XIX съезда физиологического общества им. И.П. Павлова, Екатеринбург, 19-24 сентября 2004. Екатеринбург: Уральское отделение РАН. С. 23-25.
4. Асрутдинова Р.А. Результаты применения некоторых иммуномодуляторов для повышения резистентности телят // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2012. – Т. 211. – С. 214-218. – EDN PCARNH.
5. Изучение некоторых показателей естественной резистентности новорождённых телят после применения препарата Полиоксидоний® в антенатальный период / В.И. Великанов [и др.] // Иппология и ветеринария. 2017. № 2(24). С. 20-29. – EDN YUEIKN.
6. Бактерицидная активность сыворотки крови как фактор реализации биопотенциала роста и продуктивности крупного рогатого скота / С.Г. Козырев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 1-2. С. 391-392. – EDN OYYRJV.
7. Пухаева И.В., Уртаева А.А. Профилактика и терапия диспепсии телят с использованием молочнокислой сыворотки // Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Всероссийской научно-практической конференции в честь 90-летия факультета технологического менеджмента, Владикавказ, 14–16 ноября 2019 года. Том 1. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2019. – С. 401-403. – EDN AQDYMF.

8. Живая масса новорожденных телят-двоен и зависимость ее от продолжительности внутриутробного развития / Б.Т. Хетагурова [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. № 1. С. 71-75. – EDN RZDQNP.

References

1. Sharabrin IG. [The causes of metabolism in farm animals]. In: Mozgov IE, editor. [*Prevention and treatment of non-infectious diseases of farm animals*]. Moscow: Kolos; 1964. p. 141-143. (In Russ.).
2. Chervyakov DK, Evdokimov AD, Viksher AS. [*Medicines in veterinary medicine*]. 2nd ed. Moscow: Kolos; 1977. (In Russ.).
3. Antonova NA. Immunological blood parameters of pregnant cows of the second half of pregnancy. In: [*Materials of the XIX Congress of the I.P. Pavlov Physiological Society; 2004 Sep 19-24; Yekaterinburg*]. Yekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 2004. p. 23-25. (In Russ.).
4. Asrutdinova RA. Results of certain to increase resistance immunomodulators calves. *Scientific notes Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*. 2012;(211): 214-218. (In Russ.). EDN: PCARNH.
5. Velikanov VI, Slepnev AV, Kharitonov LV, Terentyev SS, Elizarova EA, Tushina GD. Research some indicies of non specific resistance of newborn calves after using Polyoxidonium® in antenatal life. [*Hippology and veterinary medicine*]. 2017;2(4): 20-29. (In Russ.). EDN :YUEIKN.
6. Kozyrev SG, Teziev TK, Gusova BD, Urtaeva AA. Bactericidal activity of blood serum as a factor in the realization of the biopotential of growth and productivity of cattle. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2018;49 (1-20): 391-392. (In Russ.). EDN: OYYRJV.
7. Puhaeva IV, Urtaeva AA. [Prophylactic and therapy of calf dyspepsia using lactic acid serum]. In: [*Innovative technologies of production and processing of agricultural products: materials of the All-Russian scientific and practical conference in honor of the 90th anniversary of the Faculty of Technological Management; 2019 Nov 14-16; Vladikavkaz*]. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2019. p. 401-403. (In Russ.). EDN: AQDYMF.
8. Khetagurova BT, Mamukaev MN, Torchevov TT., Vorobyov DN. Live weight of newborn calves-twins and its dependence on the duration of prenatal development. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2014;51(1): 71-75. (In Russ.). EDN: RZDQNP.

Информация об авторах

Ф. Н. Чеходариди – доктор ветеринарных наук, профессор кафедры ветеринарии и ветеринарно-санитарной экспертизы;

В. А. Арсагов – кандидат биологических наук, доцент;

Т. И. Агаева – кандидат биологических наук, доцент;

А. А. Уртаева – кандидат биологических наук, доцент.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 24.11.2022; одобрена после рецензирования 27.03.2023; принята к публикации 05.04.2023.

Information about the authors

F. N. Chehodaridi - D.Sc. (Veterinary Science), Professor;

V. A. Arsagov – PhD (Biology), Associate Professor;

T. I. Agaeva - PhD (Biology), Associate Professor;

A. A. Urtaeva – PhD (Biology), Associate Professor.

Contribution of the authors: All authors have contributed towards this article in equal measure.

The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted to the editorial office on 24.11.2022; approved after review 27.03.2023; accepted for publication 05.04.2023.

Научная статья

УДК 619:615.234–636.8

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_2_82

Сравнительный анализ лечения астмы у кошек в условиях ветеринарной клиники

Ольга Викторовна Наумова¹, Дина Мратовна Максимович²,
Юлия Андреевна Лебедева³, Надежда Сергеевна Персаева⁴✉

^{1,2,3}Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Челябинская область, Россия

⁴Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

¹olga.naumova.2017@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4126-3416>

²maximovichdina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6464-9835>

³yula232000@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-2937-5596>

⁴persaeva81@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-6974-7343>

Аннотация. На сегодняшний день лечение астмы, часто встречающейся у кошек, не всегда приводит к желаемому результату, поэтому своевременная диагностика и терапия данной патологии у мелких непродуктивных животных является актуальной темой для ветеринарных специалистов в современных городских условиях. Научные исследования были проведены в условиях частной ветеринарной клиники города Санкт-Петербурга на кошках разных пород и на кафедре незаразных болезней имени профессора А.А. Кабыша Южно-Уральского государственного аграрного университета. Для проведения наших исследований мы сформировали две группы кошек по три в каждой. Группы животных подбирали с массой тела от 4,5 до 6,5 кг и в возрасте от 2,5 до 7 лет по принципу парных аналогов. Всем подопытным кошкам был назначен преднизолон, кислородная терапия. В контрольной группе кошкам с клиническими признаками астмы применяли раствор Флуимуцила через небулайзер. В опытной группе прописали муколитический препарат Бромгексин, а также животным применяли ингаляции с Фликсотидом при помощи спейсера AeroKat. Применение комплексной терапии в опытной группе, при данной незаразной патологии у кошек способствовало более быстрому исчезновению клинических симптомов, а гематологические показатели возвратились к нормативным значениям, что обусловлено быстрым проникновением лекарственного вещества в зону патологического процесса, даже через суженные бронхи, за счет применения ингаляторов. Исследованиями установлено, исчезновение клинических симптомов у кошек из опытной группы, наблюдали уже на 4 сутки терапии, а в контрольной группе клинические признаки еще проявлялись в течение 9 суток.

Ключевые слова: кошки, бронхиальная астма, комплексная терапия, ингаляции, спейсер AeroKat, Фликсотид

Для цитирования: Наумова О.В., Максимович Д.М., Лебедева Ю.А., Персаева Н.С. Сравнительный анализ лечения астмы у кошек в условиях ветеринарной клиники // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 2. С. 82-86. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_82.

Scientific paper

Comparative analysis of asthma treatment in cats in the conditions of the veterinary clinic

Olga V. Naumova¹, Dina M. Maximovich², Yulia A. Lebedeva³,
Nadezhda S. Persaeva⁴✉

^{1,2,3}South Ural State Agrarian University, Troitsk, Chelyabinsk region, Russia

⁴Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

¹olga.naumova.2017@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4126-3416>

²maximovichdina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6464-9835>

³yula232000@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-2937-5596>

⁴persaeva81@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6974-7343>

Abstract. To date the treatment of asthma, which is common in cats, does not always lead to the desired result, therefore, timely diagnosis and treatment of this pathology in small non-productive animals is a topical issue for veterinary specialists in modern urban conditions. Scientific studies were carried out in a private veterinary clinic in St. Petersburg on cats of different breeds and at the Department of Non-Contagious Diseases named after Professor Kabysh A.A. of South Ural State Agrarian University. For our research we formed two groups of cats, three in each. Groups of animals were selected with body weight from 4.5 to 6.5 kg and aged from 2.5 to 7 years according to the principle of paired analogs. All experimental cats were prescribed prednisolone, oxygen therapy. In the control group, cats with clinical signs of asthma received Fluimucil solution via a nebulizer. In the experimental group, the mucolytic drug Bromhexine was prescribed, and the animals were also inhaled with Flixotide using the AeroKat spacer. The use of complex therapy in the experimental group with this non-contagious pathology in cats, contributed to a faster disappearance of clinical symptoms, and hematological parameters returned to normal values, due to the rapid penetration of the medicinal substance into the area of the pathological process, even through narrowed bronchi, due to the use of inhalers. Studies have established that the disappearance of clinical symptoms in cats from the experimental group was observed already on the 4th day of therapy, and in the control group, clinical signs still appeared within 9 days.

Keywords: *cats, bronchial asthma, complex therapy, inhalations, AeroKat spacer, Flixotide*

For citation: Naumova O.V., Maximovich D.M., Lebedeva YuA, Persaeva N.S. Comparative analysis of asthma treatment in cats in the conditions of the veterinary clinic. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 2): 82-86. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_82.

Введение. Бронхиальная астма – это хроническое рецидивирующее заболевание с преимущественным поражением бронхов [4]. Широта распространения данной болезни у кошек объясняется спецификой содержания и ухода в условиях крупных городов, где широко распространены ряд инфекционных болезней, несбалансированный рацион на фоне гиподинамии, все это приводит к развитию хронических патологий пищеварительной и других систем организма, как следствие, снижение иммунитета и развитие новых инфекционных заболеваний [2]. Бронхиальная астма является заболеванием полиэтиологичной природы, т.е. заболеванием, пусковым механизмом развития которого может являться разнообразное количество различных факторов [5]. Изучение данных причин необходимо для того чтобы при подборе схемы лечения была возможность правильно определить этиологический фактор и купировать его. В настоящее время заболевания органов дыхательной системы среди домашних животных имеют видимую тенденцию к возрастанию [1, 3], поэтому проблема изучения распространения такого заболевания как бронхиальная астма с целью выявления наиболее оптимальной схемы лечения, как в терапевтическом, так и в экономическом плане, становится более актуальной.

Материалы и методы исследований. Нами были проведены исследования в условиях частной ветеринарной клиники города Санкт-Петербурга на кошках разных пород и на кафедре незаразных болезней имени профессора А.А. Кабыша Южно-Уральского государственного аграрного университета. Для этого мы сформировали две группы кошек по три в каждой. Группы животных подбирали с массой тела от 4,5 до 6,5 кг и в возрасте от 2,5 до 7 лет по принципу парных аналогов.

Всем подопытным кошкам был назначен Преднизолон 5 мг, перорально – доза 2,5 мг (1/2 таблетки), 2 раза в день, курс 5 дней. Назначается кислородная терапия через кислородную маску или с применением кислородной камеры. В контрольной группе кошкам с клиническими признаками астмы применяли раствор Флуимуцила (100 мг/мл физиологического раствора – натрия хлорида 0,9%) в дозе 0,5 мл через небулайзер. В опытной группе прописали муколитический препарат

Бромгексин 8 мг, перорально – в дозе 6 мг (3/4 таблетки), 1 раз в день, а также животным применяли ингаляции с Фликсотидом при помощи спейсера AeroKat, в дозе 250,0 мкг (одно нажатие) – с удержанием маски на мордочке кошки 10-15 секунд, два раза в день, следить, чтобы кошка сделала 15-20 вдохов. В качестве диетотерапии животным обеих групп рекомендовали включить в рацион диетический корм - «Pro Plan Veterinary Diets», для взрослых кошек при избыточной массе тела.

Результаты исследований. В результате клинических исследований нами были выявлены кошки с признаками бронхиальной астмы, которые проявлялись следующим образом: повышенное образование слизи в носовой полости, хрипы и усиление дыхания, наиболее заметное при акте выдоха, «брюшной толчок».

Параллельно провели гематологический анализ (рис. 1).

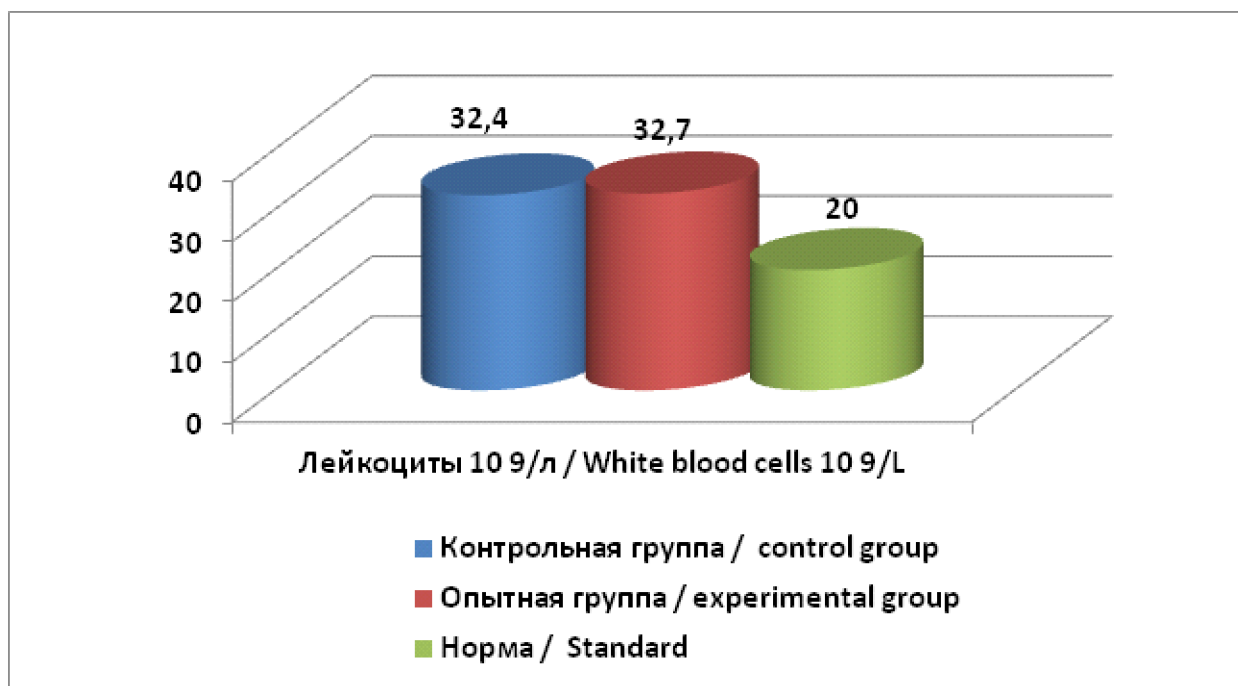


Рис. 1. Уровень лейкоцитов в крови кошек с бронхиальной астмой до лечения.
Fig. 1. The level of leukocytes in the blood of cats with asthma before the treatment.

Источник: составлен авторами по результатам исследований.
Source: compiled by the authors based on survey results.

Результаты гематологического анализа указывают на наличие воспалительного процесса в организме подопытных кошек. О чём свидетельствует лейкоцитоз в контрольной и опытной группах 32,4 % и 32,7 % в первой и второй группах. Остальные гематологические показатели (гемоглобин, эритроциты, тромбоциты и гематокрит) находились в пределах нормативных значений.

Для подтверждения диагноза подопытным животным провели рентгенографию, где обнаружили гиперинфляцию легких, диафрагма смещена каудально, слабовыраженные диффузные изменения (затемнения) бронхиального типа. Все вышеперечисленные изменения характерны для бронхиальной астмы.

Также в 1-й – 2-й день обследования была проведена бронхоскопия (визуальный метод диагностики, который позволяет оценить состояние дыхательных путей в настоящий момент) с отбором бронхоальвеолярного лаважа (БАЛ) для цитологического исследования и диагностики инфекционных заболеваний методом ПЦР. В смывах из бронхов кошек опытной и контрольной группы, больных бронхиальной астмой, наблюдается выраженное повышение нейтрофилов до 52 и 62 % или эозинофилия до 34 и 40 %, также встречаются смешанные воспаления (нейтрофильно-эозинофильное). Результаты диагностики лаважа методом ПЦР таких инфекционных заболеваний, как бордетеллез, микоплазмоз и пастереллез были отрицательными.

После подтверждения диагноза бронхиальная астма подопытным кошкам провели соответствующую терапию, после чего отмечали снижение количества лейкоцитов и приближение значений к фоновым показателям.

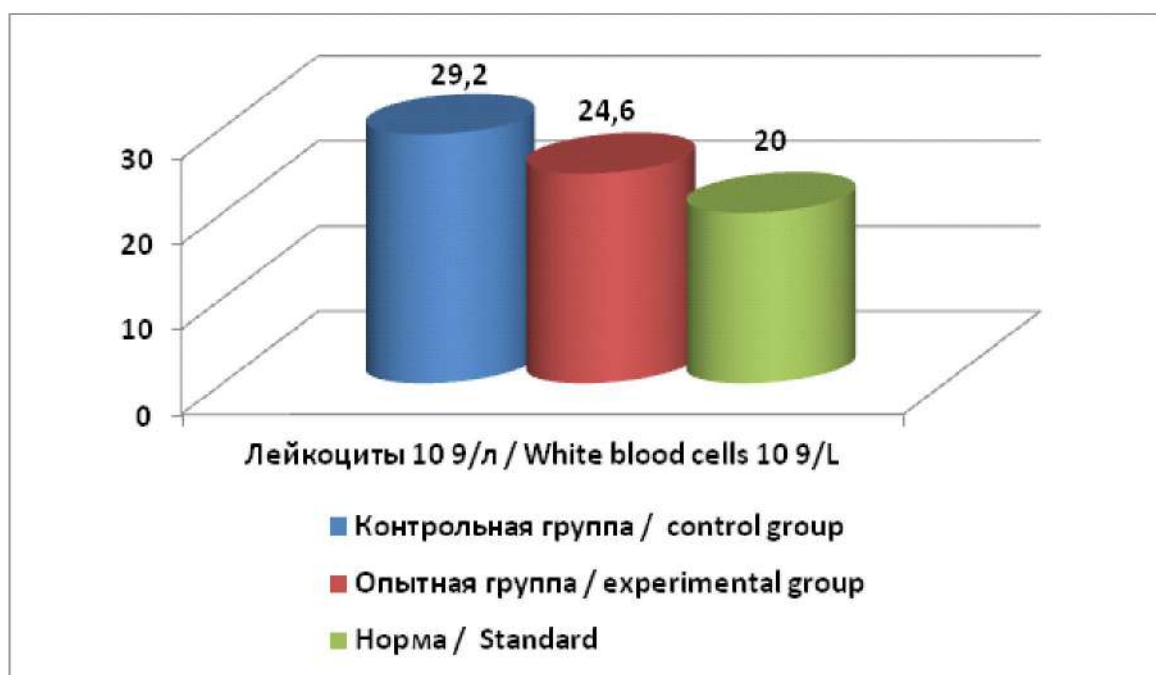


Рис. 2. Уровень лейкоцитов в крови кошек с бронхиальной астмой после лечения.

Fig. 2. The level of leukocytes in the blood of cats with asthma after treatment.

Источник: составлен авторами по результатам исследований.

Source: compiled by the authors based on survey results.

Несмотря на положительную динамику, необходимо подчеркнуть, что у кошек опытной группы, которым с целью устранения воспаления и сопротивления дыхательных путей были назначены Спейсер AeroKat с Флексотидом, уровень лейкоцитов более приблизился к нормативному значению. Этот факт обусловлен тем, что при применении ингаляторов скорость проникновения лекарственного вещества в зону патологического процесса, даже через суженные бронхи, происходит намного быстрее.

Отмечаем также, что вследствие проведенной кошкам терапии, больных бронхиальной астмой, исчезновение клинических симптомов у кошек из опытной группы наблюдали уже на четвертые сутки терапии, а в контрольной группе клинические признаки еще проявлялись в течение девяти суток терапии.

Выводы

Бронхиальная астма у кошек сопровождается гематологическими и цитологическими изменениями, а также глубокими структурными изменениями ткани бронхов легких. Применение комплексной терапии в опытной группе, при данной незаразной патологии у кошек, способствовало более быстрому периоду выздоровления и нормализации форменных элементов крови. При изучении клинических признаков установлено исчезновение симптомов болезни у кошек из опытной группы уже на 4 сутки терапии, а в контрольной группе клинические признаки еще проявлялись в течение 9 суток терапии.

Список источников

1. Гертман А., Наумова О. Эффективный способ лечения больных бронхопневмонией телят в условиях природно-техногенной провинции Южного Урала // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2018. № 5. С. 36-41. – EDN VRCHIS.

2. Башкиров Н.А. Клиническая диагностика в ветеринарии: учебное пособие / составитель Н. А. Башкатов. – Персиановский: Донской ГАУ, 2022. – 161.

3. Наумова О.В., Гертман А.М. Сравнительная характеристика различных способов лечения бронхопневмонии телят в природно-техногенной провинции Южного Урала // Биотехнологии в решении экологических проблем природы, общества и человека в Евразии: взгляд молодых ученых и специалистов: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Казань, 26–29 марта 2013 года. – Казань: Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности, 2013. – С. 109-111. – EDN WZJCSX.

4. Чеходариди Ф.Н., Филипов И.Г., Персаева Н.С. Этиология возникновения неспецифической бронхопневмонии телят // Перспективы развития АПК в современных условиях: Материалы 10-й Международной научно-практической конференции, Владикавказ, 10–11 июня 2021 года. Том 1. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2021. – С. 199-200. – EDN WOARGX.

5. Linelle R. Johnson. *Canine and Feline Respiratory Medicine*. 2nd ed. NJ: Wiley-Blackwell, 2020. 213 p.

References

1. Gertman A, Naumova O. Effective method of treatment of patients bronchopneumonium of calves in conditions natural-technogenic province of the South Ural. [*Veterinary medicine of farm animals*]. 2018;(5): 36-41 (In Russ.). EDN: VRCHIS.

2. Bashkatov NA. [*Clinical diagnostics in veterinary medicine*]. Bashkatov NA, editor. Persianovsky: Donskoy State Agrarian University; 2022. (In Russ.).

3. Naumova OV, Gertman AM. [Comparative characteristics of various methods of treatment of bronchopneumonia of calves in the natural and man-made province of the Southern Urals. In: *Biotechnologies in solving environmental problems of nature, society and man in Eurasia: the view of young scientists and specialists : Proceedings of the International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Specialists; 2013 Mar 26-29; Kazan, Russia*]. Kazan: Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety; 2013. p. 109-111. (In Russ.). EDN: WZJCSX.

4. Chehodaridi FN, Filipov IG, Persaeva NS. [Etiology of the occurrence of nonspecific bronchopneumonia of calves. In: *Prospects for the development of agriculture in modern conditions : Materials of the 10th International scientific and practical conference; 2021 Jun 10-11; Vladikavkaz, Russia*]. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2021. p. 199-200. (In Russ.). EDN: WOARGX.

5. Johnson LR. *Canine and Feline Respiratory Medicine*. 2nd ed. NJ: Wiley-Blackwell; 2020.

Информация об авторах

О. В. Наумова – кандидат ветеринарных наук, доцент;

Д. М. Максимович – кандидат ветеринарных наук, доцент;

Ю. А. Лебедева – студентка 5 курса Южно-Уральского ГАУ;

Н. С. Персаева – кандидат ветеринарных наук, ассистент.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 05.05.2023; одобрена после рецензирования 19.05.2023; принята к публикации 26.05.2023.

Information about the authors

O. V. Naumova – PhD (Veterinary Science), Associate Professor;

D. M. Maximovich – PhD (Veterinary Science), Associate Professor;

Yu. A. Lebedeva – 5th year student of the South Ural State Agrarian University;

N. S. Persaeva – PhD (Veterinary Science), Associate Professor.

Contribution of the authors

The authors contributed equally to this article. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 05.05.2023; approved after reviewing 19.05.2023; accepted for publication 26.05.2023.

Научная статья

УДК 616-003.725

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_2_87

Анализ антибиотикорезистентности при профилактике желудочно-кишечных заболеваний телят в условиях АО «Прайм-Березка»

Борис Авдрахманович Дзагуров^{1✉}, Георгий Борисович Алборов²

^{1,2}Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

¹boris.alekseev.1961@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0001-7370-8729>

²AIGe15@yandex.ru

Аннотация. Противомикробные препараты давно используются для предотвращения диспепсии телят и часто назначаются в качестве профилактического и лечебного средства. Наиболее часто для профилактики и лечения диспепсии телят раннего возраста используют антибиотические препараты. С целью альтернативы применения антибиотика «Бацитрацин» для профилактики и лечения диспепсии телят нами использованы пробиотический препарат «Ветом 1.1», ферментный препарат «Гастровет» в условиях племенного хозяйства, расположенного в с. Хаталдон Алагирского района РСО–Алания. Для исследований сформировали по принципу пар-аналогов 4 подопытные группы телят (по 3 головы в каждой группе) раннего возраста с признаками диспепсии (контрольная, 1-я, 2-я и 3-я опытные группы, с молозивом молоком). Контрольной группе выпаивали молозиво (молоко), 1-й опытной группе – антибиотик, 2-й опытной группе телят – пробиотик, 3-й опытной группе – ферментный препарат. При этом установлено, что из 3-х испытуемых препаратов наиболее эффективным признано выпаивание телятам пробиотика «Ветом 1.1» способствующий прекращению диспепсии у телят на 3-5 день.

Ключевые слова: телята, диспепсия, антибиотикорезистентность, противомикробные препараты, антибиотик «Бацитрацин», пробиотик «Ветом 1.1», ферментный препарат «Гастровет»

Для цитирования: Дзагуров Б.А., Алборов Г.Б. Анализ антибиотикорезистентности при профилактике желудочно-кишечных заболеваний телят в условиях АО «Прайм-Березка» // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 2. С. 87-91. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_87.

Scientific paper

Analysis of antibiotic resistance in the prevention of gastrointestinal diseases in calves in the conditions of JSC «Prime-Berezka»

Boris A. Dzagurov^{1✉}, Georgy B. Alborov²

^{1,2}Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

¹boris.alekseev.1961@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0001-7370-8729>

²AIGe15@yandex.ru

Abstract. Antimicrobials have long been used to prevent calf dyspepsia and are often prescribed as a preventative and therapeutic agent. Antibiotic preparations are most often used for the prevention and treatment of dyspepsia in young calves. In order to alternatively use the antibiotic «Bacitracin» for the prevention and treatment of dyspepsia in calves, we used the probiotic preparation «Vetom 1.1», the enzyme preparation «Gastrovet» in a breeding farm located in the village Hataldon, Alagirsky district, North Ossetia–Alania. For

research, 4 experimental groups of calves (3 heads in each group) of early age with signs of dyspepsia (control, 1st, 2nd and 3rd experimental groups) were formed according to the principle of pairs of analogues. With colostrum milk, the control group was given colostrum (milk), the 1st experimental group - an antibiotic, the 2nd experimental group of calves - a probiotic, the 3rd experimental group - an enzyme preparation. At the same time, it was found that of the 3 tested preparations, the most effective was the drinking of the Vetom 1.1 probiotic for calves, which contributes to the cessation of dyspepsia in calves for 3-5 days.

Keywords: calves, dyspepsia, antibiotic resistance, antimicrobials, antibiotic Bacitracin, probiotic Vetom 1.1, enzyme preparation Gastrovet

For citation: Dzagurov B.A., Alborov G.B. Analysis of antibiotic resistance in the prevention of gastrointestinal diseases in calves in the conditions of JSC «Prime-Berezka». *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 2): 87-91. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_87.

Актуальность темы. В современном животноводстве противомикробные химиотерапевтические препараты, применяемые при лечении диспепсии телят, не всегда дают желаемый результат, так как большая часть микроорганизмов способна к ним адаптироваться [1-3]. Еще одним отрицательным качеством антибиотиков является подавление не только патогенной, но и нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта, что приводит к развитию дисбактериоза и нарушению иммунобиологической реактивности организма телят, что сказывается на их клиническом статусе [4-6].

В период прохождения учебной практики в АО «Прайм-Березка» нами проведены в течение одного месяца исследования по изучению использования альтернативных антибиотикам биологически активных препаратов (пробиотика и ферментного препарата) для профилактики и лечения желудочно-кишечных расстройств у телят. При этом провести сравнительный анализ эффективности лечения диспепсии телят антибиотиком, пробиотиком и ферментным препаратом. На основании результатов исследований дать рекомендации производству об **актуальности** применения того или иного препарата.

Объект и предмет исследования. Объектом исследования были телята французской молочной породы монбельярд, содержащиеся в АО «Прайм-Березка». Предметом исследования было использование противомикробных препаратов, не вызывающих антибиотикорезистентность, а также поиск альтернативы применения антибиотика «Бацитрацину» (пробиотик «Ветом 1.1», ферментный препарат «Гастровет») для использования их в качестве профилактики и лечения диспепсии телят раннего возраста.

Научная новизна заключается в том, что впервые в условиях АО «Прайм-Березка» были использованы для профилактики и лечения диспепсии у телят антибиотический препарат «Бацитрацин», пробиотик «Ветом 1.1» и ферментный препарат «Гастровет». Также была проведена сравнительная характеристика использования указанных биологически активных веществ для профилактики и лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта у телят раннего возраста.

Практическая значимость работы состоит в теоретическом и практическом обосновании применения антибиотиков для профилактики желудочно-кишечных заболеваний молодняка крупного рогатого скота, пробиотиков, как бактерий, которые посредством конкуренции могут вытеснять патогенные виды микроорганизмов и ферментного препарата как вещество, обладающее противомикробным действием [4, 5]. По результатам проведенных исследований установлена эффективность используемых биологически активных веществ в сравнительном аспекте на снижение желудочно-кишечных заболеваний телят и экономическая составляющая применения указанных препаратов.

Материал и методы исследований. Исследования по изучению антибиотикорезистентности для профилактики и лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта телят проводились в АО «Прайм-Березка» расположенного в с. Хаталдон Алагирского района Республики Северная Осетия–Алания.

Объектом исследования являлись телята молочной породы монбельярд, выведенной во Франции, выращиваемые в АО «Прайм-Березка» холодным способом на открытом воздухе в индивидуальных пластмассовых домиках.

Для проведения исследований сформировали 4 подопытные группы телят с желудочно-кишечными расстройствами по принципу пар-аналогов в возрасте от 3 до 7 дней (контрольная, 1-я опытная, 2-я опытная и 3-я опытная группы), по 3 головы в каждой подопытной группе.

При этом телятам контрольной группы выпаивали молозиво (молоко), телятам же опытных групп спаивали молоко-молозиво согласно нижеприведенной схемы проведения исследований.

Таблица 1. Схема проведения опыта
Table 1. Scheme of the experiment

n=3

Контрольная группа / Control group	Молозиво-молоко / Colostrum- milk
Первая опытная группа / The first tests group	Молозиво-молоко + «Бацитрацин» / Colostrum-milk + «Bacitracin»
Вторая опытная группа / The second tests group	Молозиво-молоко + «Ветом 1.1» / Colostrum-milk + «Vetom 1.1»
Третья опытная группа / The third tests group	Молозиво-молоко + «Гастровет» / Colostrum-milk + «Gastrovet»

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors on the basis of scientific research data.

Опыт проводился при достижении телятами 3–7-дневного возраста с проявлениями диспепсии, до достижения ими 30-дневного возраста.

Телятам контрольной группы, как указано в схеме проведения опыта, выпаивали молозиво (молоко).

Телятам 1-й опытной группы выпаивали из молочных стаканов молозиво (молоко) с «Бацитрацином» в дозировках, указанных в инструкции, т.е. 41,5 г на 1 кг молока. Применение этого антибиотика является схемой профилактики и лечения телят диспепсией, принятой в данном хозяйстве. Смесь молока и антибиотика выпаивалась один раз в сутки.

Телятам 2-й опытной группы спаивали с молозивом (молоком) пробиотик - «Ветом 1.1» в консистенции порошка, который смешивали с молозивом (молоком), также из индивидуальных молочных стаканов, как сказано в инструкции по применению (из расчета 10 г на 1 кг молозива (молока) ежедневно).

Телятам 3-й опытной группы спаивали ферментный препарат «Гастровет», который готовился в виде «диетического биопродукта». Для этого к 1 л теплого молока или смеси молока и молозива (до 35°C) добавляли 10-15 мл 1% раствора препарата. Процесс образования «диетического продукта» при комнатной температуре длился в течение 2-6 ч при периодическом перемешивании, после чего он был готов к применению в соответствии с нормами выпойки.

Результаты действия используемых препаратов на состояние желудочно-кишечных расстройств телят фиксировались еженедельно (4 раза) на протяжении до месячного возраста выращивания телят.

Для спаивания используемых препаратов с молозивом, затем с молоком, согласно инструкции по применению каждого препарата применяли индивидуальные для каждого теленка стаканы с сосками.

Результаты собственных исследований. Телятам контрольной группы, которым спаивали первые 3-4 дня молозиво, затем молоко без использования каких-либо препаратов, на 9-й день у двух телят отмечено прекращение признаков диспепсии. У одного теленка диспепсия прекратилась на 14-й день опыта.

Телятам 1-ой опытной группы, которым выпаивали молозиво (молоко) в смеси с «Бацитрацином» (бацилихин-90), содержащий в 1 кг в качестве действующего вещества цинк-бацитрацин – 90 г, в дозировке 41,5 г на 1 кг молока, признаки диспепсии прекратились у двух телят на 5-й день спаивания смеси, у одного теленка на 12-й день. При рациональном использовании препарата бацилихин-90 в соответствии с инструкцией побочных эффектов обнаружено не было. В результате применения препарата бацилихин-90, на протяжении месяца, с учетом регламента использования препарата не более 14 дней, было отмечено снижение проявления симптомов диспепсии.

В исследовании влияния пробиотика при заболеваниях желудочно-кишечного тракта у 2-й опытной группы использовался пробиотик «Ветом 1.1» в дозировке 10 г на 1 кг молозива (молока) в день. У телят этой опытной группы заболевание протекало в легкой форме. В 1-2 день исследования животные были слегка угнетены, аппетит их был понижен, перистальтика кишечника усилена. На третий день лечения у телят общее состояние улучшилось, аппетит нормализовался, кал приобрел твердую консистенцию, частота дефекаций снизилась до четырех раз в сутки, что означало прекращение признаков диспепсии. Общее состояние телят 2 опытной группы было удовлетворительное. Таким образом, установлено, что пероральное применение пробиотического препарата «Ветом 1.1» в дозе 10 г/гол. в день в течении 7 дней способствовало ускорению сроков выздоровления, стимуляции скорости роста.

Следует также отметить, что среди используемых нами препаратов пробиотик «Ветом 1.1» считается экологически чистым продуктом, а его стоимость значительно ниже по сравнению с другими препаратами, используемыми нами.

Для исследования влияния ферментного препарата для профилактики и лечения желудочно-кишечных заболеваний телят 3-опытной группы использовался препарат «Гастровет» в дозировке 10 мл/литр молозива (молока) согласно инструкции.

Диарея у двух телят 3-опытной группы прекратилась через 2-5 дней, однако данный препарат не оказал эффективного действия только на одного теленка из трех. Выздоровление наступало на 7 день и рецидивов диареи не наблюдалось, тогда как у контрольных животных, получавших молоко без примесей, наблюдали истощение и нарастающие явления тяжелой формы диспепсии, что требовало дополнительного медикаментозного лечения.

Заключение

В результате проведенных исследований по использованию биологически активных препаратов для профилактики и лечения телят желудочно-кишечными расстройствами можно сделать заключение о том, что наиболее эффективным для профилактики и лечения диспепсии телят 3 опытной группы оказалось использование выпаивания пробиотика «Ветом 1.1» с молозивом (молоком), так как улучшение состояния телят регистрировалось уже через 3-4 дня с начала выпаивания этим препаратом.

Благодаря такой технологической обработке молозива (молока) телят 2 опытной группы пробиотиком «Ветом 1.1» телята с признаками диспепсии, по сравнению с аналогами контрольной группы, получали биодоступный продукт, легко усваиваемый организмом.

Предложение производству

С целью профилактики и лечения желудочно-кишечных расстройств телят раннего возраста рекомендуем хозяйству АО «Прайм-Березка» использовать к выпаиванию с молозивом (молоком) пробиотический препарат «Ветом 1.1», способствующий быстрейшему прекращению признаков диспепсии телят и его более низкой стоимости по сравнению с другими испытываемыми препаратами.

Список источников

1. Алборов Г.Б. Использование антибиотиков для профилактики желудочно-кишечных заболеваний телят в племенном хозяйстве АО «Прайм-Березка» // Научные труды студентов Горского государственного аграрного университета, Владикавказ, 15–16 марта 2023 года. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2023. – С. 162-164. – EDN MYUSLF.
2. Абрамов С.С., Арестов И.Г., Карпуть И.М. Профилактика незаразных болезней молодняка. М.: Агропромиздат, 2018. С. 16-17.
3. Аликаев В.А., Заморин Л.Г., Данилевский В.М. Внутренние незаразные болезни сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 2016. С. 56-58.
4. Аляжкин Ю. Пробиотики вместо антибиотиков – это реально // Птицеводство. 2005. № 2. С. 17-18. – EDN OBSBQT.
5. Анохин Б.М. Гастроэнтерология телят. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2019. 172 с.

6. Дулаева Э.К. Сравнительная оценка эффективности лечения гастроэнтерита телят с использованием пробиотиков // Известия Горского государственного аграрного университета. 2017. Т. 54. №.3. С. 93-98. – EDN ZHELII.

7. Дзагуров Б.А., Кцоева З.А. Изменения пептидазной активности слизистой 12-перстной кишки подсвинков при бентонитовых подкормках // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 3. С. 52-55. – EDN UHLDNP.

References

1. Alborov GB. [The use of antibiotics for the prevention of gastrointestinal diseases of calves in the breeding farm of JSC «Prime-Berezka». In: *Scientific works of students of the Gorsky State Agrarian University; 2023 March 15-16; Vladikavkaz*. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2023. p. 162-164. (In Russ.). EDN: MYUSLF.

2. Abramov SS, Arestov IG, Karput IM. [*Prevention of non-infectious diseases of young animals*]. Moscow: Agropromizdat; 2018. p. 16-17. (In Russ.).

3. Alikaev VA, Zamorin LG, Danilevsky VM. [*Internal non-infectious diseases of farm animals*]. Moscow: Kolos; 2016. p. 56-58. (In Russ.).

4. Aliamkin Yu. [Probiotics instead of antibiotics - it's real]. *Ptitsevodstvo*. 2015;(2): 17-18. (In Russ.). EDN: OBSBQT.

5. Anokhin BM. [*Gastroenterology of calves*]. Voronezh: Voronezh State University; 2019. (In Russ.).

6. Dulaeva EK. Comparative effectiveness evaluation of treating calves' gastroenteritis by mean of probiotic. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2017;54(3): 93-98. (In Russ.). EDN: ZHELII.

7. Dzagurov BA, Ktsoeva ZA. Changes in peptidase activity of gilts' duodenum mucosa when bentonite feeding. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2015;52(3): 52-55. (In Russ.). EDN: UHLDNP.

Информация об авторах

Б. А. Дзагуров – доктор биологических наук, профессор;

Г. Б. Алборов – студент.

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 02.05.2023; одобрена после рецензирования 17.05.2023; принята к публикации 22.05.2023.

Information about the authors

B. A. Dzagurov – D.Sc (Biology), Professor;

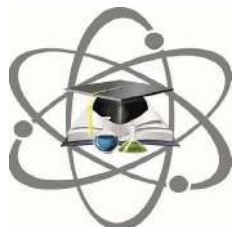
G. B. Alborov – student.

Contribution of the authors

The authors contributed equally to this article. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 02.05.2023; approved after reviewing 17.05.2023; accepted for publication 22.05.2023.





БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

Научная статья

УДК 574.22:504 (470-25)

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_2_92

**Учёт дневных и ночных представителей
Чешуекрылых (*Lepidoptera*) в городе Москва**

Людмила Сергеевна Дроздова¹✉, Сергей Михайлович Газманов²

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

¹Lyudmila.drozdova2017@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-1150-0134>

²30gammi@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0007-8743-108X>

Аннотация. Актуальность и новизна данной работы заключается в том, что на основе учётов Чешуекрылых в разных пространственно-временных рамках можно наиболее точно выявить тенденции роста либо сокращения тех или иных видов бабочек в Москве, оценить экологическую загрязнённость местности. За сентябрь был произведен учёт Чешуекрылых (*Lepidoptera*) в 12 природных и парковых зонах востока, запада, юга и центра Москвы с использованием 6 методик учёта. Всего за указанный период на 73 площадках и пробах было поймано или обнаружено 93 особи Чешуекрылых (*Lepidoptera*), включая гусениц. Это 38 видов бабочек и молей, относящихся к 14 семействам.

Ключевые слова: чешуекрылые, учёт, экологические факторы, парки Москвы

Для цитирования: Дроздова Л.С., Газманов С.М. Учёт дневных и ночных представителей Чешуекрылых (*Lepidoptera*) в городе Москва // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 2. С. 92-97. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_92.

Original article

Accounting of day and night representatives of Lepidoptera in Moscow

Lyudmila S. Drozdova¹✉, Sergey M. Gazmanov²

^{1,2}Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

¹Lyudmila.drozdova2017@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-1150-0134>

²30gammi@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0007-8743-108X>

Abstract. The relevance and novelty of this work lies in the fact that on the basis of counts of Lepidoptera in different space-time frames, it is possible to most accurately identify trends in the growth or reduction of certain species of butterflies in Moscow, to assess the environmental pollution of the area. For September, Lepidoptera were counted in 12 natural and park areas of the east, west, south and center of Moscow using 6 accounting methods. A total of 93 Lepidoptera (Lepidoptera), including caterpillars, were caught or found in 73 plots and samples in Moscow during the specified period. There are 38 species of butterflies and moth belonging to 14 families.

Keywords: lepidoptera, accounting, environmental factors, Moscow parks

For citation: Drozdova L.S., Gazmanov S.M. Accounting of day and night representatives of Lepidoptera in Moscow. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 2): 92-97. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_92.

Введение. Отряд Бабочки, или Чешуекрылые – один из самых крупных отрядов насекомых – около 120 тысяч видов. В Европе имеется около 215 видов крупных бабочек и 82 вида мелких, которых можно рассматривать как опылителей цветов [1-3].

Часто определённые виды бабочек встречаются в строго определённых местностях – стациях – внутри биотопов. Однако в настоящее время очень редко встречаются типично-чистые растительные формации, по которым можно лишь предполагать о возможности распространения бабочек [1].

В природно-исторических парках, музеях-заповедниках и других охраняемых зонах города Москвы бабочек и молей разных видов в целом больше, чем в парках культуры и отдыха. Это связано, прежде всего, с многообразием различных биотопов в ООПТ Москвы.

Материалы и методы. Исследования проводились в начале осени в парковой зоне Москвы. Последовательно была исследована лепидофауна восточной, западной, южной и центральной части Москвы. При выборе участков для исследования решающую роль играли площадь парков и наличие как можно большего числа естественных сред обитания насекомых [13, 14].

На востоке Москвы для изучения бабочек были выбраны Национальный парк Лосиный остров, музей-заповедник «Коломенское-Измайлово» и Лефортовский парк; на западе столицы – государственный заказник «Воробьёвы горы», парк Фили, ООПТ «Ландшафтный заказник «Тропарёвский»; на юге – природно-исторический парк «Битцевский лес», природно-исторический парк «Кузьминки-Люблино», музей-заповедник «Царицыно». В центре Москвы территориями для исследования лепидофауны стали ЦПКиО им. Горького, парк Нескучный сад и Екатерининский парк (рис. 1) [12-14].

Перед началом отбора проб каждый биотоп был детально описан, в последующем эти данные могут помочь в интерпретации полученных результатов. После сбора материала в природе насекомых из морилок, которые предварительно заполняли ленточками фильтровальной бумаги, пропитанными этилацетатом [6], определяли при помощи справочников [1, 2, 3, 15] и раскладывали на ватные матрасики по стандартным методикам [1, 6].

При проведении исследования были использованы следующие методики: учёт чешуекрылых за единицу времени (1 час в каждом биотопе), маршрутный учёт чешуекрылых, учёты на цветках; учёт на бродящие приманки, выведение бабочек из преимагинальных фаз и отлов на свет от фонаря [1, 6, 7, 8, 9, 15]. Учёты на маршрутах (маршрутные учёты) заключаются в подсчете количества пролетающих по воздуху насекомых в 3 м вокруг при прохождении исследователем определенного маршрута. Метод учётов чешуекрылых за единицу времени – это отлов всех встреченных бабочек с помощью воздушного сачка в каждом биотопе за час. С помощью данного метода были выявлены виды фонового состава (80 – 98 % экземпляров от сбора). При учёте Чешуекрылых (Lepidoptera)

на цветках применялись 2 способа проведения учетов: на единицу времени (производился подсчёт бабочек, посетивших соцветие за 10 минут) и на единицу площади (производился подсчёт бабочек, посетивших участок с цветами 1×1 м). Ловля на бродящие приманки заключается в привлечении бабочек на кусок ткани, смоченной в забродившем мёде, варенье, компоте, но можно использовать открытую неглубокую ёмкость с приманкой. Для Совок (*Noctuidae* Latreille, 1809) выставляют корытца со смесью из патоки, мёда и пива. Учёт гусениц (larva) осуществлялся путём отлова (обнаружения) их ручным сбором или энтомологическим сачком для кошения по траве. Для учёта ночных Чешуекрылых используют ртутные лампы уличных фонарей на 125, 250, 400, 500 или 1000 Вт, на земле должны быть 1-2 белых полотна-отражателя. Успешный лов на свет зависит от многих факторов, одним из которых являются погодные условия – наиболее удачной считается теплая и облачная ночь.

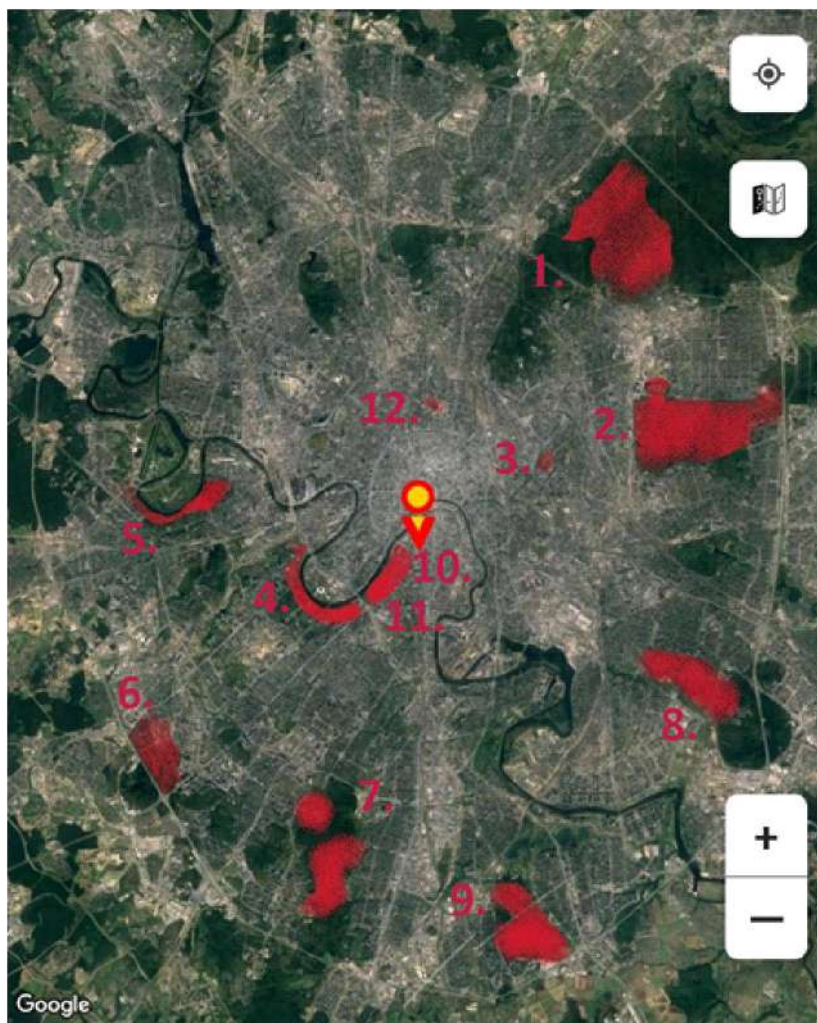


Рис. 1. Исследованные территории парковой зоны Москвы:

- 1 – Национальный парк «Лосиный остров», 2 – музей-заповедник «Коломенское-Измайлово»,
 3 – Лефортовский парк, 4 – государственный заказник «Воробьёвы горы», 5 – парк Фили,
 6 – ООПТ «Ландшафтный заказник «Тропарёвский», 7 – природно-исторический парк «Битцевский лес», 8 – природно-исторический парк «Кузьминки-Люблино», 9 – музей-заповедник «Царицыно»,
 10 – ЦПКиО им. Горького, 11 – парк Нескучный сад, 12 – Екатерининский парк.

Fig. 1. Studied territories of the park zone of Moscow:

- 1 – Losiny Ostrov National Park, 2 – Kolomenskoye-Izmailovo Museum-Reserve, 3 – Lefortovskiy Park, 4 – Vorobyovy Gory State Reserve, 5 – Fili Park, 6 – Troparevskiy Landscape Reserve, 7 – Bitsevskiy Forest Natural and Historical Park, 8 – Kuzminki-Lyublino Nature and Historical Park, 9 – Tsaritsyno Museum-Reserve, 10 – Gorky Central Park, 11 – Neskuchny Garden Park, 12 – Catherine Park.

Источник: карты Google Maps.
 Source: Google Maps.

Результаты и обсуждения. В результате применения всей совокупности методов было обнаружено 93 бабочки, моли и их гусеницы, относящихся к семействам Белянки (*Pieridae* Duponchel 1835), Нимфалиды (*Nymphalidae* Rafinesque, 1815), Голубянки (*Lycaenidae* Leach, 1815) и более 10 семействам ночных бабочек на 73 площадках и пробах (рис. 2).

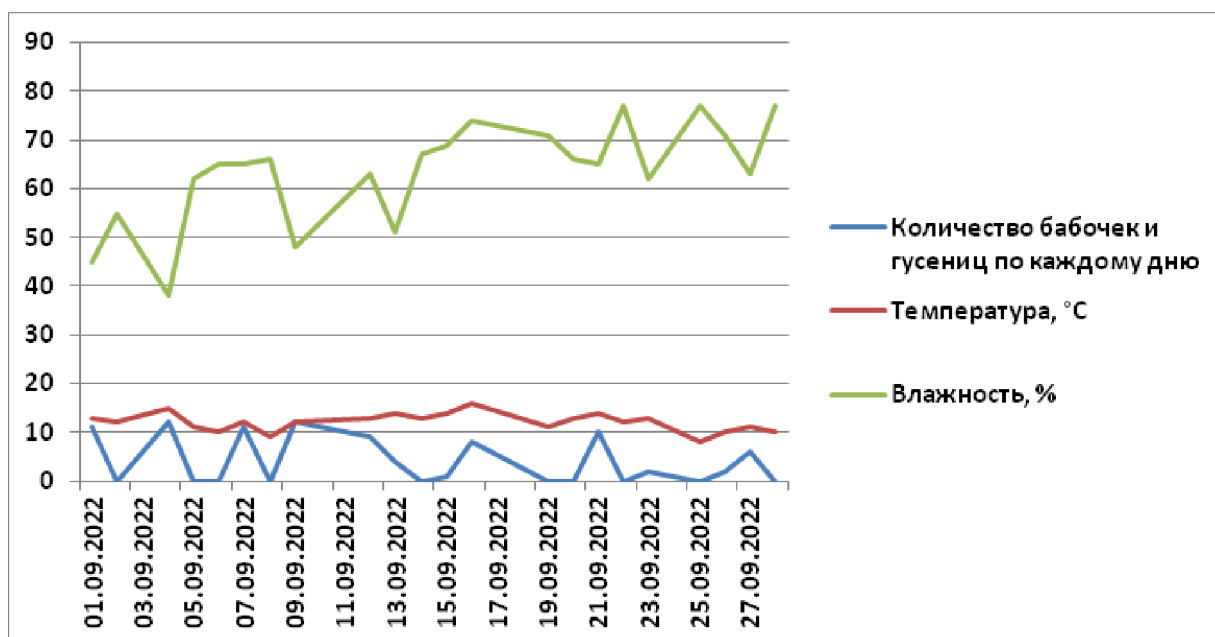


Рис. 2. Зависимость количества бабочек, учтённых методами маршрутов и почасовой ловли, от погоды по дням.

Fig. 2. The dependence of the number of butterflies taken into account by route methods and hourly trapping on the weather by day.

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

Source: compiled by the authors personally on the basis of the results obtained.

Учёты чешуекрылых на цветках проводились в наиболее тёплую и комфортную погоду. Учёт на единицу площади производился утром (9:00 – 11:00), днём (13:00 – 16:00) и вечером (17:00 – 18:00). При учёте на единицу времени (10 минут) наблюдения длились весь день. Попутно была найдена гусеница Пальцекрылки однопалой (*Emmelina monodactyla* L., 1758).

Лучшую эффективность показали учёты на единицу времени (10 минут).

После наблюдений стало видно, что больше всего различные чешуекрылые любят нектар Шалфея дубравного (3 бабочки на 17 соцветиях) и Василька фригийского (3 бабочки на 3 соцветиях), притом больше всего времени уделялось на питание на Астре виргинской (1 час). Выбор цветовой гаммы соцветий зависит от вида бабочки. Так, замечено, что бабочки более тёмного окраса (Углокрыльница С-белое (*Polygonia c-album* (Linnaeus), 1758), Репейница (*Vanessa cardui* Linnaeus, 1758)) предпочитают тёмные и насыщенные оттенки, Белянки же любят как тёмные, так и светлые оттенки.

Из-за неблагоприятных погодных условий в сентябре остальные методы учёта (бродящие приманки, свет) не имели успеха, на свет пойманы 3 ночные бабочки: Совка С-чёрное (*Xestia c-nigrum* L., 1758), Южная амбарная огнёвка (*Plodia interpunctella* Hübner, [1813]) и Пальцекрылка однопалая. Во время учётов на световую ловушку вечером 11 и 15 сентября были обнаружены 2 гусеницы из семейства Совки.

Заклучение

В целом, Чешуекрылые больше предпочитают открытые пространства (луга), нежели различные леса, хотя Белянки одинаково могут встречаться во всех биотопах. Приуроченность некоторых бабочек и молей (например, Углокрыльницы С-белое, Каштановой минирующей моли (*Cameraria*

ohridella Deschka & Dimic, 1986)) к лесным опушкам и полянам можно объяснить близостью кормовых растений для их личинок. Определено, что на лёт дневных Чешуекрылых больше всего влияют солнечная активность, температура и влажность воздуха – при повышении первых двух и понижении третьей активность бабочек возрастает.

Ночные бабочки и моли, наоборот, любят повышенную влажность воздуха, облачность и тёплую погоду; тогда они встречаются в полёте и днём.

Список источников

1. Ламперт К. Атлас бабочек и гусениц. Места обитания. Физические характеристики. Поведение. Размножение / под ред. А.И. Быховца. – Мн.: Харвест, 2003. 736 с.
2. Штайнбах Г. Бабочки. Самый популярный справочник. – М.: Астрель, 2002. 288 с.
3. Сочивко А.В., Каабак Л.В. Определитель бабочек России. Дневные бабочки. – М.: Мир энциклопедий Аванта+, Астрель, 2012. 320 с.
4. Самсонова И.Д. Зональные особенности цветения и нектаровыделения *Echium vulgare* L. // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 202-207. – DOI 10.54258/20701047_2022_59_1_202. – EDN YOSAGF.
5. Джериев Т.У., Гаджиев Р.К., Кучиев С.Э. Специфика отдельных вопросов методики полевого опыта в горных районах // Известия Горского государственного аграрного университета. 2005. Т. 42. С. 10-12. - EDN LEHNYK.
6. Дунаев Е.А. Методы эколого-энтомологических исследований. – М.: МосгорСЮН, 1997. 44 с.
7. Биологические и репродуктивные особенности большой восковой огневки / Л.С. Дроздова [и др.] // Человек и животные : материалы VII Международной заочной конференции, Астрахань, 10–30 мая 2014 года. – Астрахань: Нижневолжский экоцентр, 2014. С. 69–72. – EDN SHXKNN.
8. Кетенчиев Х.А., Козьминов С.Г., Калмыкова А.М. Некоторые экологические особенности булавосухих чешуекрылых (Lepidoptera, Rhopalocera) субальпийского пояса Кабардино-Балкарии // Известия Горского государственного аграрного университета. 2016. Т. 53. № 3. С. 178-184. – EDN WNDEEN.
9. Гричанов И.Я., Овсянникова Е.И. Метод мониторинга имаго чешуекрылых насекомых в садах по феромонным ловушкам и сумме эффективных температур // Методы мониторинга и прогноза развития вредных организмов / под ред. В.А. Захаренко, И.Я. Гричанов. - М., СПб: РАСХН, 2002. – С. 46-51.
10. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. - М.: Наука, 1982. 287 с.
11. Фасулати К.К. Полевое изучение беспозвоночных. Изд. 2. – М.: Высшая школа, 1971. 424 с.
12. Дроздова Л.С., Зенинская А.А. Изменение массы тела хризалид большой восковой моли *Galleria mellonella* L., 1758 // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 3. С. 141–145.
13. The greater wax moth *Galleria mellonella* : biology and use in immune studies / I. Wojda [et al.] // Pathogens and disease. 2020. Vol. 78. № 9. P. ftaa057. – DOI: 10.1093/femspd/ftaa057. – EDN STPZHI.
14. Некоторые биологические и репродуктивные особенности большой восковой огнёвки / Л.С. Дроздова [и др.] // Естественные и технические науки. 2014. № 7 (75). С. 27–30. - EDN SNWNDR.
15. Koch M. Wir bestimmen Schmetterlinge. Ausgabe in einem Band, bearbeitet von Wolfgang Heinicke. Radebeul: Neumann Verlag, 1991. 792 p.

References

1. Lampert K. [Atlas of butterflies and caterpillars. Habitats. Physical characteristics. Behaviour. Reproduction]. Bykhovets AI, editor. Minsk: Harvest; 2003. (In Russ.).
2. Steinbach G. [Butterflies. The most popular reference book]. Moscow: Astrel; 2002. (In Russ.).
3. Sochivko AV, Kaabak LV. [The determinant of butterflies of Russia. Day butterflies]. Moscow: The World of Avanta+ encyclopedias; 2012. (In Russ.).
4. Samsonova ID. Zonality of flowering and nectar production of *Echium vulgare* L. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 202-207. (In Russ.). Available from: doi: 10.54258/20701047_2022_59_1_202. EDN YOSAGF.

5. Dzheriev TU, Gadzhiev RK, Kuchiev SE. [Specificity of individual issues of the method of field experience in mountainous areas]. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2005;(42): 10-12. (In Russ.).
6. Dunaev EA. [*Methods of ecological and entomological research*]. Moscow: MosgorSUN; 1997. (In Russ.).
7. Drozdova LS, Kornienkov PI, Kudryavtseva NA, Pashina MM. [Biological and reproductive features of the large wax moth. In: *Man and animals : materials of the VII International Correspondence Conference; 2014 May 10-30; Astrakhan*]. Astrakhan: Nizhnevolzhsky Ecocenter; 2014. p. 69–72. (In Russ.). EDN: SHXKNN.
8. Ketenchiev KhA, Kozminov SG, Kalmikova AM. Some ecological features of butterflies (Lepidoptera, Rhopalocera) in the subalpine zone of Kabardino-Balkaria. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2016;53(3): 178–184. (In Russ.). EDN: WNDEEN.
9. Grichanov IYa, Ovsyannikova EI. [Method of monitoring the imago of lepidoptera insects in gardens by pheromone traps and the sum of effective temperatures. In: Zakharenko VA, Grichanov IYa, editors. *Methods of monitoring and forecasting the development of harmful organisms*]. Moscow: RASKHN; 2002. p. 46-51. (In Russ.).
10. Pesenko YuA. [*Principles and methods of quantitative analysis in faunal studies*]. Moscow: Science; 1982. (In Russ.).
11. Fasulati KK. [*Field study of invertebrates*]. 2nd ed. Moscow: Higher School; 1971. (In Russ.).
12. Drozdova LS, Zeninskaya AA. Change in body weight of greater wax moth (*Galleria mellonella* L., 1758) chrysalides, depending on sex. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(3): 141-145. (In Russ.).
13. Wojda I, Staniec B, Suiek M, Kordaczuk J. The greater wax moth *Galleria mellonella*: Biology and use in immune studies. *Pathogens and disease*. 2020;78(9): ftaa057. Available from: doi:10.1093/femspd/ftaa057. EDN: STPZHI.
14. Drozdova LS, Chugreev MK, Lukyanov VN, et al. [Some biological and reproductive features of the large wax moth. *Natural and technical sciences*]. 2014;7(75): 27–30. (In Russ.). EDN: SNWNPD.
15. Koch M. *Wir bestimmen Schmetterlinge. Ausgabe in einem Band, bearbeitet von Wolfgang Heinicke*. Radebeul: Neumann Verlag; 1991.

Информация об авторах

Л. С. Дроздова – кандидат биологических наук, доцент. Google ScholarID: 58nrCt8AAAAJ. WoS ResearcherID: DAAE-3412-2022.

С. М. Газманов – студент института зоотехнии и биологии, Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева.

Вклад авторов

Все авторы внесли эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 20.03.2023; одобрена после рецензирования 15.04.2023; принята к публикации 24.04.2023.

Information about the authors

L. S. Drozdova – PhD (Biology), Associate Professor Google ScholarID: 58nrCt8AAAAJ; WoS ResearcherID: DAAE-3412-2022.

S. M. Gazmanov – student at the Institute of Animal Science and Biology, Russian State Agrarian University named K.A. Temiryazev.

Contribution of the authors

All authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 20.03.2023; approved after reviewing 15.04.2023; accepted for publication 24.04.2023.

Научная статья

УДК 599.323.41

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_2_98

Эколого-биологические и ресурсные особенности избранных видов *Muridae* Illinger, 1811 в условиях высотно-поясной структуры ландшафтов Северного Кавказа

**Руслан Исмагилович Дзюев¹, Асят Хамишевна Шарипова²✉,
Валентина Николаевна Канукова³, Фатима Хасетовна Жилиева⁴**

¹⁻⁴Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, Нальчик, Россия

¹bioekol@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-1851-9719>

²sharasiat@gmail.com ✉, <https://orcid.org/0000-0001-9394-9204>

³vkanukova10@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6039-1056>

⁴zhiliaeva.fatima@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты исследований за 1995-2021 гг. по изучению влияния высотно-поясной структуры горных ландшафтов и антропогенных факторов на организацию видового населения представителей семейства *Muridae*, а также их сельскохозяйственное значение в условиях Северного Кавказа. Выявлено, что они, особенно синантропные виды, наносят ощутимый вред не только сельскому хозяйству, но и распространяют ряд инфекционных болезней, опасных как для сельскохозяйственных животных, так и для человека. Высотные пределы распространения изученных видов грызунов определяются не высотой местности, а ландшафтными условиями среды обитания (исключением является *Apodemus agrarius Pallas, 1771*). Кроме того, показано, что использование земель под интенсивное садоводство на предгорно-равнинных участках, а в горах - под сельскохозяйственное производство и скотоводство, отрицательно влияет на структуру ареалов и численность изученных видов. Это приводит к тому, что на сплошных агроценозах формируются новые сообщества грызунов, в которых происходит замещение коренной фауны агрофилами. У изученных нами представителей семейства *Muridae* число хромосом (2n) в диплоидном наборе варьирует от 40 до 68, число плеч (NF) от 40 до 132.

Ключевые слова: вид, ареал, численность, сообщество, ландшафт, биотоп, вариант по-ясности, Северный Кавказ

Для цитирования: Дзюев Р.И., Шарипова А.Х., Канукова В.Н., Жилиева Ф.Х. Эколого-биологические и ресурсные особенности избранных видов *Muridae* Illinger, 1811 в условиях высотно-поясной структуры ландшафтов Северного Кавказа // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 2. С. 98-108. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_98.

Scientific paper

Ecological, biological and resource features of selected species of *Muridae* Illinger, 1811 in the conditions of high-altitude belt structure of mountain landscapes of the North Caucasus

**Ruslan I. Dzuev¹, Asiat Kh. Sharipova²✉, Valentina N. Kanukova³,
Fatima Kh. Zhilyaeva⁴**

¹⁻⁴Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov, Nalchik, Russia

¹bioekol@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-1851-9719>

²sharasiat@gmail.com ✉, <https://orcid.org/0000-0001-9394-9204>

³vkanukova10@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6039-1056>

⁴zhiliaeva.fatima@mail.ru

Abstract. The article presents the results of research for 1995-2021 to study the influence of the high-altitude belt structure of mountain landscapes and anthropogenic factors on the organization of the species population of representatives of the *Muridae* family, as well as their agricultural significance in the conditions of the North Caucasus. It was revealed that they, especially synanthropic species, cause significant harm not only to agriculture, but also spread a number of infectious diseases that are dangerous both for farm animals and humans. The altitudinal limits of the distribution of the studied rodent species are determined not by the height of the terrain, but by the landscape conditions of the habitat (an exception is *Apodemus agrarius* Pallas, 1771). In addition, it is shown that the use of land for intensive gardening in the foothills - flat areas, and in the mountains - for agricultural production and livestock breeding, negatively affects the structure of habitats and the number of studied species. This leads to the formation of new rodent communities on continuous agrocenoses, in which the native fauna is replaced by agrophiles. In the studied family *Muridae* the number of chromosomes (2n) in the diploid set varies from 40 to 68, the number of arms (NF) from 40 to 132.

Keywords: *species, range, abundance, community, landscape, biotope, zonation variant, North Caucasus*

For citation: Dzuev R.I., Sharibova A.Kh., Kanukova V.N., Zhilyaeva F.Kh. Ecological, biological and resource features of selected species of *Muridae* Illinger, 1811 in the conditions of high-altitude belt structure of mountain landscapes of the North Caucasus. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 2): 98-108. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_98.

Введение. Изучение структуры поселений в популяциях животных в настоящее время - одна из актуальных проблем популяционной экологии. Кроме того, анализ высотных пределов распространения, как специфического признака ареала горных животных, представляет весомый интерес. Это способствует более глубокому познанию физиологических и экологических особенностей вида, более объективной оценке роли современных и прошлых ландшафтных условий в формировании ареала животных, а также создает предпосылки для научного предвидения будущих изменений в характере распространения отдельных видов и их комплексов, а собственно их сельскохозяйственного и медицинского значения. Вышеприведенные вопросы всегда находились и находятся в поле зрения териологов, занимающихся изучением природы Северного Кавказа, и в научной литературе накоплен большой фактический материал [1-13]. Как считают многие исследователи Кавказа [3-9], вопрос о весомой роли ландшафтной структуры поясности в становлении ареала горных животных нельзя подвергнуть сомнению. Необходимо учесть и то положение, что Северный Кавказ, и в целом весь Кавказ - очень удобная «модель» для изучения особенностей географического распространения животных в горах юга России.

В пределах изучаемого региона В.Е. Соколовым, А.К. Темботовым [14] выделены два типа поясности, которые передают согласно Ф.Н. Милькову [15] зональные особенности структуры поясности, два подтипа и четыре варианта поясности, обусловленные влиянием морского климата, региональными особенностями орографии и другими локальными факторами среды. Позднее А.К. Темботовым и др. [7] данная система уровней организации высотно-поясной структуры гор на основании полученных новых материалов дополнена когортой. Необходимость дополнения системы уровней организации высотно-поясной структуры гор когортой стала очевидной, по мнению этих авторов, при изучении изменчивости рода *Egipaseus* на Кавказе. В пределах Северного Кавказа они признают существование когорты умеренно климатических типов поясности.

Исходя из вышеизложенного, они полагают, что информативность биологических данных, полученных в горах, может быть значительно логичнее при учете этих различных уровней интеграции гор и равнин – фундаментального явления, названного ими же биологическими эффектами высотно-поясной структуры горных ландшафтов.

Также, в связи с тем, что в систематику млекопитающих Кавказа, в том числе Северного Кавказа, за последние десятилетия были внесены заметные изменения, авторов данной работы побудило провести работу с учетом новой системы мелких млекопитающих. Анализ литературных данных и наши многолетние наблюдения позволили в настоящей работе пересмотреть высотные пределы распространения ряда представителей семейства *Muridae* Северного Кавказа.

Материал и методы исследования. Сбор материала авторы осуществляли в период с 1995 по 2021 гг. во время экспедиционных выездов сотрудников кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем Кабардино-Балкарского государственного университета. Фактически были обследованы все районы Северного Кавказа, как в горизонтальном (от Западного Предкавказья до Восточного), так и в высотном (от полупустынь и степей до альпийских лугов) направлениях. Наряду со сбором материала по млекопитающим, в том числе и мышевидные грызуны, мы изучали характерные для района проведения исследований как равнинные, так и горные экосистемы, и сопоставляли полученные данные с литературными сведениями [2-7, 9, 16-18]. Это способствовало выявлению характерных мест обитания изученных видов грызунов, помогло выявить причинную связь между животным поселением и всеми остальными компонентами ландшафтов, а также их роль в распространении особо опасных инфекционных заболеваний для сельскохозяйственных животных и человека.

Параллельно проводили наблюдение и запись в полевом дневнике за состоянием климатических показателей в районах проведения исследований. При описании видового состава Семейства *Muridae* мы опирались главным образом на работы местных териологов. Таксономический статус добытых зверьков определяли на основе ключей, приводимых в работе Ф.А. Темботовой «Млекопитающие Кавказа и омывающих его морей» [13].

В ходе исследования обработана коллекция зоологического музея КБГУ из 129 пунктов. Сбор материала проводился по общепринятым методам [19, 20].

Результаты и их обсуждение

Мышь-малютка (*Micromys minutus Pallas, 1771*)

Признаки. Длина тела 46,0-70,0 (61,2) мм, длина хвоста 40,0-66,0 (55,1) мм, высота уха 7,9-11,0 (9,0) мм, длина ступни 11,8-16,1 (15,0) мм, масса тела не более 8,0 г, кондилбазальная длина черепа 14,5-18,1 (17,0) мм. Мех мягкий, волосы остевые тонкие и длинные. Окраска спины буровато-рыжая, брюшко белое, граница между окраской низа и верха резкая. Череп с более или менее укороченным лицевым и крупным мозговым отделами, без гребней.

Кариотип. Диплоидный набор самцов и самок содержит 68 хромосом, основное число плеч аутосом (NFa) равно 132, NF=136. Гетерохромосомный комплекс представлен субметацентрической X-хромосомой, по размерам занимающей промежуточное положение между 24-й и 25-й парами аутосом, и самой мелкой метацентрической Y-хромосомой.

Особенности распространения мыши - малютки до настоящего времени недостаточно изучены, мало данных, позволяющих дать полную характеристику ее особенностям на Северном Кавказе. Если судить по нашим наблюдениям и фактическому материалу, полученному за последние годы, ареал данного вида простирается от Западного Кавказа до Восточного (Дагестан) включительно. На этой территории мышь-малютка широко встречается на равнине и в предгорьях, где нами добыта или выявлены следы жизнедеятельности. В этих условиях хорошо заметны шаровидные гнезда зверьков, обычно подвешенные к наиболее высоким стеблям растений. В пределах кубанского варианта мышь-малютка нами и другими териологами прослежена от степной зоны (50 м н.у.м.) до лесного пояса (600-800 метров н.у.м.) [4, 9, 12, 21]. Она нами добыта в пойме р. Кубань, в окрестностях г.п. Крымск, с.п. Кошехабле, г.п. Усть-Лабинск, г.п. Майкоп. В соседнем эльбрусском варианте мы ее добывали на высотах от 200-250 метров (степной пояс) до 1000 метров н.у.м. В отличие от равнины здесь поселение не сплошное, а дизъюнктивное (разорванное). В пределах этого варианта мышь-малютку мы добывали в окрестностях с.п. Каменноостское, с.п. Сармаково (сенокосные луга). В условиях степного пояса в окрестностях ст. Приближная, х. Сарский, в пойме р. Малка, а в предгорном лесостепье - в окрестностях г.п. Нальчик, с.п. Хасанья, с.п. Аушигер.

В условиях терского варианта встречается на высотах 50-1500 м н.у.м. Коллекционный материал представлен также зверьками из окрестностей г.п. Грозный, г.п. Хасавюрт, верховий р. Аргун. В условиях Восточного Предкавказья мышь-малютка обнаружена в низовьях Терека и Сулака [9, 12, 22, 23]. В дагестанском варианте мы также отлавливали ее для кариологических целей и на территории Аграханского заповедника.

Мышь-малютка в условиях Северного Кавказа предпочитает высокотравные луга в поймах рек, заросли кустарников. Места обитания разнообразны - межи, обочины дорог, бровки оросительных каналов, опушки леса и другие биотопы с высоким травостоем.

Численность. Как отмечают некоторые териологи [4, 5, 9, 12], численность мыши-малютки на Северном Кавказе наиболее высока в эльбрусском варианте, в среднем она составляет 5-6 особей на 100 ловушко-суток.

Мышь полевая (*Apodemus agrarius Pallas, 1771*)

Признаки. Длина тела 99,0-127,0 (110,0) мм, длина хвоста 62,0-90,0 (75,5) мм, длина ступни 16,0-20,0 (18,3) мм, масса тела 20,8-39,0 (30,1) г, кондилобазальная длина черепа 21,0-26,0 (23,9) мм. мех спины довольно грубый и короткий, на спине серовато-охристый, на брюхе - сероватый. Вдоль хребта проходит черная полоса.

Кариотип заметно видоспецифичен, на всем протяжении ареала не подвержен оптически видимой трансформации. В диплоидном наборе содержится 48 хромосом, основное число плеч составляет 56. X-хромосома – самый крупный в наборе акроцентрик, Y-хромосома также акроцентрическая, приравняемая по размерам к 11-й-12-й парам аутосом.

Мышь полевая – характерный представитель предгорного лесостепья Северного Кавказа. Ареал в горизонтальном направлении охватывает территорию от побережья Черного и Азовского морей на северо-западе до Самурского хребта на юго-востоке. Оптимум ареала данного вида привязан к более влажным биотопам этого пояса. В степную зону проникает по речным долинам, обрабатываемым участкам и орошаемым полям. В последние годы в связи с увеличением площади интенсивного садоводства, где усиленно используют химические препараты (18-25 раз за сезон), ареал этого вида заметно сократился на территории Северного Кавказа. Как отмечает ряд исследователей, ареал этого вида на Северном Кавказе характеризуется многократными разрывами. М.В. Шидловский [21] выделяет три изолированные части ареала: кубанский, терско-сулакский и самуро-хачмасский. Аналогичного мнения придерживается Н.К. Верещагин [2]. На территории Дагестана А.А. Лавровский и И.М. Колесников [23] также отмечают наличие двух относительно изолированных поселений и считают, что между ними расстояние составляет более 200 км. По нашим наблюдениям, ареал этого вида на Северном Кавказе в горизонтальном направлении сплошной от Западного Кавказа до Дагестана включительно. В кубанском варианте мышь полевая встречается во всей степной зоне и в предгорном лесостепье, местами, особенно на возделываемых участках, заходит в пояс широколиственных лесов. Высотные пределы распространения в кубанском варианте по нашим данным составляют от 200-300 до 800 метров н.у.м. В эльбрусском варианте распространение этого вида несколько смещается вверх (от 500 до 1050 м н.у.м.) в связи с тем, что степная зона здесь, по сравнению с аналогичной кубанского варианта, заметно более сухая и мышь полевая отсутствует даже на водоразделах. Мышь полевая отлавливалась нами на Ставропольской возвышенности (лесостепи и предгорные луговые степи). В терском варианте этот вид имеет широкое распространение в лесостепном предгорье, откуда проникает в пояс широколиственных лесов, а на равнину до берегов Каспийского моря заходит по долинам крупных рек и орошаемым полям. В этом варианте поясности нижняя граница ее ареала проходит на высоте 400-500 метров н.у.м. по линии г.п. Прохладный - с.п. Вознесенское - г.п. Грозный - г.п. Хасавюрт. В горы мышь полевая поднимается до высоты 1000 метров н.у.м. В соседнем дагестанском варианте она нами добывалась в низовьях р. Сулак, в окрестностях г.п. Избербаш, г.п. Дагестанские Огни, г.п. Каспийск, г.п. Дербент. Видимо, мышь полевая встречается здесь и по долинам других крупных рек.

Как видно, экологический оптимум ареала данного вида в условиях Северного Кавказа находится в лесостепном предгорье на высоте 400 – 600 метров н.у.м. В этих условиях характерными биотопами мыши полевой являются различные поля, сады, виноградники, берега рек, пойменные леса, кустарники и т.д. Здесь она ведет себя как эвритопный вид. Численность ее в лесостепном поясе северного макросклона Центрального Кавказа наиболее высокая, в 2015-2020гг. в среднем составляла от 14% до 25% на 100 ловушко-суток.

Мышь малая лесная (*Apodemus (S.) uralensis Pallas, 1811*)

Признаки. Длина тела 69,5-112,0 (85,9) мм, длина хвоста 68,1-105,2 (89,1) мм, длина ступни 13,2-25,0 (20,3) мм, высота уха 9,2-21,0 (14,8) мм, масса тела 15,0-41,0 (24,0) г, кондилобазальная длина черепа 20,1-26,0 (22,6) мм. Меховой покров на спинной стороне мягкий. Окраска верха тела заметно темная, буровато-серая. На груди между передними конечностями желтого пятна нет.

Кариотип видоспецифичен $2n=48$, $NF=48$. Во всех точках, где были проведены исследования, хромосомный набор мыши малой лесной стабилен и содержит 48 акроцентрических хромосом.

X-хромосома – крупный акроцентрик, Y-хромосома – самый мелкий элемент набора. До недавнего времени объединяли в один вид с европейской (*Apodemus (S.) sylvaticus* Linnaeus, 1758), кавказской (*Apodemus (S.) ponticus* Sviridenko, 1936), желтогорлой (*Apodemus (S.) flavicollis* Melchior, 1834) мышами. В настоящее время с применением молекулярно-генетических методов исследования доказано, что это самостоятельный вид [13, 24].

Ареал мыши малой лесной на территории Северного Кавказа самый обширный, по сравнению с ареалами других грызунов. Он занимает фактически всю территорию Северного Кавказа от полупустынь и степей Предкавказья до альпийского пояса во всех вариантах. При этом зверек заселяет самые разнообразные местообитания и с высокой плотностью. Ее можно встретить в лесных насаждениях всех высотных поясов - лесополосы и предгорные леса степной зоны, смешанные, широколиственные и сосновые леса в горах, криволесье в высокогорьях и т.д.

Между тем, как отмечено выше для мыши полевой, ареал мыши малой лесной за последние 5-10 лет на территории предгорно-равнинной части также заметно сократился за счет интенсивного садоводства. Во всех остальных угодьях она многочисленна (15-25 %) попадания в орудие лова за ночь. По нашим многолетним наблюдениям, на обрабатываемых землях, в садах (за исключением интенсивного садоводства), на лугах, по опушкам леса она также нередка. На участках, прилегающих к лесам, мышь малая лесная особенно многочисленна (до 30 % и более попадания на 100 ловушко-суток). Самая высокая численность выявлена нами по берегам рек с высоким травостоем и кустарниковыми зарослями (до 40% и более). Мышь малая лесная встречается в надворных постройках и в жилище человека, но большей частью в тех, которые расположены в горах (видимо, это связано с более суровым климатом, чем на равнине и в предгорье). Численность мыши малой лесной высока и в лесных поясах всего Северного Кавказа, однако в различные годы она значительно меняется. Кроме того, сравнительно низкая численность мыши малой лесной нами выявлена в тех лесах и на лугах, где пасут скот.

Мышь кавказская (*Apodemus (S.) ponticus* Sviridenko, 1936)

В качестве отдельных видов – «двойников» в научной литературе выделяют мышь желтогорлую *Apodemus (S.) flavicollis* Melchior, 1834 и мышь желтобрюхую *Apodemus (S.) fulvipectus* Ognev, 1922.

По данным А.Х. Амшковой и др. [25], выборка мыши кавказской характеризуется 100% встречаемостью одного фенетического признака – наличие окна на сосцевидной кости, а также полным отсутствием двух других признаков (утроенное отверстие в области круглого отверстия, двойное крыловидное отверстие), которые встречаются с низкой частотой у мыши малой лесной. К.П. Кононенко [26] отмечает, что среди линейных параметров черепа наибольший вклад вносят в диагностику этого вида длина и ширина мозговой капсулы, носовая ширина и длина резцового отверстия.

Ф.А. Темботова [13] приводит следующие диагностические признаки для *Apodemus (S.) ponticus* Sviridenko, 1936: длина тела 76,0-113,0 мм, длина хвоста 75,0-115,0 мм, масса тела 15,3-41,0 г, кондилобазальная длина черепа 21,5-26,8 мм. Хвост длинный, более 90% и менее 122% от длины тела. Окраска меха спины серовато-бурая с рыжими тонами, брюхо контрастно белое. На белом фоне на горле имеется различного размера и формы коричневатого-рыжего пятна. Однако, как считает вышеприведенный автор, наличие пятна - не обязательный признак, у части особей пятно отсутствует.

Кариотип. В диплоидном наборе 48 хромосом, NFa=46. Обе половые хромосомы акроцентрические.

Распространение мыши кавказской *Apodemus (S.) ponticus* Sviridenko, 1936 на Северном Кавказе изучено недостаточно из-за широкой географической изменчивости и неустойчивости диагностических признаков, за исключением молекулярно-генетического критерия. Как отмечают [20], на Кавказе, в том числе и на Северном Кавказе, нет *Apodemus (S.) ponticus* Sviridenko, 1936 (синоним *Apodemus (S.) flavicollis* Melchior, 1834), наоборот, Н.И. Ларина [26], Ф.А. Темботова [13] считают, что этот грызун встречается как на Северном Кавказе, так и в Закавказье.

По мнению А.Н. Формозова и В.Г. Гептнера [28], типичные мыши жертвогорлые (синоним *Apodemus (S.) ponticus* Sviridenko, 1936) обитают в низовьях р. Терек, а по А.А. Лавровскому и И.М. Колесникову [23] они заселяют предгорья Дагестана в пределах Казбековского района. По данным Н.К.Верещагина [2], А.К. Темботова [4], распространение на Кавказе ограничено предгорьями и изменчивостью между реками Терек и Сулак. Ф.А. Темботова [13] отмечает, что распространение этого вида на Кавказе изучено недостаточно, но на основании данных анализа ДНК пишет

о широкой встречаемости на Западном Кавказе, в том числе на всем протяжении Черноморского побережья.

На территории северного макросклона Центрального Кавказа мышь кавказская исследована недостаточно, что объясняется слабой разработанностью систематики. Нами подверглись анализу зверьки, добытые в полевых условиях, а также научная коллекция зоологического музея КБГУ (тушки, шкурки, черепа). Проанализировав имеющийся материал и литературные данные, мы можем говорить о том, что мышь кавказская реально существует на равнине Среднего Предкавказья, но отсутствует в горах. Типичные особи, заметно отличающиеся по внешним морфологическим признакам от мыши малой лесной, встречаются в более сухих биотопах Западного Кавказа и частично Среднего Предкавказья. По мере продвижения к среднегорьям, а затем и в горы Северного Кавказа этот вид постепенно «растворяется» среди *Apodemus (S.) uralensis Pallas*, 1811. В исследуемом регионе численность их, по сравнению с таковой мыши малой лесной, невелика.

Мышь домовая (*Mus musculus Linnaeus*, 1758)

Признаки. Длина тела 65,0-100,0 (72,6) мм, длина хвоста 45,0-99,0 (60,3) мм, масса тела 16,0-20,0(18,3) г, кондилобазальная длина черепа 17,0-21,9 (20,5) мм. мех относительно короткий. Окраска верха тела от серой до рыжевато-бурой, брюхо серовато-белесое или белое, однако граница между окраской меха спины и брюха отсутствует.

В двойном наборе 40 акроцентрических хромосом, основное число плеч NF равно 40. Гетерохромосомный комплекс: X-хромосома – крупный акроцентрик, Y-хромосома самый мелкий акроцентрик набора. Обладает очень устойчивым характерным признаком - на внутренней стороне верхних резцов имеется зубчик (уступ), а также обладает специфическим запахом, который отсутствует у других видов этого семейства.

Ареал мыши домовой, как теплолюбивого равнинно-степного зверька, охватывает обширную территорию Северного Кавказа. Нами этот вид зарегистрирован фактически во всей степной зоне и полупустыне. В горизонтальном направлении ареал простирается от побережий Черного и Азовского морей на северо-западе до Самурского хребта (Дагестан) включительно на юго-востоке. В высотном направлении мышь домовая заселяет территории естественных экосистем от полупустынной зоны до 2000 метров н.у.м. Однако мы ее добывали во всех вариантах поясности на высоте до 2500 м и выше в постройках человека. Судя по нашим наблюдениям и литературным данным, высотные пределы распространения изменчивы в разных вариантах поясности. Местообитания на равнине весьма разнообразны, являясь синантропным видом, кроме жилья человека встречается во всех возможных условиях. Однако наиболее высокую численность мы наблюдали в ометах соломы, пожнивных остатках подсолнечника и кукурузы. В этих условиях на Западном Кавказе (кубанский вариант) в середине сентября ее численность недалеко от ометов соломы составляла более 40 особей на 100 ловушко-суток, а на полях после уборки подсолнечника попадаемость достигала 25 %. В аналогичных условиях в годы наших учетов в эльбрусском варианте составляла около 40 %. В условиях полупустынь численность мыши домовой заметно ниже, однако она входит в группу обычных видов с попадаемостью на сельскохозяйственных полях и в лесополосах до 5-8 %. Она также обычна в поясе лесов и остепненных лугов восточно-северокавказского типа поясности (дагестанский вариант).

Крыса серая, или амбарная, или пасюк (*Rattus norvegicus Berkenhout*, 1769)

Признаки. Длина тела 175,0-250,0 (209,0) мм, длина хвоста 131,0-215,0 (177,0) мм, длина ступни 37,0-44,0 (40,0) мм, высота уха 15,0-21,0 (19,5) мм, масса тела 354,0-409,0 (399,0) г, кондилобазальная длина черепа 40,0-47,0 (43,9) мм. Хвост покрыт редкими волосами. Окраска меха на спине от сравнительно светлой, рыжевато-бурой до более темной, грязно-охристой. На брюшной стороне волосы с темными основаниями.

Кариотип является высоко видоспецифичным. В диплоидном наборе 42 хромосомы, основное число плеч хромосом равно 62. Половые хромосомы представлены крупной акроцентрической X-хромосомой, по величине приравниваемой к третьей паре аутосом и средней акроцентрической Y-хромосомой, занимающей по величине промежуточное положение между 12-й и 13-й парами аутосом.

На Северном Кавказе, как типично синантропный вид, имеет фактически повсеместное распространение там, где имеются поселения человека. Этот вид встречается от Прикаспийской низменности и берегов Черного, Азовского и Каспийского морей до субальпийского пояса включительно.

Лишь немногие районы, как глубь пустынь, крайний север, высокогорья могут быть свободны от пасюка. Как известно, этот грызун очень пластичный и обладает большими адаптационными возможностями, и в наши дни продолжает интенсивное освоение новых районов. С уверенностью можно сказать, что современный ареал простирается по всему свету. При анализе распространения серой крысы важно учитывать степень привязанности к человеку, его жилищу и постройкам, а также наличие или отсутствие продуктов питания и кормов сельскохозяйственных животных. На Северном Кавказе, по нашим данным и литературным сведениям [1, 2, 4, 8, 9, 22, 23, 29] встречается во всех подходящих местообитаниях от уровня мирового океана до 2000 метров н.у.м. и выше. Как отмечают А. К. Темботов [4], Х.Х. Шхашамишев [8], Р.И. Дзуев [9], на Западном Кавказе пасюк высоко в горы не проникает. Достоверно он нами зарегистрирован в окрестностях с.п. Гузерибль, с.п. Даховское (500-600 м н.у.м.). На Северном Кавказе ареал пасюка постепенно расширяется за счет освоения им полупустыни и сухих степей Восточного Предкавказья, а также некоторых горных районов вслед за освоением этих мест человеком. Например, данный вид был обнаружен нами в верховьях р. Малка, район Джилы-Су (2000 метров н.у.м. и выше). Этому процессу способствует, по нашим наблюдениям, увеличение площадей орошаемых сельскохозяйственных земель, обводнение, строительство водохранилищ, населенных пунктов, животноводческих ферм, кошар и т.д., которые создают благоприятные условия для жизнедеятельности пасюка. У серой крысы в каждой природной зоне и высотном поясе спектр местообитаний существенно различный и, видимо, его нужно учитывать при проведении дератизационных (регулировать численности) мероприятий. На равнине Среднего Предкавказья серая крыса нами отмечена по речным долинам, берегам озер и прудов, оросительных каналов и в других влажных биотопах.

Пасюк живет в просто устроенных, но удобных и надежных норах в природных условиях, а также в постройках человека. В наши дни, когда экологическая обстановка на планете становится неудовлетворительной, серая крыса продолжает процветать и наносить ощутимый вред человеку. Численность пасюка в условиях Северного Кавказа во всех вариантах поясности высока. Серая крыса отличается высокой интенсивностью размножения. Самка приносит в год от 3-х до 6-ти и более пометов, в среднем бывает 3 помета. Растут зверьки быстро и в 30-40-дневном возрасте становятся взрослыми. Исходя из изложенного материала, можно сказать, что необходима продуманная экологически грамотная система регуляция численности серой крысы на территории Северного Кавказа.

Выводы

Пространственная организация видовой численности представителей семейства Мышиные (*Muridae*), особенно высотное и горизонтальное простираение границ их ареалов, за редким исключением определяется не самой высотой местности, а ландшафтными условиями, которые откладываются в каждом варианте поясности. На Западном Кавказе мезофильные мышевидные грызуны, в том числе эндемики Кавказа и характерные представители европейских широколиственных лесов, имеют более широкое высотное и горизонтальное распространение. В кубанском варианте поясности ареалы степных и полупустынно-пустынных видов мышевидных грызунов ограничены равниной и предгорьями. В восточнорусскокавказском типе поясности (эльбрусский, терский дагестанский варианты) мезофильные виды исследуемого семейства в горах встречаются в меньшем количестве, чем в кубанском варианте. Например, степные виды, широко распространенные в Предкавказье, проникают в горы до субальпийского пояса. В результате в горах, расположенных в широтной зоне степи, доминируют представители смешанных и широколиственных лесов и лесостепья. Весь материал, приведенный в настоящей статье, показывает, что анализ роли структуры поясности необходим и полезен при изучении географии животных горных систем на всех стадиях исследования, начиная от выбора стационарных точек и экспедиционных материалов до обобщения полученных данных.

Список источников

1. Огнев С.И. Звери СССР и прилегающих стран (Звери Восточной Европы и Северной Азии). Грызуны. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1950. Т.7. 706 с.
2. Верещагин Н.К. Млекопитающие Кавказа. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1959. 704 с.
3. Темботов А.К. К изучению географического распространения животных в горах. Нальчик: Эльбрус, 1970. 36 с.

4. Темботов А.К. География млекопитающих Северного Кавказа. Нальчик: Эльбрус, 1972. 248с.
5. Темботов А.К., Шхашамишев Х.Х. Животный мир Кабардино-Балкарии. Нальчик: Эльбрус, 1984. 192с.
6. Темботов А.К. Природные ресурсы и производительные силы Северного Кавказа. Ресурсы живой фауны. Ч.2. Позвоночные животные суши. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского государственного университета, 1982. 211с.
7. Темботов А.К., Темботова Ф.А., Ворокова И.Л. Номенклатура и систематика высотно-поясной структуры Кавказа для макроэкологических целей // Экология млекопитающих горных территорий: популяционные аспекты: Материалы Всероссийского совещания, Нальчик-Майкоп, 09 июня – 11 1997 года / Институт экологии горных территорий КБНЦ РАН, Институт экологии растений и животных УрО РАН. – Нальчик-Майкоп: Эль-Фа, 1997. – С. 3-20. – EDN OJEGNY.
8. Шхашамишев Х.Х. Закономерности пространственной структуры ареалов млекопитающих (на примере гор Кавказа): дисс. ... д-ра биолог. наук. Нальчик, 1992. 545с.
9. Дзуев Р.И. Закономерности хромосомной изменчивости млекопитающих Кавказа: дисс. ... д-ра биолог. наук. Екатеринбург, 1995. 577с.
10. Дзуев Р.И. Хромосомный набор млекопитающих Кавказа. Нальчик: Изд-во Эльбрус, 1998. 256 с.
11. Особенности хромосомного набора, распространение и биоресурсный потенциал мыши малой лесной *Apodemus (S.) uralensis Pallas*, 1811 в условиях Российского Кавказа / Р.И. Дзуев [и др.] // Актуальные проблемы естественных наук: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Грозный, 15 октября 2021 года. – Грозный: Чеченский государственный педагогический университет; АЛЕФ, 2021. – С. 245-255. – EDN UDKKSU.
12. Батхиев А.М. Высотные пределы распространения млекопитающих в горных системах Евразии (на примере Кавказа). Нальчик: Эль-Фа, 2004. 208с.
13. Темботова Ф.А. Млекопитающие Кавказа и омывающих его морей. Определитель. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2015. 353с.
14. Соколов В.Е., Темботов А.К. Позвоночные Кавказа. Млекопитающие. Насекомоядные. - М.: Наука. 1989. 547с.
15. Мильков Ф.Н. Основные проблемы физической географии. М.: Высшая школа, 1967. 250с.
16. Гулисашвили В.З. Природные зоны и естественноисторические области Кавказа. М.: Наука, 1964. 327с.
17. Галушко А.И. Анализ флоры западной части Центрального Кавказа // Флора Северного Кавказа и вопросы его истории / под ред. А.И. Галушко. Вып. 1. Ставрополь: [б.и.], 1976. С. 5-130.
18. Шагапсов С.Х., Волкович В.Б. Растительный покров Кабардино-Балкарии и его охрана. Нальчик: Эльбрус, 2001. 95с.
19. Бобринский Н.А., Кузнецов Б.А., Кузякин А.П. Определитель млекопитающих СССР. М: Советская наука, 1965. 382 с.
20. Дзуев Р.И., Барагунова Е.А. Большой лабораторный практикум. Нальчик: КБГУ, 2002. 112 с.
21. Шидловский М.В. Определитель грызунов Закавказья. Тбилиси: Мециниерба, 1976. 119 с.
22. Туров С.С., Турова-Морозова Л.Г. Материалы по изучению млекопитающих Северного Кавказа и Закавказья // Известия Горского Педагогического Института. 1928. Т.5. С.51-83.
23. Лавровский А.А., Колесников И.М. Материалы к познанию грызунов Дагестанской АССР // Труды научно-исследовательского противочумного института Кавказа и Закавказья. 1956. Вып. 1. С.277-353.
24. К вопросу о таксономическом статусе формы *ciscaucasicus* и ее родственных отношениях с малой лесной мышью *Sylvaemus uralensis* по данным секвенирования гена цитохрома b мт ДНК / А.Е. Балакирев [и др.] // Генетика. 2007. Т.43. №12. С. 1651-1666.
25. Амшопова А.Х., Темботова Ф.А. Фенетический анализ краниологических признаков двух криптических видов лесных мышей подрода *Sylvaemus* в зоне симпатрии на Западном Кавказе // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия: Естественно-математические и технические науки. 2014. №4 (147). С. 62-70. EDN TLCCIR.
26. Кононенко Е.П. Идентификация близкородственных грызунов рода лесных мышей (*Apodemus*) в зоне симпатрии Северо-Западного Кавказа // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т.17. №4(2). С. 350-354.

27. Ларина Н.И. Об эволюционном значении географических изменений и межвидовой гибридизации угрызунов // Научный доклад высшей школы. 1958. № 4. С.43-61.
28. Гептнер В.Г., Формозов А.Н. Млекопитающие Дагестана // Сборник трудов Государственного Зоологического музея МГУ. Москва: [б.и.], 1941. С. 45-48.
29. Бугданов Г.Б. Вредители сельскохозяйственных культур и продуктов в предгорной полосе Северного Кавказа. Орджоникидзе: Севоблациздат, 1936. С. 1-32.

References

1. Ognev SI. [*The mammals of USSR and adjacent countries (The mammals of Eastern Europe and Northern Asia). Rodents*]. Vol. 7. Moscow: Academy of Sciences of the USSR; 1950. (In Russ.).
2. Vereshchagin NK. [*Mammals of the Caucasus*]. Moscow: Academy of Sciences of the USSR; 1959. (In Russ.).
3. Tembotov AK. [*To the study of the geographical distribution of animals in the mountains*]. Nalchik: Elbrus; 1970. (In Russ.).
4. Tembotov AK. [*Geography of mammals of the North Caucasus*]. Nalchik: Elbrus; 1972. (In Russ.).
5. Tembotov AK, Shkhashamishvili HH. [*The animal world of Kabardino-Kabalkaria*]. Nalchik: Elbrus; 1984. (In Russ.).
6. Tembotov AK. [*Natural resources and productive forces of the North Caucasus. Resources of living fauna. Vol. 2, Vertebrate animals of the land*]. Rostov-on-Don: Rostov State University; 1982. (In Russ.).
7. Tembotov AK, Tembotova FA, Vorokova IL. [Nomenclature and systematics of the altitude-belt structure of the Caucasus for macroecological purposes. In: *Ecology of mammals of mountainous territories : population aspects : Materials of the All-Russian Meeting; 1997 Jun 09-11; Nalchik-Maykop; Institute of Ecology of Mountain Territories of the KBSC RAS, Institute of Plant and Animal Ecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences*]. Nalchik: El-Fa; 1997. p. 3-20. (In Russ.). EDN: OJEGNY.
8. Shkhashamishvili HH. [Regularities of the spatial structure of mammalian habitats (on the example of the Caucasus mountains)] [dissertation]. Ekaterinburg: Institute of Plant and Animal Ecology; 1992. (In Russ.).
9. Dzuev RI. [Regularities of chromosomal variability of mammals of the Caucasus] [dissertation]. Ekaterinburg: [place unknown]; 1995. (In Russ.).
10. Dzuev RI. [*Chromosomal set of mammals of the Caucasus*]. Nalchik: Elbrus; 1998. (In Russ.).
11. Dzuev RI, Sharibova AKh, Mashukova KA, Yevgazhukova AA. Features of the chromosome set, distribution and bioresource potential of the pygmy wood mouse *Apodemus (Sylvaemus) uralensis* Pallas, 1811 in the conditions of the Russian Caucasus. In: [*Actual problems of natural sciences: Collection of materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation; 2021 Oct 15; Grozny*]. Grozny: Chechen State Pedagogical University; 2021. p. 245-255. (In Russ.). EDN: UDKKSU.
12. Bathiev AM. [*Altitudinal limits of the distribution of mammals in the mountain systems of Eurasia (on the example of the Caucasus)*]. Nalchik: El-Fa; 2004. (In Russ.).
13. Tembotova FA. [*Mammals of the Caucasus and the seas surrounding it. Determinant*]. Moscow: Association of Scientific Publications KMK; 2015. (In Russ.).
14. Sokolov VE, Tembotov AK. [*Vertebrates of the Caucasus. Mammals. Insectivores*]. Moscow: Science; 1989. (In Russ.).
15. Milkov FN. [*The main problems of physical geography*]. Moscow: Higher school; 1967. (In Russ.).
16. Gulisashvili VZ. [*Natural zones and natural-historical regions of the Caucasus*]. Moscow: Science; 1964. (In Russ.).
17. Galushko AI. [Analysis of the flora of the western part of the Central Caucasus]. In: Galushko AI, editor. *Flora of the North Caucasus and questions of its history*. Stavropol: [publisher unknown]; 1976. p. 5-130. (In Russ.).
18. Shkhagapsoev SH, Volkovich VB. [*Vegetation cover of Kabardino-Balkaria and its protection*]. Nalchik: Elbrus; 2001. (In Russ.).

19. Bobrinsky NA, Kuznetsov BA, Kuzyakin AP. [*Determinant of mammals of the USSR*]. Moscow: Soviet science; 1965. (In Russ.).
20. Dzuev RI, Baragunova EA. [*Big laboratory practicum*]. Nalchik: KBSU; 2002. (In Russ.).
21. Shidlovskiy MV. [*Determinant of rodents of Transcaucasia*]. Tbilisi: Metzinerba; 1976. (In Russ.).
22. Turov SS, Turova-Morozova LG. [Materials on the study of mammals of the North Caucasus and Transcaucasia. *News of the Gorsky Pedagogical Institute*]. 1928;(5): 51-83. (In Russ.).
23. Lavrovsky AA, Kolesnikov IM. [Materials for the cognition of rodents of the Dagestan ASSR. *Proceedings of the Scientific Research Anti-Plague Institute of the Caucasus and Transcaucasia*]. 1956;(1): 277-353. (In Russ.).
24. Balakirev AE, Baskevich MI, Gmyl AP, et al. On the taxonomic rank of ciscaucasicus and its relationship with the pygmy wood mouse *Sylvaemus uralensis* inferred from the MTDNA cytochrome b gene sequence. *Genetics*. 2007;43(12): 1651-1666. (In Russ.).
25. Amshokova AKh, Tembotova FA. Phenetical analysis of craniological characters in two cryptic species of common field mice from *Sylvaemus* subgenus in the sympatry zone in the Western Caucasus. *Bulletin of Adyge State University*. 2014;(147): 62-70. (Natural-mathematical and technical sciences; vol. 4). (In Russ.). EDN: TLCCIR.
26. Kononenko EP. The identification of closely-related rodents from *Apodemus* genus within the sympatry zone of the North-Western Caucasus. *Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2015;17(4): 350-354. (In Russ.).
27. Larina NI. [On the evolutionary significance of geographical changes and interspecific hybridization in rodents. *Scientific report of the higher school*]. 1958;(4): 43-61. (In Russ.).
28. Heptner VG, Formozov AN. [Mammals of Dagestan. In: *Collection of works of the State Zoological Museum of Moscow State University*]. Moscow: [publisher unknown]; 1941. p.45-48. (In Russ.).
29. Bugdanov GB. [*Pests of agricultural crops and products in the foothill zone of the North Caucasus*]. Ordzhonikidze: Sevoblatsizdat; 1936. p.1-32. (In Russ.).

Информация об авторах

Р. И. Дзюев – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем;

А. Х. Шарипова – инженер кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем;

В. Н. Канукова – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем;

Ф. Х. Жилиева – лаборант кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем.

Вклад авторов:

Дзюев Р. И. – научное руководство, сбор и обработка материалов, написание текста статьи, итоговые выводы.

Шарипова А. Х. – сбор и обработка материалов, анализ полученных результатов, верстка и форматирование работы.

Канукова В. Н. – сбор и обработка материалов, анализ полученных результатов, участие в обсуждении материалов статьи.

Жилиева Ф. Х. – сбор и обработка материалов, участие в обсуждении материалов статьи.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 18.03.2023; одобрена после рецензирования 15.04.2023; принята к публикации 24.04.2023.

Information about the authors

R. I. Dzuev – Dr. Sci. (Biology), Professor; Professor of the Department of Biology, Geocology and Molecular Genetic Foundations of Living Systems;

A. Kh. Sharipova – Engineer of the Department of Biology, Geocology and Molecular Genetic Foundations of Living Systems;

V. N. Kanukova – C. Sci. (Biology), Associate Professor; Associate Professor of the Department of Biology, Geoecology and Molecular Genetic Foundations of Living Systems;

F. Kh. Zhilyaeva – Laboratory assistant of the Department of Biology, Geoecology and Molecular Genetic Foundations of Living Systems.

Contributions of the authors:

Dzuev R. I. – research supervision, collection and processing of materials, writing the text of the article, final conclusions

Sharibova A. Kh. – collection and processing of materials, analyzed data, made the layout and the formatting of the article

Kanukova V. N. – collection and processing of materials, analyzed data participation in the discussion on topic of the article

Zhilyaeva F. Kh. – collection and processing of materials, participation in the discussion on topic of the article

The authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted to the editorial office on 18.03.2023; approved after review 15.04.2023; accepted for publication 24.04.2023.



Научная статья

УДК 57.086.835

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_2_109

Особенности воздействия витаминного состава среды на рост и развитие каллусной культуры *Dioscorea polystachya*

Светлана Алексеевна Гревцова^{1✉}, Этери Илларионовна Рехвиашвили²,
Мадина Камболатовна Айлярова³, Марина Юрьевна Кабулова⁴

^{1,2,3,4}Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

¹grevzovasvetlana@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0001-6967-0246>

²madina.ailiarova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8089-7994>

³rechviashvilieteri@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0286-9191>

⁴m.kabulova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7350-5371>

Аннотация. Данная работа является актуальной и представляет собой продолжение наших исследований по изучению каллусных культур клеток из различных растительных источников. *Dioscorea polystachya*, произрастающая в коллекционном питомнике Горского ГАУ, обладает полным набором биологически активных веществ в своем составе, что позволяет использовать растение в качестве эксплантов для получения каллусных культур. Исследования проводились в условиях кафедры биотехнологии и стандартизации Горского ГАУ. На первом этапе работы нами была модифицирована стандартная среда Мурисинге-Скуга, используемая для получения каллусной культуры добавлением рибофлавина при культивировании *Dioscorea polystachya in vitro*. В нашем случае добавление витамина рибофлавина способствовало дедифференцировке, вызывало меристематическое клеточное деление и удлинение клеток, а также выработку вторичных метаболитов. В результате эксперимента определено воздействие витаминного состава среды на оптимальный рост культуры клеток ямса, а также установлено оптимальное количество рибофлавина, вносимое в традиционную среду Мурисинге-Скуга, которое составило 50 мг/л, и явилось оптимальным для достаточного накопления биомассы каллусных клеток *Dioscorea polystachya*. В данном исследовании разработана схема стерилизации эксплантов *Dioscorea polystachya*. Это - предварительная стерилизация исходного растительного материала, постстерилизация растворами: $\text{NaOCl} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{NaOCl} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ в течении 5 минут в каждом растворе. Отмывание объекта от стерилизующего реагента порциями дистиллята: двукратно в течении 10 минут, что позволило получить безвирусную каллусную культуру ямса, также определены условия культивирования эксплантов - температура 26°C, искусственный свет, усиливающий фотосинтез, влажность 64%.

Ключевые слова: биоресурсный потенциал, рибофлавин, среда, эксплант, *Dioscorea polystachya*, *in vitro*

Для цитирования: Гревцова С.А., Рехвиашвили Э.И., Айлярова М.К., Кабулова М.Ю. Особенности воздействия витаминного состава среды на рост и развитие каллусной культуры *Dioscorea polystachya* // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 2. С. 109-117. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_109.

Scientific article

Features of the influence of the vitamin composition of the medium on the growth and development of the callus culture of *Dioscorea polystachya*

Svetlana A. Grevtsova^{1✉}, Eteri I. Rekhviashvili², Madina K. Ailyarova³,
Marina Yu. Kabulova⁴

^{1,2,3,4}Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

¹grevzovasvetlana@yandex.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0001-6967-0246>

²rechviaschvili.eteri@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0286-9191>

³madina.ailiarova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8089-7994>

⁴m.kabulova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7350-5371>

Abstract. This work is relevant and represents a continuation of our research on the study of callus cell cultures from various plant sources. *Dioscorea polystachya*, growing in the collection nursery of the Gorsky State Agrarian University, has a complete set of biologically active substances in its composition, which allows the plant to be used as explants for obtaining callus cultures. The research was carried out in the conditions of the Department of Biotechnology and Standardization of the Gorsky State Agrarian University. At the first stage of the work, we modified the standard Murisinge-Skoog medium used to obtain callus culture by adding riboflavin when cultivating *Dioscorea polystachya* *in vitro*. In our case, the addition of the vitamin riboflavin promoted dedifferentiation, caused meristematic cell division and cell elongation and the production of secondary metabolites too. As a result of the experiment, the effect of the vitamin composition of the medium on the optimal growth of the yam cell culture was determined, and the optimal amount of riboflavin introduced into the traditional Murisinge-Skoog medium, which was 50 mg/L, was determined and was optimal for sufficient accumulation of the biomass of *Dioscorea polystachya* callus cells. In this study, a sterilization scheme for explants of *Dioscorea polystachya* was developed. This is preliminary sterilization of the initial plant material, post-sterilization with solutions: NaOCl→C₂H₅OH→NaOCl→C₂H₅OH for 5 minutes in each solution. Washing the object from the sterilizing reagent, in portions of distillate: twice for 10 minutes, which made it possible to obtain a virus-free callus culture of yam, the conditions for cultivating explants were also determined - temperature 26 °C, artificial light that enhances photosynthesis, humidity 64 %.

Keywords: *bioresource potential, riboflavin, medium, explants, Dioscorea polystachya, in vitro*

For citations: Grevtsova S.A., Rekhviashvili E.I., Ailyarova M.K., Kabulova M.Y. Features of the influence of the vitamin composition of the medium on the growth and development of the callus culture *Dioscorea polystachya*. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 2): 109-117. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.542258/20701047_2023_60_2_109.

Введение. Ямс (*Dioscorea polystachya*) относится к роду Диоскорея (семейство Диоскореевые). Это многолетняя лиана с сердцевидными листьями и с корнем в виде клубней, которая растет и культивируется в Северной Америке. В медицине используется корневище растения, в биохимический состав которого входят витамины А, В, С и минералы -кальций, натрий, калий, фосфор, медь и цинк. Клубни ямса содержат фитоэстрогены - природные соединения, являющиеся естественными предшественниками половых гормонов. Основным действующим веществом, которое было выделено из корня компонента дикого ямса, является фитоэстроген диосгенин [2-10]. В последние десятилетия культивирование растений *in vitro* стало неотъемлемой частью достижений в области биотехнологии. Методы культивирования растительных тканей позволяют осуществлять тщательный мониторинг и точные манипуляции с ростом и развитием растений. Система *in vitro* обладает тем преимуществом, что для культивирования растений требуется относительно мало места, и эта система позволяет строго контролировать параметры физической среды и состояния питательных веществ, которые трудно регулировать с помощью традиционной экспериментальной системы [5-9]. Любое сложное взаимодействие орган-орган и растение - окружающая среда может контролироваться или устраняться, а уровень стресса может точно и удобно контролироваться [6]. Все это вместе взятое приводит к тому, что некоторые аспекты роста растений, такие как метаболизм и взаимодействие растительных гормонов, а также их физиологические эффекты, могут контролироваться [6, 7]. Некоторые из этих признаков также могут быть обнаружены на клеточном и/или тканевом уровне, такие как регулирование витаминного состава среды, которое может быть протестировано, смоделировано в лабораторных условиях или *in vitro* [2, 3]. Получение культуры клеток является широко используемым процессом для получения материала для биотехнологии растений [4], а условия *in vitro* предоставляют хорошие возможности для изучения различных физиологических процессов и взаимодействий, отбора подходящих генотипов [5].

Литературный обзор. Стремление к обеспечению продовольственной безопасности в мире привело к постоянным усилиям по совершенствованию глобальных систем питания и здравоохранения. В то время как развитые страны, по-видимому, стабилизировали эти системы, некоторые части мира все еще сталкиваются с огромными проблемами. Ямс (вид *Dioscorea*) - это экзотическая культура, широко распространенная по всему миру; она внесла огромный вклад в продовольственную безопасность благодаря своей роли в обеспечении питательных веществ. Кроме того, ямс содержит непитательные компоненты, называемые биологически активными соединениями, которые обеспечивают многочисленные преимущества для здоровья, от профилактики до лечения различных заболеваний. Фармацевтическое применение диосгенина и диоскориона среди других соединений, выделенных из ямса - перспективно [5-9].

Главной особенностью, отличающей растения от бактерий и животных, является разнообразие процессов синтеза в растениях, в результате которых образуется широкий спектр соединений, многие из которых являются биологически активными. К настоящему времени было идентифицировано более 30 000 таких соединений в различных химических классах, и с каждым годом это число увеличивается. В последние годы культура растительных клеток и тканей продвинулась вперед до такой степени, что можно получать достаточное количество растительного сырья и экономически важные вторичные соединения в количествах, значительно превышающих их естественное содержание в растениях. Способ получения этих ценных химических соединений, включая методы культивирования растительных клеток и тканей, существенно влияет на экономическую целесообразность производства таких соединений [3].

Каллусные культуры растений представляют собой возобновляемый источник биологически активных веществ, который не зависит от сезонных факторов [3-5]. Получение биологически активных веществ из каллусных культур представляет интерес, поскольку состав питательной среды может стимулировать биосинтез целевых биологически активных веществ и увеличит их выход [6, 7].

Витаминный состав среды воздействует на рост культуры клеток и зависит от их способности синтезировать БАВ в условиях *in vitro*. Введение в состав среды стимуляторов клеточного деления в форме витаминов – перспективно [1-7].

Рибофлавин (витамин В₂) – водорастворимое соединение флавиновой природы. Биологическая роль рибофлавина определяется вхождением его производных флавиномононуклеотида (ФМН) флавинадениндинуклеотида (ФАД), как важнейшего окислительно-восстановительного фермента в качестве коферментов [3-6].

Материалы и методы исследования. Исследования проводились в условиях кафедры биотехнологии и стандартизации Горского ГАУ.

Материалом для исследований послужили образцы ямса *Dioscorea polystachya*.

Исследования растительных образцов проводили согласно методикам ГОСТ.

Получение клеток и тканей растительных культур *in vitro*, стерилизацию растительных эксплантов, а также цитологический анализ проводили согласно методикам: Р.Г. Бутенко (1964); Р.Г. Бутенко (1987); Р.Г. Бутенко (1999); Сорокина И.К. (2002).

Результаты исследований. Интродуцированное в коллекционный питомник Горского ГАУ, растение ямс *Dioscorea polystachya* исследовано на возможность использования для изучения биоресурсного потенциала *in vitro*. На первом этапе исследований изучен химический состав *Dioscorea polystachya*, результаты которого приведены в табл. 1.

Проведенные исследования показали, что при достаточном количестве «сухого вещества» - 29,7 %, ямс *Dioscorea polystachya* обладает высокой энергетической ценностью и является перспективным растением для изучения биоресурсного потенциала в условиях *in vitro*.

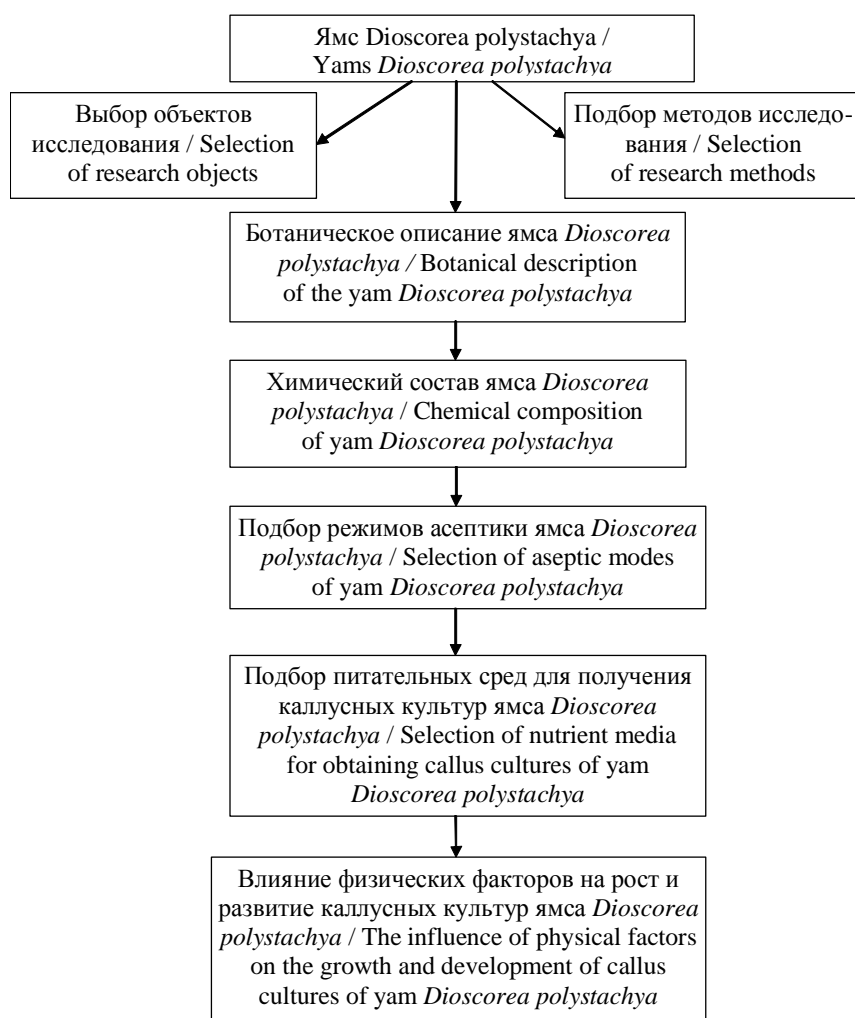
Получение каллусных культур *Dioscorea polystachya (in vitro)* требует особых условий.

Для соблюдения асептических условий была разработана схема стерилизации (схема 2). Стерилизацию подразделили на три этапа.

Работу с культурами проводили в боксах микробиологической безопасности, облучаемых перед работой ультрафиолетом. Схема стерилизации представлена в табл.2.

Основные потребности культивируемых растительных клеток в питательных веществах очень схожи с потребностями целых растений. Каллусные клетки культивировали на модифицированной питательной среде.

Схема 1. Схема эксперимента
Scheme 1. Scheme of the experiment



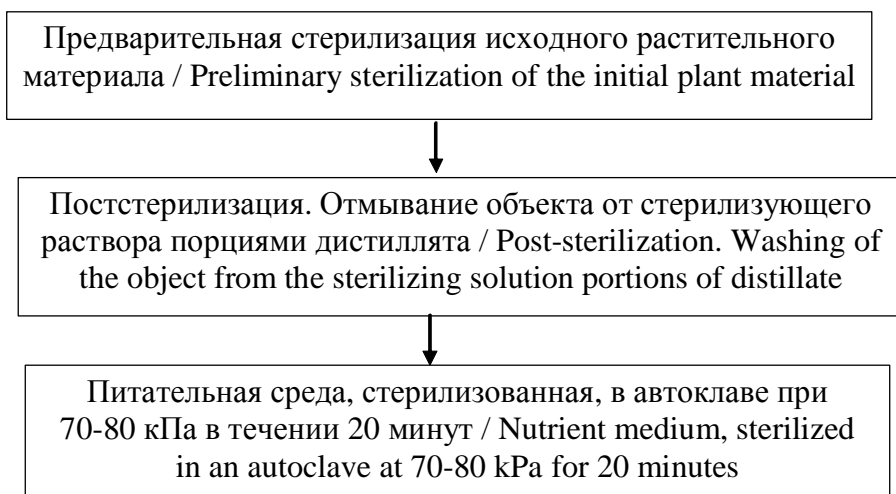
Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.
Source: compiled by the authors based on the results of their own research.

Таблица 1. Содержание питательных веществ в ямсе
Table 1. Nutrient content in yams

Показатель / Indicator	Содержание питательных веществ в натуральном состоянии, % / The content of nutrients in the natural state, %
СВ, %/ SV, %	29,7
Сырая зола/ Raw ash	4,32
«Сырой» протеин/"Raw" protein, %	2,63
«Сырой» жир/"Raw" fat, %	1,75
«Сырая» клетчатка / "Raw" fiber, %	9,44
БЭВ / Free-nitrogen extract, %	52,16
Витамин В ₆ / Vitamin B ₆	14,7
Калий / Potassium	32,6
Витамин С / Vitamin С	19
Марганец / Manganese	19,9

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.
Source: compiled by the authors based on the results of their own research.

Схема 2. Этапы стерилизации эксплантов ямса *Dioscorea polystachya*
Scheme 2. Stages of sterilization of explants of yam *Dioscorea polystachya*



Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.
Source: compiled by the authors based on the results of their own research.

Таблица 2. Этапы стерилизации эксплантов ямса *Dioscorea polystachya* /
Table 2. Stages of sterilization of explants of yam *Dioscorea polystachya*

Экспланты ямса <i>Dioscorea polystachya</i> / Explants of yam <i>Dioscorea polystachya</i>	Почки, листья, междоузлия / Buds, leaves, internodes					
	Дезинфицирующий раствор / Disinfectant solution	NaOCl	C ₂ H ₅ OH	NaOCl	C ₂ H ₅ OH	H ₂ O
Время дезинфекции (мин) / Disinfection time (min)	5	5	5	5	10	10

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.
Source: compiled by the authors based on the results of their own research.

Для реализации поставленной цели состав питательной среды для получения каллусной ткани ямса *Dioscorea polystachya* был модифицирован. Для иммобилизации клеток в традиционную питательную среду Мурасиге-Скуга был добавлен рибофлавин в количестве 50 мг/л, который использовали для стимуляции биохимических реакций в тканях как биологический катализатор.

Состав модифицированной питательной среды представлен в табл. 3.

Культивирование проводили в оптимальных для данного растения условиях: температура 26°C, искусственный свет, усиливающий фотосинтез, влажность 64%.

Подобранные условия явились предпочтительными для получения каллусной культуры ямса *Dioscorea polystachya*.

Экспланты получали из выращенного в естественных условиях растения.

Для получения первичного каллуса фрагменты ямса *Dioscorea polystachya* повреждали стерильной иглой и помещали в стерильную модифицированную среду. Опыт проводился в трех повторностях, было заложено 10 пробирок в каждом эксперименте (рис. 1).

Через 7 суток образовался первичный каллус (масса недифференцированных клеток). По морфологическим характеристикам каллус был плотным и имел бежевый цвет, а при 21-дневной культуре стал светлее. В условиях освещения каллус характеризовался легким позеленением, интенсивность которого была выше в 28-дневных культурах, что указывало на образование хлоропластов в клетках, присутствие пластид, которые осуществляли полноценный фотосинтез. Полученный каллус разделили, и перенесли на свежую питательную среду.

Культивирование продолжалось 7 суток, затем среда истощалась, производили пересадку для поддержания жизнеспособности и дальнейшего развития ткани (рис 2).

Таблица 3. Модифицированная среда Мурасиге-Скуга
Table 3. Modified Murashige-Skuga environment

Компоненты / Components	Традиционная среда / Traditional environment	Модифицированная среда / Modified environment
<i>Основные соли (макроэлементы) / Basic salts (macronutrients)</i>		
Нитрат аммония / Ammonium nitrate (NH_4NO_3), мг/л	1650	1650
Хлорид кальция / Calcium Chloride ($\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$), мг/л	440	440
Сульфат магния / Magnesium Sulfate ($\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$), мг/л	370	370
Монокалийфосфат / Monokalium phosphate (KH_2PO_4), мг/л	170	170
Нитрат калия / Potassium nitrate (KNO_3), мг/л	1900	1900
<i>Микро-соли (микроэлементы) / Micro-salts (trace elements)</i>		
Хлорид кобальта / Cobalt Chloride ($\text{CoCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$), мг/л	0,025	0,025
Сульфат железа / Iron sulfate ($\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$), мг /л	27,8	27,8
Сульфат марганца / Manganese Sulfate (II) ($\text{MnSO}_4 \times 4\text{H}_2\text{O}$), мг /л	22,3	22,3
Йодид калия / Potassium iodide (KI), мг/л	0,83	0,83
Молибдат натрия ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$), мг/л	0,25	0,25
Сульфат цинка ($\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$), мг/л	8,6	8,6
Натриевое железо этилендиаминтетрауксусной кислоты (ФеНаЭДТА) / Sodium iron of ethylenediaminetetraacetic acid (phenaedta), мг/л	36,70	36,70
Сульфат меди / Copper sulfate ($\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$), мг/л	0,025	0,025
Мио-инозитол / Myo-inositol, м /л	100	100
Никотиновая кислота / Nicotinic acid, мг/л	0,5	0,5
Пиридоксин / Pyridoxine, мг/л	0,5	0,5
Тиамин / Thiamine, мг/л	0,1	0,1
Глицин / Glycine, мг/л	2	2
<i>Витамины и органические соединения / Vitamins and organic compounds</i>		
Индолилуксусная кислота / Indolylacetic acid, мг/л	10	10
Кинетин / Kinetin, мг/л	4	4
Сахароза / Sucrose, г	20	20
Рибофлавин / Riboflovin, мг/л	0	50
Агар / Agar, г	7	7
рН – 5,8		

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.
Source: compiled by the authors based on the results of their own research.



Рис. 1. Заложение опыта для получения каллусной культуры ямса *Dioscorea polystachya*.
Fig. 1. Laying down the experience for obtaining a callus culture of yam *Dioscorea polystachya*.

Источник: из фотоархива авторов.
Source: from the photo archive of the authors.



Рис. 2. Первичный каллус ямса *Dioscorea polystachya*.
Fig. 2. Primary callus of yam *Dioscorea polystachya*.

Источник: из фотоархива авторов.
Source: from the photo archive of the authors.

Было проведено 3 пассажа каллусной культуры ямса *Dioscorea polystachya*. При последующих пассированиях вели наблюдения за каллусогенезом исследуемого объекта, а также проводили цитологический анализ каллусных клеток под микроскопом.

Каллусная культура ямса *Dioscorea polystachya* имеет период выращивания для получения первичного каллуса 7 суток, а накопительная культура образуется в течение 28-ми дней.

Полученная каллусная культура не имеет конкретной анатомической структуры. Был проведен цитологический анализ, который показал, что каллусная ткань состоит из сильно обводненных клеток, легко распадающихся на отдельные агрегаты; средней плотности, с хорошо выраженными меристематическими очагами (скоплениями), что позволяет использовать их для дальнейших исследований (рис. 3).

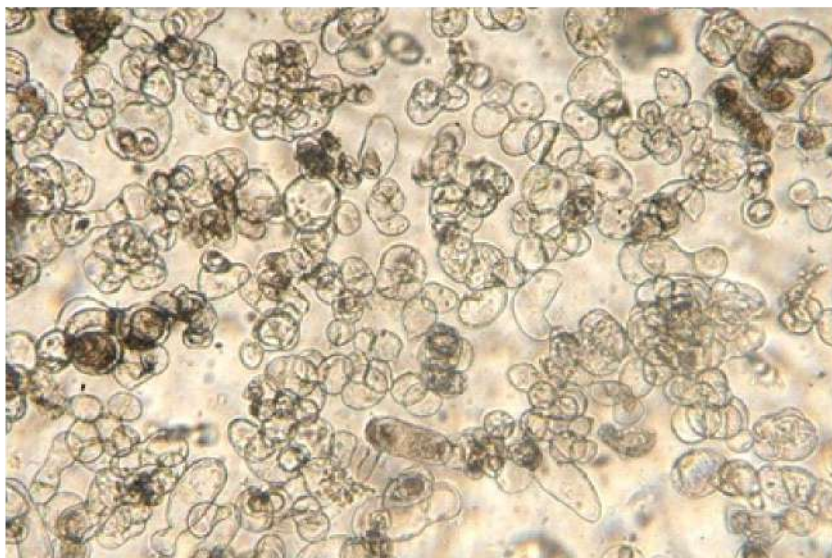


Рис. 3. Каллусная ткань с меристематическими очагами ямса *Dioscorea polystachya*.
Fig. 3. Callus tissue with meristematic seat of yam *Dioscorea polystachya*.

Источник: изображение микроскопа с кратным увеличением X 630.
Source: image of a microscope with multiple magnification X 630.

Заключение

В результате проведённых исследований установлено, что ямс *Dioscorea polystachya* обладает высокой энергетической ценностью и является перспективным растением для изучения биоресурсного потенциала растения в условиях *in vitro*.

Для достижения поставленной цели подобраны оптимальные условия стерилизации растительного материала ямса *Dioscorea polystachya*, предварительная стерилизация исходного растительного материала, постстерилизация: NaOCl→C₂H₅OH→NaOCl→C₂H₅OH в течении 5 минут в каждом растворе. Отмывание объекта от стерилизующего раствора порциями дистиллята: двукратно в течении 10 минут, что позволило получить безвирусную каллусную культуру ямса.

Оптимизирована питательная среда путем внесения рибофлавина в количестве 50 мг/л, подобраны следующие условия для культивирования эксплантов ямса *Dioscorea polystachya*: температура 26°C, искусственный свет, усиливающий фотосинтез, влажность составила 64%.

Оптимальный срок выращивания первичного каллуса составил 7 суток, а получение накопительной культуры – 28 суток.

Список источников

1. Гревцова С.А., Наниева Л.Б. Суспензионное культивирование каллусных клеток *S oppositifolium* // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 4. С. 272-274. – EDN RQCDBZ.

2. Наниева Л.Б., Гревцова С.А. Качественный и количественный аминокислотный состав некоторых представителей семейства *Crassulaceae* dc., интродуцируемых в условиях РСО–Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 3. С. 321-323. – EDN RCDHEB.

3. Инновационные методы получения каллусной культуры якона *Smalanthus sonchifolius* / С.А. Гревцова [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 180-186. - EDN FNYOSG.

4. Влияние регуляторов роста на морфогенетическую активность эксплантов *Dioscorea nipponica* Makino и образование полифенолов / Е.А. Калашникова [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 6-2 (96). С. 6-11. DOI 10.23670/IRJ.2020.96.6.039. – EDN IUOKL.

5. Биотехнология растений - способ рационального использования биосинтетического потенциала / В. Решетников [и др.] // Наука и инновации. 2014. №5 (135). С. 21-25. – EDN SXIIGL.

6. Thidiazuron-induced efficient biosynthesis of phenolic compounds in callus culture of *Ipomoea turbinata* Lagasca and Segura / Ahmad W, [et al.] // *In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant*. 2019. Vol. 55. № 6. p. 710-719. DOI: 10.1007/s11627-019-10027-1.

7. In vitro plant tissue culture: means for production of biological active compounds / K.A Espinosa-Leal [et al.] // *Planta*. 2018. Vol. 248. p. 1-18. DOI: 10.1007/s00425-018-2910-1.

References

1. Grevtsova SA, Nanieva LB. Suspension cultivation of callus cells of stonecrop oppositifolium. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(4): 272-274. (In Russ.). EDN: RQCDBZ.

2. Nanieva LB, Grevtsova SA. Qualitative and quantitative amino-acid composition of some representatives of Crassulaceae dc family introduced in conditions of RSO-Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(3): 321-323. (In Russ.). EDN: RCDHEB.

3. Grevtsova SA, Rekhviashvili EI, Abaev AA, et al. Innovative methods for obtaining the callus culture of the yacon smallanthus sonchifolius. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 180-186. (In Russ.). EDN: FNYOSG.

4. Kalashnikova EA, Zaytseva SM, Doan TT, et al. Influence of growth regulators on the morphogenetic activity of explants dioscorea nipponica makino and the formation of polyphenols. *International Scientific Research Journal*. 2020;6-2(96): 6-11. (In Russ.). Available from: doi:10.23670/IRJ.2020.96.6.039. EDN: IUOKL.

5. Reshetnikov V, Spiridovich E, Fomenko T, Nosov A. Plant biotechnology as a way of biosynthetic potential rational use. [*Science and innovation*]. 2014;5(135): 21-25. (In Russ.). EDN: SXIIIGL.

6. Ahmad U, Zahir A, Nadim M, Zia M, Hanno S, Abbasi BH. Thidiazuron-induced efficient biosynthesis of phenolic compounds in callus culture of *Ipomoea turbinata* Lagasca and Segura. *In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant*. 2019;55(6): 710-719. Available from: doi:10.1007/s11627-019-10027-1.

7. Espinosa-Leal KA, Puente-Garza KA, Garcia-Lara S. In vitro plant tissue culture : means for production biological active compounds. *Planta*. 2018;(248): 1-18. Available from: doi:10.1007/s00425-018-2910-1.

Информация об авторах

С. А. Гревцова – кандидат биологических наук, доцент;

Э. И. Рехвиашвили – доктор биологических наук, профессор;

М. К. Айлярова – старший преподаватель;

М. Ю. Кабулова – кандидат биологических наук, доцент.

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 22.02.2023; одобрена после рецензирования 20.04.2023; принята к публикации 28.04.2023.

Information about the authors

S. A. Grevtsova – PhD (Biology), Associate Professor;

E. I. Rekhviashvili – D.Sc (Biology), Professor;

M. K. Aylarova – Senior Lecturer;

M. Y. Kabulova – PhD (Biology), Associate Professor.

Contribution of the authors:

All authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 22.02.2023; approved after reviewing 20.04.2023; accepted for publication 28.04.2023.



Научная статья

УДК 581.5, 581.192, 582.948.2

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_2_118

**Микроморфологические особенности эпидермы листьев
и вторичные метаболиты перспективного
лекарственного растения чернокорня лекарственного
(*Cynoglossum officinale* L.) флоры Кабардино-Балкарии**

Аида Яковлевна Тамахина

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, Нальчик, Россия

aida17032007@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8958-7052>

Аннотация. В поиске новых лекарственных растений практическую значимость имеют данные научной и эмпирической медицины о химическом составе, медико-биологической активности, экологических факторах, влияющих на накопление в растениях продуктов вторичного метаболизма. В этой связи интерес представляет чернокорень лекарственный (*Cynoglossum officinale* L.). Целью исследования стало изучение микроморфологических особенностей эпидермы листьев и вторичных метаболитов *C. officinale* в экотопах Кабардино-Балкарской Республики (КБР). Материалом для исследования послужили образцы растений *C. officinale* в молодом генеративном возрастном состоянии в рудеральных местообитаниях. На территории КБР *C. officinale* встречается как небольшая, но постоянная часть региональной флоры. В обследованных экотопах участие *C. officinale* в травостое низкое (2-5 шт./м²), что обусловлено главным образом доминированием корневищных и дернинообразующих трав. Основными микродиагностическими признаками листа являются трихомы трёх типов - толстостенные одноклеточные конусовидные волоски на адаксиальной поверхности листа; короткие тонкостенные простые одноклеточные волоски на обеих поверхностях листа; длинные тонкостенные нитевидные волоски преимущественно на абаксиальной поверхности. Конические трихомы функционально активны. В протопласте их концевых клеток и оснований содержатся водорастворимые флавоноиды эфирного масла, полифенолы и дубильные вещества. В основных эпидермальных клетках накапливаются карбонат кальция, танины, алкалоиды, сапонины. Выявлено асимметричное накопление алкалоидов в листьях на одном растении *C. officinale*. В молодых листьях средняя концентрация алкалоидов в 4,4 раза выше, чем в старых. Узкий объем реализованной экологической ниши наряду с физиолого-биохимическим типом реагирования на стресс (асимметричность накопления алкалоидов на одном растении, высокая изменчивость плотности устьиц и трихом) являются проявлениями RS стратегии жизни. Разнообразный химический состав листьев чернокорня лекарственного свидетельствует о перспективности дальнейшего изучения его биологически активных соединений для создания лекарственных препаратов.

Ключевые слова: *Cynoglossum officinale*, эпидерма листа, трихомы, устьица, вторичные метаболиты, пирролизидиновые алкалоиды, экологическая стратегия

Для цитирования: Тамахина А.Я. Микроморфологические особенности эпидермы листьев и вторичные метаболиты перспективного лекарственного растения чернокорня лекарственного (*Cynoglossum officinale* L.) флоры Кабардино-Балкарии // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 2. С. 118-128. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_118.

Scientific paper

**Micromorphological features of the leaf epidermis and secondary
metabolites of a promising medicinal plant hound's-tongue
(*Cynoglossum officinale* L.) flora of Kabardino-Balkaria**

Aida Ya. Tamakhina

Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik, Russia
aida17032007@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8958-7052>

Abstract. In the search for new medicinal plants, scientific and empirical medicine data on the chemical composition, biomedical activity, and environmental factors affecting the accumulation of secondary metabolic products in plants are of practical importance. In this regard, Houndstongue (*Cynoglossum officinale* L.) is of interest. The aim of the study was to study the micromorphological features of the leaf epidermis and secondary metabolites of *C. officinale* in the ecotopes of the Kabardino-Balkarian Republic (KBR). The material for the study was samples of *C. officinale* plants in a young generative age state in ruderal habitats. On the territory of the KBR, *C. officinale* occurs as a small but constant part of the regional flora. In the surveyed ecotopes, the participation of *C. officinale* in the herbage is low (2-5 pcs/m²), which is mainly due to the dominance of rhizomatous and sod-forming herbs. The main microdiagnostic features of the leaf are three types of trichomes - thick-walled unicellular cone-shaped hairs on the adaxial surface of the leaf; short thin-walled simple unicellular hairs on both leaf surfaces; long thin-walled filiform hairs predominantly on the abaxial surface. Conical trichomes are functionally active. The protoplast of their terminal cells and bases contains water-soluble essential oil flavonoids, polyphenols and tannins. In the main epidermal cells, calcium carbonate, tannins, pyrrolizidine alkaloids, and saponins accumulate. Asymmetric accumulation of pyrrolizidine alkaloids in the leaves of one *C. officinale* plant was revealed. In young leaves, the average concentration of alkaloids is 4.4 times higher than in old ones. The narrow scope of the realized ecological niche, along with the physiological and biochemical type of response to stress (asymmetric accumulation of alkaloids in one plant, high variability in the density of stomata and trichomes) are manifestations of the RS life strategy. The diverse chemical composition of Houndstongue leaves indicates the prospects for further study of its biologically active compounds for the creation of drugs.

Keywords: *Cynoglossum officinale*, leaf epidermis, trichomes, stomata, secondary metabolites, pyrrolizidine alkaloids, ecological strategy

For citation: Tamakhina A. Ya. Micromorphological features of the leaf epidermis and secondary metabolites of a promising medicinal plant hound's-tongue (*Cynoglossum officinale* L.) flora of Kabardino-Balkaria. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 2): 118-128. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_118.

Введение. Для решения проблемы расширения отечественной лекарственной растительной сырьевой базы важен поиск новых источников биологически активных веществ растительного происхождения. В этой связи практический интерес представляют растения семейства Boraginaceae, успешно зарекомендовавшие себя в народной медицине и весьма перспективные для включения в скрининг лекарственных растений.

По частоте встречаемости и численности в фитоценозах второе место в семействе Boraginaceae после *Pulmonaria* занимает чернокорень лекарственный (*Cynoglossum officinale* L.) [1]. Это двулетнее или недолговечное многолетнее растение, распространенное в европейской части нашей страны, на Кавказе, в Средней Азии, Западной и Восточной Сибири. Вид встречается в лесах, на сырых лугах, а также как сорняк и в рудеральных сообществах [2]. Является представителем синантропных сообществ класса *Artemisietea vulgaris*, подвергающихся периодическим нарушениям, с преобладанием высокорослых двулетних и многолетних сорных травянистых видов [3, 4].

Листья *C. officinale* содержат аллантаин, пирролизидиновые алкалоиды (ПА), дубильные вещества, эфирное масло, смолы, сапонины [5]. В экстрактах алкалоидов из листьев идентифицировано 5 пирролизидиновых алкалоидов, среди которых преобладают гелиосупин, эхинатин и их изомеры [6]. Для листьев *C. officinale* отмечен высокий уровень накопления фенолов и биофлавоноидов (рутин, катехины, лейкоантоцианы) [7, 8]. *C. officinale* применяется в народной медицине для лечения онкологических заболеваний, обладает болеутоляющим, противовоспалительным, седативным, вяжущим, отхаркивающим свойствами, инсектицидным действием [5, 9].

Широкий спектр действующих веществ в листьях *C. officinale* свидетельствует о ценности данного вида для фармакологической промышленности. В связи с тем, что алгоритм исследования

новых источников сырья растительного происхождения предполагает морфологический, микродиагностический анализ сырьевой части и качественные реакции на основные группы биологически активных соединений, целью исследования стало изучение микроморфологических особенностей эпидермы листьев и вторичных метаболитов *C. officinale* в экотопах Кабардино-Балкарской Республики (КБР).

Материалы и методы исследования. Материалом для исследования послужили образцы растений *C. officinale* из трех ценопопуляций: ЦП1 - придорожный экотоп в г. Нальчик, ЦП2 – заброшенный котлован (5-й год восстановительной сукцессии), надпойменная терраса реки Нальчик, ЦП3 - пестрострострово-кобрезиево-манжетковый луг в урочище Джилы-Су, верховья реки Малка. Оценка экологических предпочтений вида проведена с использованием экологических шкал Д.Н. Цыганова [10]. Отношение вида к воздействию экологических факторов оценивали потенциальной (PEV) и реализованной экологической валентностью (REV) [11]. Образцы растений (по 3-4 особи из каждой популяции) в молодом генеративном возрастном состоянии (g1) были взяты в мае-июне 2021-2023 гг. Для исследования брали по 10 листьев в разных фазах развития: молодые (верхний ярус) и зрелые (нижний ярус), с закончившей рост пластинкой. Краевую, центральную и промежуточную зоны листьев, предварительно обесцвеченных жавелевой водой, исследовали на временных препаратах с помощью светового микроскопа (общее увеличение в 120 раз), отмечая количество эпидермальных структур (трихомы и устьица) на 1 мм². Для выявления локализации вторичных метаболитов использовали реактивы, традиционно применяемые в ботанической микротехнике и фармакогнозии: водный раствор железа (III) хлорида (дубильные вещества), Судан III и 0,01 % водный раствор метиленового синего (эфирное масло), натрия гидроксида раствор 10 % (производные антрацена) [12], 0,05 % водный раствор толудинового синего (полифенолы) [13]. Наличие сапонинов, флавоноидов и алкалоидов подтверждали качественными тест-реакциями (водный раствор сульфата меди, спиртовой раствор хлорида алюминия, реактив Драгендорфа). Содержание суммы алкалоидов (% на с. в.) в черешковых нижних и молодых верхних сидячих листьях молодых генеративных растений (g1) в период начала бутонизации определяли весовым методом (по Маху и Ледерлеу) [14]. Аналитическая повторность трехкратная. Изменчивость признаков оценивали коэффициентом вариации (CV, %), степень взаимосвязи между параметрами - коэффициентом корреляции (r).

Результаты исследований и их обсуждение. На территории КБР *C. officinale* встречается как небольшая, но постоянная часть региональной флоры. Первичный ареал, сформировавшийся в процессе естественного флорогенеза на территории КБР, охватывает флористические подрайоны Чегемо-Черек-Суканский (Кабардино-Балкарский высокогорный заповедник), Лескено-Лашкутинский и Юрской депрессии.

Вид встречается в рудеральных сообществах пустырей, свалок, заброшенных залежей, вдоль дорог. Плотность ценопопуляций относительно высока (8-10 шт./м²) на голых и нарушенных (периодически нарушаемых) участках песчаного или каменистого грунта. *C. officinale* чаще всего произрастает в сообществах с сорными многолетниками (*Artemisia vulgaris*, *Arctium lappa*, *Cichorium intybus*, *Cirsium arvense*, *C. vulgare*, *Senecio jacobaea*, *S. squalidus*, *S. vulgaris*, *Sonchus arvensis*, *S. asper*, *Rumex crispus*, *Urtica dioica*) и монокарпиками (*Carduus nutans*, *C. crispus*, *Cirsium eriophorum*, *Galium aparine*, *Hyoscyamus niger*, *Inula conyza*, *Myosotis arvensis*, *Verbascum nigrum* и *V. thapsus*).

В обследованных экотопах участие *C. officinale* в травостое низкое (2-5 шт./м²), что обусловлено доминированием корневищных и дернинообразующих трав (рис. 1).

Оценка мест произрастания по термоклиматической (Tm), криоклиматической (Cr) шкале, шкалам увлажнения (Hd), солевого режима (Tr) и освещенности-затенения (Lc) представлены в табл. 1.

Потенциальное экологическое пространство *C. officinale* характеризуется широкими диапазонами по рассматриваемым абиотическим факторам со значениями PEV в интервале 0,26-0,73. Объем реализованной экологической ниши вида значительно уже фундаментального (значения REV в интервале 0,12-0,45), что свидетельствует о выраженной эксплерентной составляющей в стратегии жизни (рис. 2).

Немногочисленность ценопопуляций и очаговый характер произрастания вида на территории КБР обусловлены высокой требовательностью к эдафическим факторам, непродолжительным периодом сохранения жизнеспособности семян (1-3 года), снижением вероятности их прорастания в условиях высокой задернованности, низкой конкурентной способностью в сообществе с виолентами-дерни-

нообразователями. *C. officinale* предпочитает песчаные, щебнистые, основные почвы с умеренной влажностью, хорошим дренажом, высоким содержанием кальция и азота. Семена прорастают на глубине 5-15 см, поэтому для успешного укоренения требуются пионерные условия с нарушением почвы и резко ослабленной конкуренцией, достаточное количество осадков весной и летом [1].

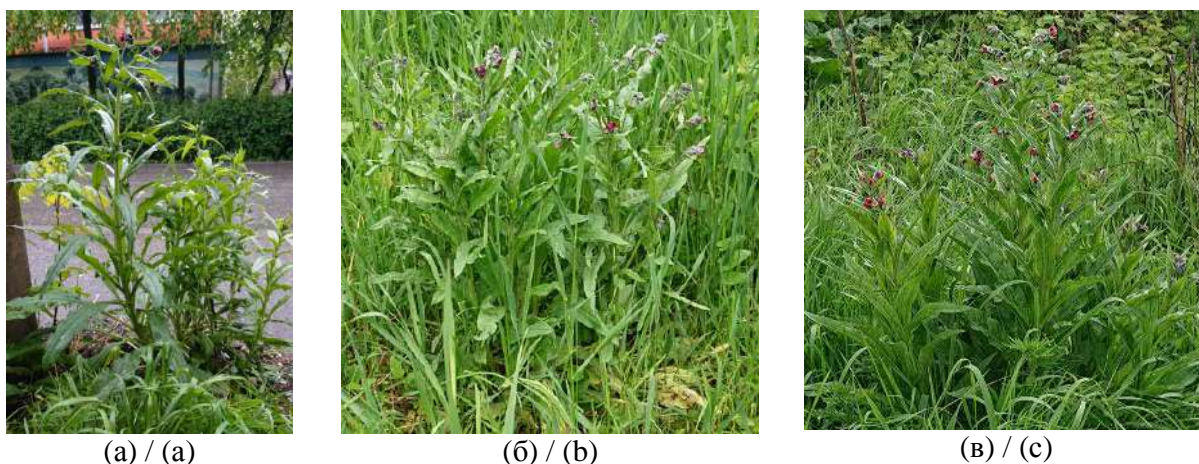


Рис. 1. Местообитания *C. officinale*: ЦП1 (а), ЦП2 (б), ЦП3 (в). Фотографии автора.
 Fig. 1. Habitats of *C. officinale*: CP1 (a), CP2 (b), CP3 (c). Photographs of the author.

Таблица 1. Экологические амплитуды *C. officinale* в исследованных экотопах
 Table 1. Ecological amplitudes of *C. officinale* in the studied ecotopes

Ценопопуляции / Сеноропуляции	Tm	Cr	Hd	Tr	Rc	Nt	Lc
ЦП1 / CP1	8	9	9	7	10	5	5
ЦП2 / CP2	6	5	9	5	11	2	3
ЦП3 / CP3	6	5	13	8	9	7	3

Источник: составлено автором по результатам собственных исследований.
 Source: compiled by the author on the basis of their own research.

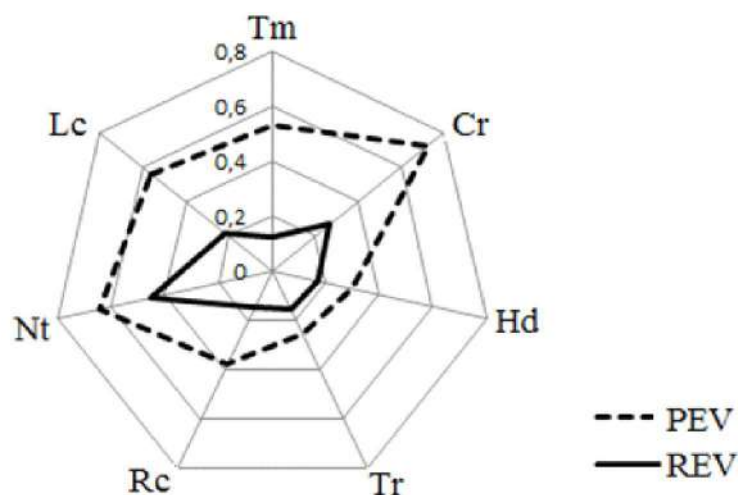


Рис. 2. Соотношение потенциальной (PEV) и реализованной (REV) экологической ниш *C. officinale* в исследованных экотопах.
 Fig. 2. Ratio of potential (PEV) and realized (REV) ecological niches of *C. officinale* in the studied ecotopes.

Источник: составлено автором на основании данных исследований.
 Source: compiled by the author based on the results of her own research.

Растения *C. officinale* в фазе g1 сохраняют прикорневую розетку из 8-15 листьев. На генеративном побеге листья удлинённо-эллиптические (прикорневые) и удлинённо-ланцетные (стеблевые) с ровным краем, заостренной верхушкой, развитой средней жилкой. Длина листьев варьирует от 5,4-8,7 см (верхние молодые) до 18,4-20,5 см (нижние старые), а ширина – соответственно от 1,0-1,6 до 1,8-3,1 см.

Основные эпидермальные клетки адаксиальной поверхности листа слабоизвилистые округлой или неправильной формы, абаксиальной поверхности – мелкие извилистостенные. Кутикула выражена слабо.

Устьица аномоцитного типа. Устьичные щели не имеют определенной ориентации. Замыкающие и побочные клетки значительно мельче основных клеток эпидермы. Плотность устьиц на нижней поверхности листовой пластинки в пространстве между жилками значительно превышает аналогичный показатель верхней эпидермы листа – в молодых листьях в 3,3, старых – в 4 раза. Единичные устьица отмечены на поверхности центральной жилки.

Опушение листьев представлено трихомами нескольких типов: 1) толстостенные одноклеточные прямые или изогнутые конусовидные волоски с приподнятым пьедесталом и острым концом (на адаксиальной поверхности листа); 2) короткие простые одноклеточные прямые или изогнутые волоски с тонкой оболочкой и слабо развитой кутикулой (на обеих поверхностях листа); 3) тонкостенные длинные нитевидные волоски (преимущественно на абаксиальной поверхности) (рис. 3). В базальной части волосков и в соседних клетках присутствуют цистолиты разнообразной формы. Рядом с сосудистыми пучками встречаются вместилища с дубильными веществами, смолами и полифенолами.

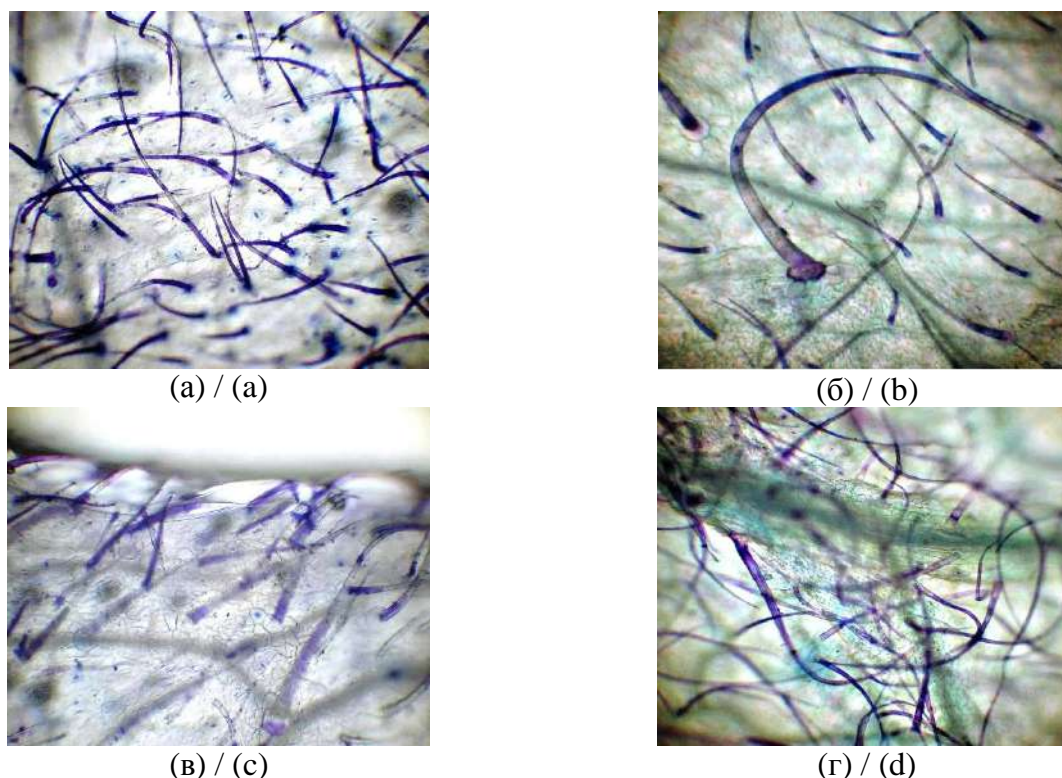


Рис. 3. Трихомы абаксиальной (а) и адаксиальной (б) поверхности, по краю (в) и на жилках (г) листовой пластинки. Окр. метиленовым синим. Микрофотографии автора.
Fig. 3. Trichomes of the abaxial (a) and adaxial (b) surfaces, along the edge (c) and on the veins (d) of the leaf blade. Stained with Methylene blue. Microphotographs of the author.

Опушение шелковистое на нижней и шерстистое - на верхней поверхности листьев. Количество волосков на абаксиальной поверхности молодых листьев в 1,5, а старых – в 4 раза выше, чем на адаксиальной. У листьев верхнего яруса по сравнению с нижним наблюдаются признаки усиления ксероморфизма - увеличение количества устьиц (в 1,2-1,6 раза) и трихом (в 1,4-3,8 раза, в т. ч. кони-

ческих – в 1,6 раза). Установлена высокая изменчивость устьиц на адаксиальной поверхности листа и плотности трихом - на обеих поверхностях листовой пластинки (табл. 2).

Таблица 2. Морфометрические параметры листьев *C. officinale*
Table 2. Morphometric parameters of *C. officinale* leaves

Параметры / Parameters	Листья верхнего яруса / Leaves of the upper tier		Листья нижнего яруса / Leaves of the lower tier	
	абаксиальная поверхность / abaxial surface	адаксиальная поверхность / adaxial surface	абаксиальная поверхность / abaxial surface	адаксиальная поверхность / adaxial surface
Количество трихом, шт./мм ² , всего (CV, %) / Number of trichomes, pcs/mm ² , total (CV, %)	147±30 (27,8)	96±17 (30,4)	102±28 (24,2)	25±6 (29,5)
в т. ч. конических трихом (CV, %) / including conical trichomes (CV, %)	-	13±4 (31,8)	-	8±3 (40,5)
Количество устьиц, шт./мм ² (CV, %) / Number of stomata, pcs/mm ² (CV, %)	360±38 (10,5)	110±23 (21,9)	290±26 (11,0)	70±15 (22,4)

Источник: составлено автором по результатам собственных исследований.

Source: compiled by the author based on the results of her own research.

Нитевидные трихомы листьев верхнего яруса (молодые листья) живые, а нижнего – с отмершим протопластом. Конические трихомы независимо от возраста листьев сохраняют протопласт живым. Волоски легко отламываются, о чем свидетельствуют многочисленные розетки из околотоволосковых базальных клеток.

Конические трихомы функционально активны. В протопласте их концевых клеток и оснований содержатся водорастворимые флавоноиды эфирного масла, полифенолы и дубильные вещества (рис. 4). Это свидетельствует о соединении базальных клеток конических трихом с тканями субэпидермального происхождения (мезофилл) и активном участии в метаболизме и химической защите растений. Структуры подобного рода, обнаруженные, в частности, в листьях *Vegoniaceae*, ряд авторов относит к эмергенцам, участвующим в синтезе и накоплении гидрофильных веществ в результате их активного транспорта из тканей листа через проводящую систему [15, 16].

По результатам проведенных тест реакций в листьях *C. officinale* содержатся сапонины, алкалоиды и флавоноиды. Сравнение фитохимического состава и типов трихом листьев чернокорня и видов *Vogaginaceae*, сходных по жизненной форме (*Echium vulgare*) и габитусу (*Nonea rossica*), позволило выявить признаки подлинности растительного сырья (табл. 3).

Уровни ПА значительно различаются между листьями на одном растении. В молодых листьях средняя концентрация алкалоидов в 4,4 раза выше, чем в старых. Межпопуляционная изменчивость содержания ПА в молодых листьях растений низкая, а в старых – средняя. Внутрипопуляционная изменчивость по данному показателю низкая (CV 7,5-9,2 %). Коэффициент вариации содержания ПА в листьях разного возраста на одном растении превышает 67 % (табл. 4).

Содержание ПА в листьях положительно коррелирует с плотностью опушения листовой пластинки ($r=0,92$) (рис. 5).

Полученные результаты подтверждают выявленные рядом исследователей высокие уровни ПА (от 1,5 до 2,0% сухого веса) в тканях листьев незрелых растений с постепенным снижением концентрации алкалоидов во время созревания [18], положительную корреляцию содержания алкалоидов в листьях с концентрацией азота и плотностью волосков на листовой поверхности [19], за счет чего молодые листья по сравнению со старыми лучше защищены от фитофагов.

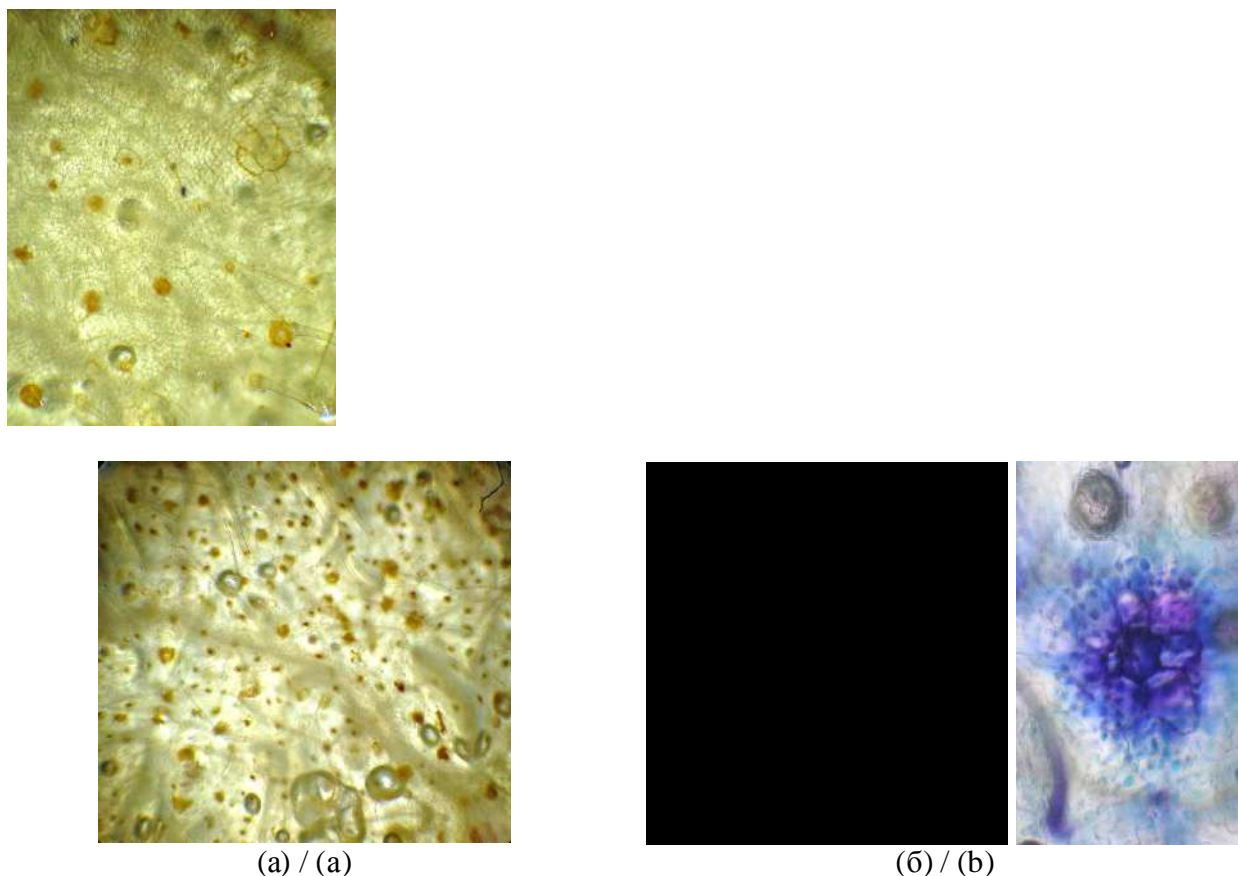


Рис. 4. Локализация дубильных веществ (а) и полифенолов (б). Адаксиальная поверхность листовой пластинки. Окр. FeCl_3 (а), толуидиновым синим (б). Микрофотографии автора.

Fig. 4. Localization of tannins (a) and polyphenols (b). Adaxial surface of the leaf blade. Stained with FeCl_3 (a), Toluidine blue (b). Microphotographs of the author.

Таблица 3. Признаки подлинности листьев видов сем. Boraginaceae по результатам микроскопии и гистологических тестов*

Table 3. Signs of the authenticity of the leaves of species of the fam. Boraginaceae by microscopy and histological tests*

Признаки / Signs	<i>Cynoglossum officinale</i>	<i>Echium vulgare</i> [12]	<i>Nonea rossica</i> [17]
Типы трихом / Types of trichomes	Толстостенные одноклеточные конусовидные, тонкостенные короткие одноклеточные простые, тонкостенные длинные нитевидные / Thick-walled unicellular cone-shaped, thin-walled short unicellular simple, thin-walled long filiform	Толстостенные одноклеточные конусовидные, нитевидные, железистые головчатые / Thick-walled unicellular cone-shaped, filamentous, glandular capitate	Толстостенные одноклеточные конусовидные, железистые головчатые, тонкостенные многоклеточные ленточные / Thick-walled unicellular cone-shaped, glandular capitate, thin-walled multicellular tape
1	2	3	4
Алкалоиды / Alkaloids	++	+	-
Сапонины / Saponins	+++	+	+
Антраценпроизводные / Anthracene derivatives	-	+++	-

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
Полифенолы / Polyphenols	++	+	+
Флавоноиды / Flavonoids	+	+	+
Дубильные вещества / Tannins	++	+	+

Источник: составлено автором по результатам собственных исследований.
 Source: Source: compiled by the author based on the results of her own research.

* отсутствие реакции, следовое содержание (-), низкое содержание (+), среднее содержание (++) , высокое содержание (+++)
 * no reaction, trace content (-), low content (+), medium content (++) , high content (+++)

Таблица 4. Содержание суммы ПА в листьях растений *C. officinale*
 Table 4. The content of the total PA in the leaves of *C. officinale* plants

ЦП / CP	Содержание ПА, % на с. в. / PA content, % of DW		CV
	молодые / young	старые / old	
1	1,53±0,15	0,34±0,08	70,33
2	1,68±0,10	0,40±0,10	67,98
3	1,45±0,23	0,30±0,06	74,01
$\bar{X} \pm m$	1,55±0,06	0,35±0,03	-
CV	11,46	19,20	-

Источник: составлено автором по результатам собственных исследований.
 Source: compiled by the author based on the results of her own research.

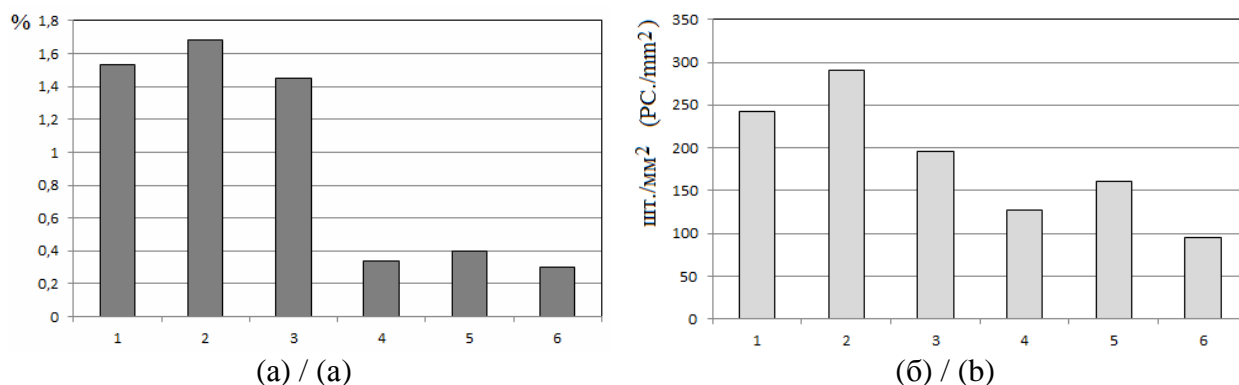


Рис. 5. Содержание ПА (а) и плотность опушения (б): молодые (1-3) и старые (4-6) листья растений *C. officinale*.
 Fig. 5. PA content (a) and pubescence density (b): young (1–3) and old (4–6) leaves of *C. officinale* plants.

Источник: составлено автором на основании данных исследований.
 Source: compiled by the author on the basis of research data.

Тип экологической стратегии связан с направленностью метаболических процессов и особенностями химического состава растений. Установленная изменчивость накопления ПА в пределах одного растения является проявлением пациентной составляющей в стратегии жизни чернокорня.

Заключение

На территории КБР *C. officinale* встречается как небольшая, но постоянная часть региональной флоры. В обследованных экотопах участие *C. officinale* в травостое низкое (2-5 шт./м²), что обусловлено главным образом доминированием корневищных и дернинообразующих трав. Основными микродиагностическими признаками листа являются трихомы трех типов - толстостенные одноклеточные конусовидные волоски на адаксиальной поверхности листа; короткие тонкостенные простые одноклеточные волоски на обеих поверхностях листа; длинные тонкостенные нитевидные волоски преимущественно на абаксиальной поверхности. Конические трихомы функционально активны. В протопласте их концевых клеток и оснований содержатся водорастворимые флавоноиды эфирного масла, полифенолы и дубильные вещества. В основных эпидермальных клетках накапливаются карбонат кальция, танины, алкалоиды, сапонины. Выявлено асимметричное накопление алкалоидов в листьях на одном растении. В молодых листьях средняя концентрация алкалоидов в 4,4 раза выше, чем в старых. Узкий объем реализованной экологической ниши наряду с физиолого-биохимическим типом реагирования на стресс (асимметричность накопления алкалоидов на одном растении, высокая изменчивость плотности устьиц и трихом) являются проявлениями RS стратегии жизни. Разнообразный химический состав листьев чернокорня лекарственного свидетельствует о перспективности дальнейшего изучения его биологически активных соединений для создания лекарственных препаратов.

Список источников

1. Tom J. de Jong, Klinkhamer P. G. L., Boorman L. A. *Cynoglossum Officinale* L. // Journal of Ecology. 1990. Vol. 78. № 4. P. 1123-1144. <https://doi.org/10.2307/2260956>.
2. Ведерникова О.П., Соколова М.В. Онтогенез чернокорня лекарственного (*Cynoglossum officinale* L.) // Онтогенетический атлас лекарственных растений / под ред. Л.А. Жуковой. Том 2. Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2000. С. 104-109. – EDN SARTBJ.
3. Усманова Л.С., Голованов Я.М., Абрамова Л.М. Синантропная растительность класса *Artemisietea vulgaris* в центральной части Башкирского Предуралья // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. 2014. № 3(174). Вып. 26. С. 9-19.
4. Галимов Э.Э., Файзуллин Н.Н. Современное состояние изучения проблемы синантропной флоры и растительности // Инновации. Наука. Образование. 2022. № 51. С. 1807-1811. – EDN UHVXXA.
5. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование: семейства Caprifoliaceae – Plantaginaceae / под ред. П.Д. Соколова. - Л.: Наука, 1990. 328 с.
6. Pyrrolizidine alkaloids of *Cynoglossum officinale* and *Cynoglossum amabile* (family Boraginaceae) / El-Shazly A., Sarg T., Ateya A., [et al.] // Biochemical Systematics and Ecology. 1996. Vol. 24. Issue 5. P. 415-421. [https://doi.org/10.1016/0305-1978\(96\)00035-X](https://doi.org/10.1016/0305-1978(96)00035-X).
7. Масленников П.В., Чупахина Г.Н., Скрыпник Л.Н. Содержание фенольных соединений в лекарственных растениях Ботанического сада // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. 2013. № 5. С. 551-557. – DOI 10.7868/S000233291305010X. – EDN QYXGKF.
8. Экологический анализ активности накопления биофлавоноидов в лекарственных растениях / П.В. Масленников, Г.Н. Чупахина, Л.Н. Скрыпник [и др.] // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2014. №7. С. 110-120. – EDN SIZKFX.
9. Смирнова Ю.А., Киселева Т.Л. Лекарственные растения, применяемые в народной медицине для лечения онкологических заболеваний // Традиционная медицина. 2005. №1 (4). С. 32-45. – EDN HSPHAB.
10. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 196 с.
11. Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений: монография / Ю.А. Дорогова, Л.А. Жукова, Н.В. Турмухаметова [и др.]. Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2010. 368 с. – EDN RSHKVL.

12. Тамахина А.Я., Ахкубекова А.А. Микроморфологические особенности эпидермы и гистохимические методы идентификации вторичных метаболитов в листьях травянистых растений семейства Boraginaceae // Юг России: экология, развитие. 2018. Т. 13. №3. С. 31–41. <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2018-3-31-41>.
13. Gutmann M. Improved staining procedures for photographic documentation of phenolic deposits in semi-thinsections of plant tissue // Journal of Microscopy. 1995. Vol. 179. Issue 3. P. 277-281. <https://doi.org/10.1093/aob/mcu254>.
14. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений. – Л.: Агропромиздат, 1987. 320 с.
15. Структурные особенности трихом и эпидермы листьев *Begonia grandis* (Begoniaceae) / Е.В. Байкова [и др.]. // Turczaninowia. 2020. Т. 23. № 2. С. 120–130. <https://doi.org/10.14258/turczaninowia.23.2.16>.
16. Plant flavonoids – biosynthesis, transport and involvement in stress responses / E. Petrusa, [et al.]. // International Journal of Molecular Sciences. 2013. Vol. 14. № 7. P. 14950-14973. <https://doi.org/10.3390/ijms140714950>.
17. Величко В.В., Карташова М.Е., Круглов Д.С. Фитохимическое и ботаническое исследование перспективного лекарственного растения *Nonea rossica* Steven // Journal of Siberian Medical Sciences. 2022. Vol. 6, no. 3. P. 90–101. <https://doi.org/10.31549/2542-1174-2022-6-3-90-101>.
18. Pfister J.A., Molyneux R.J., Baker D.C. Pyrrolizidine Alkaloid Content of Houndstongue (*Cynoglossum officinale* L.) // Journal of Range Management. 1992. Vol. 45. P. 254-256. <https://doi.org/10.2307/4002973>.
19. The «Raison D'être» of pyrrolizidine alkaloids in *Cynoglossum officinale*: Deterrent effects against generalist herbivores / N.M. Van Dam, [et al.]. // Journal of Chemical Ecology. 1995. Vol. 21. P. 507–523. <https://doi.org/10.1007/BF02033698>.

References

1. Tom JJ, Klinkhamer PGL, Boorman LA. *Cynoglossum Officinale* L. *Journal of Ecology*. 1990;78(4): 1123-1144. Available from: <https://doi.org/10.2307/2260956>.
2. Vedernikova OP, Sokolova MV. Ontogenesis *Cynoglossum officinale* L. In: Zhukova LA, editor. *Ontogenetic atlas of medicinal plants*. Vol. 2. Yoshkar-Ola: Mari State University; 2000. p. 104-109. (In Russ). EDN: SARTBJ.
3. Usmanova LS, Golovanov YaM, Abramova LM. Synantrope vegetation of the class *Artemisietea vulgaris* in central part of the Bashkortostan Republic. *Scientific Bulletin of the Belgorod State University*. 2014;3(174): 9-19. (Series Natural Sciences; vol. 26). (In Russ.).
4. Galimov EE, Faizullin NN. [The current state of the study of the problem of synanthropic flora and vegetation. *Innovations. The science. Education*]. 2022;(51): 1807-1811. (In Russ.). EDN: UHBXXA.
5. Sokolov PD, editor. [*Plant resources of the USSR. Flowering plants, their chemical composition, use; families Caprifoliaceae – Plantaginaceae*]. Leningrad: Science; 1990. (In Russ.).
6. El-Shazly A, Sarg T, Ateya A, Abdel AE, Witte L, Wink M. Pyrrolizidine alkaloids of *Cynoglossum officinale* and *Cynoglossum amabile* (family Boraginaceae). *Biochemical Systematics and Ecology*. 1996;24(5): 415-421. Available from: [https://doi.org/10.1016/0305-1978\(96\)00035-X](https://doi.org/10.1016/0305-1978(96)00035-X).
7. Maslennikov PV, Chupakhina GN, Skrypnik LN. The content of phenolic compounds in medicinal plants of the Botanical Garden (Kaliningrad Oblast). *Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Biological series*. 2013;(5): 551-557. Available from: <https://doi.org/10.7868/S000233291305010X>. (In Russ.). EDN: QYXGKF.
8. Maslennikov PV, Chupakhina GN, Skrypnik LN, Feduraev PV, Seledtsov VI. An environmental analysis of the activity of bioflavonoid accumulation in medicinal plants. [*Bulletin of the Baltic Federal University name after I. Kant*]. 2014;(7): 110-120. (In Russ.). EDN: SIZKFX.
9. Smirnova YuA, Kiseleva TL. [Medicinal plants used in folk medicine for the treatment of oncological diseases. *Traditional medicine*]. 2005;1(4): 32-45. (In Russ.). EDN: HSPIAB.
10. Tsyganov DN. [*Phytoindication of ecological regimes in the subzone of coniferous-deciduous forests*]. Moscow: Science; 1983. (In Russ.).
11. Dorogova YuA, Zhukova LA, Turmukhametova NV, et al. Ecological indicator values and methods

of analysis of ecological diversity of plants. Yoshkar-Ola: Mari state university; 2010. (In Russ.). EDN: RSHKVL.

12. Tamakhina AYa, Akhkubekova AA. Micromorphological features of the epidermis and histochemical technique of identification of secondary metabolites in the leaves of *Boraginaceae* herbaceous plants. *South of Russia: ecology, development*. 2018;13(3): 31-41. Available from: <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2018-3-31-41>. (In Russ.).

13. Gutmann M. Improved staining procedures for photographic documentation of phenolic deposits in semi-thin sections of plant tissue. *Journal of Microscopy*. 1995;179(3): 277-281. Available from: <https://doi.org/10.1093/aob/mcu254>.

14. Ermakov AI. [*Methods of biochemical research of plants*. Leningrad: Agropromizdat; 1987]. (In Russ.).

15. Baykova EV, Fershalova TD, Krasnikov AA, Karpova EA, Baikov KS. Structural features of trichomes and leaf epidermis of *Begonia grandis* (Begoniaceae). *Turczaninowia*. 2020;23(2): 120–130. Available from: <https://doi.org/10.14258/turczaninowia.23.2.16>. (In Russ.).

16. Petrusa E, Braidot E, Zancani M, Peresson C, Bertolini A, Patui S, et al. Plant flavonoids – biosynthesis, transport and involvement in stress responses. *International Journal of Molecular Sciences*. 2013;14(7): 14950-14973. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijms140714950>.

17. Velichko VV, Kartashova ME, Kruglov DS. Phytochemical and botanical study of a prospective medicinal plant, *Nonea rossica* Steven. *Journal of Siberian Medical Sciences*. 2022;6(3): 90–101. Available from: <https://doi.org/10.31549/2542-1174-2022-6-3-90-101>. (In Russ.).

18. Pfister JA, Molyneux RJ, Baker DC. Pyrrolizidine Alkaloid Content of Houndstongue (*Cynoglossum officinale* L.). *Journal of Range Management*. 1992; (45): 254-256. Available from: <https://doi.org/10.2307/4002973>.

19. Van Dam NM, Vuister LWM, Bergshoeff C, et al. The «Raison D'être» of pyrrolizidine alkaloids in *Cynoglossum officinale*: Deterrent effects against generalist herbivores. *Journal of Chemical Ecology*. 1995;(21): 507–523. Available from: <https://doi.org/10.1007/BF02033698>.

Информация об авторе

А.Я. Тамахина – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Статья поступила в редакцию 04.05.2023; одобрена после рецензирования 29.05.2023; принята к публикации 05.06.2023.

Information about the author

A.Ya. Tamakhina – D. Sc. (Agricultural), Professor.

The article was submitted to the editorial office on 04.05.2023; approved after review 29.05.2023; accepted for publication 05.06.2023.



Научная статья

УДК 574.472

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_2_129

Сравнение результатов палинологической экспертизы меда с полевым описанием видового разнообразия на постагрогенных землях севера Псковской области

Сергей Геннадьевич Парамонов^{1✉}, Равиль Гадельевич Курманов²

¹Санкт-Петербургский химико-фармацевтический университет Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

²Институт геологии Уфимского федерального исследовательского центра РАН, Уфа, Россия

¹sergei.paramonov@pharminnotech.com[✉], <https://orcid.org/0000-0003-3016-9010>

²ravil_kurmanov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2350-3845>

Аннотация. Анализ ресурсного потенциала медоносных растений на постагрогенных территориях позволяет определить возможности пчеловодства на данных категориях земель. Результаты обследования видового разнообразия медоносов на заброшенных сельскохозяйственных угодьях севера Псковской области в сравнении с результатами палинологического анализа меда, собранного с пасеки, расположенной в радиусе эффективного лета медоносной пчелы. Определены 48 видов растительности и 50 видов пыльцы. Экосистемы, образовавшиеся в результате постагрогенной сукцессии длительностью более 20 лет, представляют интерес для пчел *Apis mellifera* на начальном этапе зарастания, преимущественно в весенний и раннелетний период, благодаря древесно-кустарниковой растительности и отдельным видам травяного покрова. Ботаническая общность между ботаническим составом исследуемых объектов и результатами палинологического анализа меда 0,28. Минимальная расчетная нектаропродуктивность на объектах, вошедших в стадию сомкнутости крон, в древостое с освещенностью 9-11 %.

Ключевые слова: *зброшенны сельхозугодья, палинологический анализ, медоносы, постагрогенная сукцессия*

Для цитирования: Парамонов С.Г., Курманов Р.Г. Сравнение результатов палинологической экспертизы меда с полевым описанием видового разнообразия на постагрогенных землях севера Псковской области // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 2. С. 129-135. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_129.

Scientific article

Comparison of the results of palynological examination of honey with a field description of species diversity on post-agrogenic lands in the north of the Pskov region

Sergey G. Paramonov^{1✉}, Ravil G. Kurmanov²

¹St. Petersburg Chemical and Pharmaceutical University of the Ministry of Health of Russia, Saint Petersburg, Russia

²Institute of Geology, Ufa Federal Research Center, Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

¹sergei.paramonov@pharminnotech.com[✉], <https://orcid.org/0000-0003-3016-9010>

²ravil_kurmanov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2350-3845>

Abstract. Analysis of the resource potential of honey plants in post-agrogenic areas makes it possible to determine the possibilities of beekeeping in these categories of land. The results of a survey of the species

diversity of honey plants on abandoned agricultural lands in the north of the Pskov region in comparison with the results of a palynological analysis of honey collected from an apiary located within the effective summer radius of a honey bee. 48 species of vegetation and 50 species of pollen have been identified. Ecosystems formed as a result of post-agrogenic succession lasting more than 20 years are of interest to *Apis mellifera* bees at the initial stage of overgrowth, mainly in spring and early summer, due to tree and shrub vegetation and certain types of grass cover. Botanical commonality between the botanical composition of the studied objects and the results of palynological analysis of honey 0.28. The minimum estimated nectar productivity on objects that entered the stage of crown density in a forest stand with illumination of 9-11%.

Keywords: *abandoned agricultural land, palynological analysis, honey plants, post-agrogenic succession*

For citation: Paramonov S.G., Kurmanov R.G. Comparison of the results of palynological examination of honey with a field description of species diversity on post-agrogenic lands in the north of the Pskov region. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 2): 129-135. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_129.

Введение. В результате прекращения сельскохозяйственной деятельности видовой состав постагрогенных экосистем претерпевает определенные трансформации. Зброшенных сельскохозяйственных угодий, по данным Сельскохозяйственной переписи 2016 года в Российской Федерации (Том 3), в Северо-Западном федеральном округе по итогам переписи 33 % от всех сельскохозяйственных земель региона, брошены и зарастают дикой и синантропной растительностью. Однако данные экосистемы могут и продолжают использоваться в сельскохозяйственных целях, так как стали медоносной базой для пчеловодства [1].

Обзор литературы. При характеристике динамики сравнение проводится с данными 2005–2006 года [2]. В качестве источника данных по потенциальной нектаропродуктивности была использована районированная работа Е.Т. Клименкова и др. [3].

В работе использована общепринятая методика палинологического (пыльцевого) анализа меда [4]. При выделении монофлорных видов меда руководствовались европейскими характеристиками: *Main European unifloral honeys: descriptive sheets* [5, 6] и *Mediterranean atlas* [7]. При интерпретации результатов пыльцевого анализа использован список безнектарных растений, составленный на основе мелиссопалинологических работ [8].

Материалы и методы. Был рассмотрен видовой состав медоносных и пыльценосных растений в экосистемах, образовавшихся вследствие прекращения сельскохозяйственной деятельности на отдельных площадях Плюсского района Псковской области.

Объекты наблюдения: брошенные сельскохозяйственные угодья на территории бывшего совхоза Ляды – крестьянского хозяйства Ляды. Поля располагались в радиусе эффективного лета пчел (2 км) от пасеки. На объектах закладывались ходы в направлении наиболее характерных для данных биоценозов. На 30 площадках на каждом объекте по 10 м² описывались виды живого напочвенного покрова с % проективного покрытия. С целью определения проективного покрытия древесного полога, а также для обоснования его влияния на состав живого напочвенного покрова, на объектах, зарастающих древесной растительностью, люксметром измерялся уровень освещения одновременно с освещенностью на открытом месте. Обследование проводилось в августе 2022 года.

Отбор проб меда проводился в 2022 году. Исследовано 3 пробы: пресловый начало июня (проба №1), откачка центрифугированием 15 августа (проба №2) и пресловый 20 августа (проба №3).

Для оценки предпочтения пчелами экосистем с определенным составом медоносов применялся коэффициент флористической общности по Жаккару между видовым составом пыльцы в меде и ботаническим составом исследуемых объектов, без учета занимаемой видами площади и поправки на представленность пыльцы в меде.

Краткое описание объектов. В радиусе 2 км общая площадь полей 153,1 га, на данный момент ни одно не занято в сельскохозяйственной деятельности. Общая площадь исследованных полей 82,9 га. Остальная территория относится к лесному фонду (преобладание представителей семейства вересковых *Ericaceae*) [2], в которую также входят болота, вырубki и молодняки, пойма

реки (преобладающие медоносы ивы *Salix*), а также земли поселений совокупной площадью 21,3 га (преобладают розоцветные *Rosáceae*).

№ 1 Поле (пашня) 27,4 га заброшенное в 2001 году, последний посев – люпин. Куртины древесной растительности (СЗБ5Ол.с1Ива1). Средняя освещенность 97,1 %.

№ 2 Поле (пашня) 4,2 га заброшенное в 1998 году, последний посев – рожь. На данный момент под пологом березы Б9Ол.с.1 (90 % березы, 10 % ольхи серой). Освещенность 11 %.

№ 3 Луг 7,7 га. Пахотного горизонта нет. Хозяйственная деятельность не велась более 30 лет (ранее использовался для выпаса скота). Условный контроль.

№ 4 Поле (пашня) 16,1 га заброшенное до 1995 года. Последняя культура не установлена.

№ 5 Поле (пашня) 21,0 га заброшенное частично в 1998 г.

№ 6 Поле (пашня) 6,5 га заброшено в 1995 г. На данный момент под пологом сосны с примесью березы (С9Б1) наблюдается поколение ели. Освещенность 9 %.

Результаты исследований

Результаты палинологического анализа меда

Анализ пыльцевого состава 3 образцов меда позволил идентифицировать пыльцу 50 таксонов. Из них 36 были отнесены к медоносным и 14 - к безнектарным растениям.

Таблица 1. Результаты палинологического анализа

Table 1. Results of palynological analysis

Проба / Try	Число идентифицированных таксонов / Number of identified taxa	Количество подсчитанных пыльцевых зерен, шт. / The number of counted pollen grains, pcs. (P)	Количество падевых элементов, шт. / Number of honeydew elements, pcs. (HDE)	Соотношение падевых элементов и пыльцевых зерен / Ratio of honeydew elements and pollen grains (HDE / P)	Ботаническое происхождение образца меда / Botanical origin of honey sample
№1	13	508	64	0,13	полифлорный мед с преобладанием пыльцы крушины ломкой / polyfloral honey with a predominance of buckthorn pollen (41,8%)
№2	30	510	21	0,04	вересковый мед / heather honey 2,1%
№3	41	502	127	0,25	полифлорный мед с преобладанием пыльцы ивы / polyfloral honey with a predominance of willow pollen 40,8%, малины / raspberry 29,2%, а также вереска / heather 1,5%
Общее / General	50	–	падь либо присутствует в очень небольшой примеси, либо практически отсутствует / honeydew is either present in a very small admixture or virtually absent	–	–

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

Source: compiled by the author on the basis of experimental data.

При интерпретации полученных результатов применяли следующие палинологические характеристики. Использован общепринятый минимум для монофлорного меда с нормально представленной пыльцой, д.б. не менее 45 %, пыльца ивы нормально представлена, д.б. не менее 45 %. В монофлорных малиновых медах пыльца малины *Rubus idaeus* нормально представлена, д.б. не менее 45 %. В европейских монофлорных вересковых медах пыльца вереска недопредставлена, д.б. не менее 10 %. Пыльца вереска в монофлорных медах иногда может быть и чрезвычайно недопредставленной, например, в Германии в вересковых медах м.б. не менее 2 % пыльцы вереска.

Полученные палинологические данные были сопоставлены с результатами описаний живого напочвенного покрова (рис. 1).

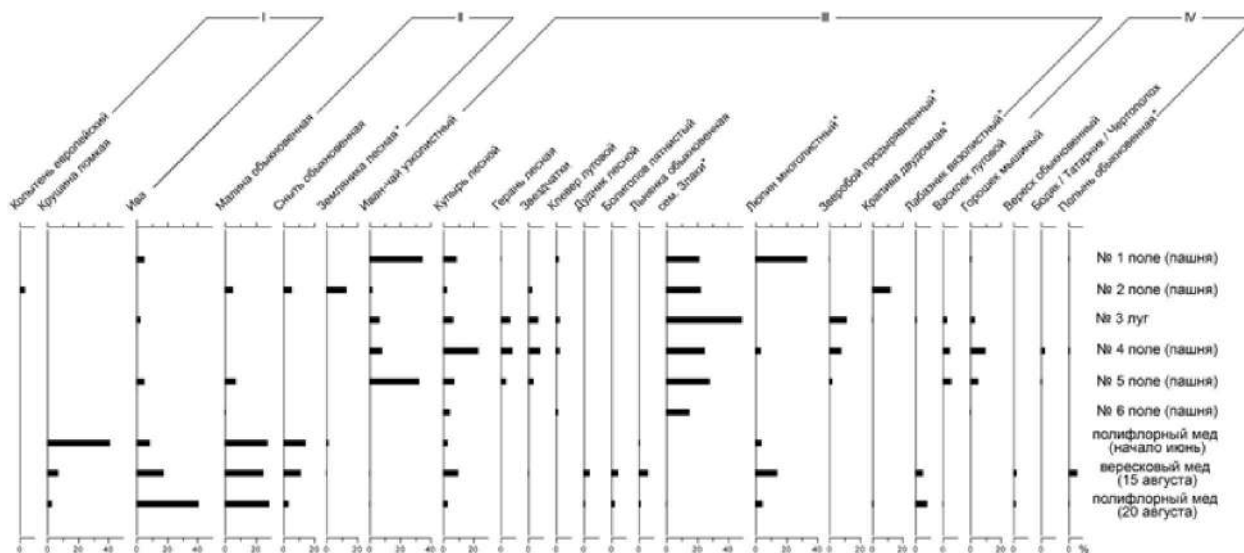


Рис. 1. Сопоставление результатов палинологического анализа меда и данных описаний биоценозов в пределах радиуса продуктивного лета пчел. Основные медоносы и пыльценосы:

I – весенние, II – раннелетние, III – летние, IV – позднелетние. * – пыльценос (безнектарный таксон), доля проективного покрытия живого напочвенного покрова и доля представленной пыльцы в меде, в %.

Fig. 1. Comparison of the results of palynological analysis of honey and the data of descriptions of biocenoses within the radius of the productive summer of bees. The main honey plants and pollen plants: I - spring, II - early summer, III - summer, IV - late summer. * - pollen-bearing (nectarless taxon), the share of the projective cover of the living ground cover and the share of pollen present in honey, in %.

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

Source: compiled by the author on the basis of experimental data.

Видовое разнообразие и нектаропродуктивность на объектах. Разнообразие видов живого напочвенного покрова зависит от ряда факторов: начального состояния поля, скорости распространения древесной растительности и времени последнего антропогенного воздействия.

Количество потенциальных видов нектаро- и пыльценосов приводилось без учета спороносных: хвощей, плаунов, папоротников.

Обсуждение

Весомый вклад в спектры меда вносят весенние медоносы (ива *Salix sp.* и крушина ломкая *Frangula alnus*). Небольшой процент дают плодовые деревья и кустарники (яблоня *Malus sp.*, вишня *Cerasus sp.*, рябина обыкновенная *Sorbus aucuparia*, боярышник *Crataegus sp.*). Следует отметить, что весенний медосбор обилен, ресурсное значение для пчел имеют исключительно древесные и кустарниковые медоносы.

В раннелетний период число медоносно-пыльценосных растений, обеспечивающих пчел кормом, невелико. В основном, это малина обыкновенная *Rubus idaeus* и сныть обыкновенная *Aegorodium podagraria*, среди пыльценосных растений следует выделить землянику лесную *Fragaria sp.*

Таблица 2. Анализ видового разнообразия на заброшенных полях с видовым составом, отраженным в палинологическом анализе
Table 2. Analysis of species diversity in abandoned fields with the species composition reflected in the palynological analysis

Объекты/ Objects	Общее число видов / Total number of species	Число видов потенциальных нектаро и пыльценосов/ Number of potential nectar and pollen species	Потенциальная средняя нектаро-продуктивность объекта, по справочным данным / кг/га [3] / Potential average nectar productivity of the object, according to reference data kg/ha [3]	Коэффициент ботанической общности по Жаккару, по сравнению с общим видовым разнообразием палинологических данных / Coefficient of botanical commonality according to Jaccard, compared with the total species diversity of palynological data
1	17	16	148,99	0,16
2	14	12	18,86	0,15
3	27	25	50,64	0,23
4	19	18	65,97	0,15
5	19	17	143,40	0,19
6	18	15	4,33	0,12
Общее по объектам / General by objects	48	44		0,28

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

Source: compiled by the author on the basis of experimental data.

В летний период наибольший интерес пчелы проявляют лишь к представителям семейства зонтичные (купырь лесной *Anthriscus sylvestris*, болиголов пятнистый *Conium maculatum* и дудник лесной *Angélica sylvestris*). Иван-чай узколистный *Chamaenérion angustifolium*, распространенный на отдельных объектах, в спектрах меда представлен очень скудно (0,4-0,5 %). Учитывая, что в российских монофлорных кипрейных медах доля его пыльцы должна быть не менее 5 % (чрезвычайно недопредставленная пыльца), вклад иван-чая в основной медосбор в пределах изучаемой территории можно считать довольно невысоким. Вероятнее всего, это обусловлено климатическими особенностями. В целом, подобная картина с небольшим участием иван-чая узколистного в спектрах меда фиксируется во всех соседних регионах [9].

Среди пыльценосных растений чаще всего пчелы посещают цветки люпина многолистного *Lupinus polyphyllus*. Широко распространенные злаки *Poáceae* ресурсного значения для пчел не имеют.

В позднелетний период наблюдается тенденция, схожая с весной, пчелы активно летают за пределы изучаемых площадок. Медосбор идет с вереска обыкновенного *Calluna vulgaris*. Небольшой вклад вносят сложноцветные (василек луговой *Centaurea jacea*, чертополох *Carduus sp.*). Среди пыльценосов выделяется полынь *Artemisia sp.*

Минимальная расчетная нектаропродуктивность на объектах 2 и 6 с освещенностью 11 и 9 % соответственно, где древесный полог вошел в стадию сомкнутости крон в древостое.

Опираясь на данные динамики с 2006 по 2022 год [1], заключить, что доля основных медоносов ивы и малины на объектах увеличивается на 7 % малина и 100 % (раньше малина на объектах не встречалась), доля купыря и сныти не изменилась, доля люпина снизилась на 48 %.

Наибольшее видовое разнообразие показано на объекте №3, дольше других не подвергавшихся сельскохозяйственной деятельности человека. При этом данный объект не имеет высокого медо-

носного потенциала, как объекты с большими однородными зарослями иван-чая, малины или зонтичных. Однако стабильность данной экосистемы позволяет использовать видовое разнообразие длительное время без снижения нектаропродуктивности.

Отдельные виды, несмотря на значительную представленность в исследуемых экосистемах и высокую потенциальную нектаропродуктивность, слабо посещаются пчелами, так как их пыльца мало представлена в меде (кипрей узколистый, василек луговой) или полностью отсутствует (сивец луговой *Succisa pratensis*). Пыльца других (купырь лесной) несмотря на их незначительную справочную нектаропродуктивность более представлена.

Следует указать, что такие наиболее представленные в процентном соотношении пыльцы медоносы: крушина, ива, малина, одними из первых участвуют в зарастании как заброшенных сельскохозяйственных угодий, так и земель лесного фонда. В то время как присутствующая в количестве 2,1 % пыльца вереска, 0,7 % брусники *Vaccinium vitis-idaea*, 0,4 % черники *Vaccinium myrtillus*, с учетом поправки на недостаточность представленности, могут указывать на преимущественный сбор с лесных местообитаний, особенно во второй половине лета, так как к землям лесного фонда относится более 86 % описываемой территории.

Заключение

Ботаническая общность между ботаническим составом исследуемых объектов и результатами палинологического анализа меда 0,28, что обусловлено распространением на изучаемых объектах весенних и раннелетних медоносов и пыльценосов и отсутствием отдельных сильных весенних и позднелетних медоносно-пыльценосных растений, обеспечивающих значительную часть взятка. Преобладающие общие весенние виды: ива; раннелетние: малина, сныть; летние: купырь, люпин. Общих позднелетних видов практически нет, пчелы работают преимущественно в лесных экосистемах на вереске. Небольшой вклад вносят сложноцветные (василек луговой, чертополох).

Минимальная расчетная нектаропродуктивность на объектах, вошедших в стадию сомкнутости крон, в древостое на объектах 2 и 6 с освещенностью 11 и 9 % соответственно.

Таким образом, исследуемые экосистемы, образовавшиеся в результате постагрогенной сукцессии, представляют интерес для пчел на начальном этапе зарастания, преимущественно в весенний и раннелетний период, благодаря начальным этапам зарастания древесно-кустарниковой растительности и отдельным видам травяного покрова.

Список источников

1. Динамика видового состава медоносов на постагрогенных и лесных землях / А.В. Грязькин [и др.] // Аграрный научный журнал. 2022. № 8. С. 4-7. – DOI 10.28983/asj.y2022i8pp4-7. – EDN GUATMR.
2. Парамонов С.Г. Особенности формирования сосновых молодняков на лесных и нелесных землях: дис. ... канд. биолог. наук: 06.03.03 - агролесомелиорация, защитное лесоразведение и озеленение населенных пунктов, лесные пожары и борьба с ними. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия им. С.М. Кирова, 2006. 131 с. – EDN NOIPQX.
3. Клименкова Е.Т., Кушнир Л.Г., Бачило А.И. Медоносы и медосбор / Под ред. М.Ф. Шеметкова. - Минск: Ураджай, 1980. 280 с.
4. Harmonized methods of melissopalynology / W. Von der Ohe, L.P. Oddo, M.L. Piana, [et al.]. // Apidologie. 2004. № 35. P. 18-25. (с дополненным списком российских безнектарных перганосов).
5. Main European unifloral honeys: descriptive sheets / L.P. Oddo, R. Piro, E. Bruneau, [et al.]. // Apidologie. 2004. № 35. P. 38-81.
6. Beckh G., Camps G. Neue Spezifikationen für Trachthonige // Deutsche Lebensmittel-Rundschau. 2009. Februar. P. 105-110.
7. Ricciardelli D'Albore, G. Mediterranean Melissopalynology. Università degli di Perugia. Facoltà di Agraria. Istituto di Entomologia agraria, 1998. 466 p.
8. Курманов Р.Г. Географическое и ботаническое происхождение башкирского меда. Атлас пыльцы. Уфа: Мир печати, 2019. 440 с. – ISBN 978-5-9613-0632-3. – EDN NXCCPP.
9. Курманов Р.Г., Галеев Р.И. Картографирование медоносных угодий европейской части России // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2021. № 3. С. 77-85. EDN QOWMBK.

References

- 1 Gryazkin AV, Paramonov SG, Semenova EI, et al. Dynamics of the species composition of honey plants on postagrogenic and forest lands. *The Agrarian scientific journal*. 2022;(8): 4-7. (In Russ.). Available from: doi:10.28983/asj.y2022i8pp4-7. – EDN: GUATMR.
2. Paramonov SG. *Peculiarities of formation of the young pine forest and non-forest lands* [dissertation]. St. Petersburg: St. Petersburg State Forestry Academy named after S.M. Kirov; 2006. (In Russ.). EDN: NOIPQX.
3. Klimenkova ET, Kushnir LG, Bacilo AI. [*Melliferous herbs and honey collection*]. Shemetkov MF, editor. Minsk: Urajay; 1980. (In Russ.).
4. Von OW, Oddo LP, Piana ML, et al. Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie*. 2004;35: 18-25. *Note*: with an updated list of Russian nectarless perganos.
5. Oddo LP, Piro R, Bruneau E, et al. Main European unifloral honeys: descriptive sheets. *Apidologie*. 2004;35: 38-81.
6. Beckh G, Camps G. Neue Spezifikationen für Trachthonige Deutsche *Lebensmittel-Rundschau*. 2009;105-110. (In German.).
7. Ricciardelli DAG. *Mediterranean Melissopalynology*. Universita degli di Perugia. Facolta di Agraria. Istituto di Entomologia agraria; 1998. Italian.
8. Kurmanov RG. [*Geographical and botanical origin of Bashkir honey. Atlas of pollen*]. Ufa: World of Printing; 2019. (In Russ.). EDN: NXCCPP.
9. Kurmanov RG, Galeev RI. Mapping honeylands of the european part of Russia. *Lomonosov Geography Journal*. 2021;(3): 77-85. (In Russ.). EDN: QOWMBK.

Информация об авторах

С. Г. Парамонов – кандидат биологических наук, доцент кафедры;
Р. Г. Курманов – кандидат биологических наук, научный сотрудник.

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Статья поступила в редакцию 02.05.2023; одобрена после рецензирования 29.05.2023; принята к публикации 05.06.2023.

Information about the authors

S. G. Paramonov – PhD (Biology) Associate Professor;
R. G. Kurmanov – PhD (Biology), Researcher.

Contribution of the authors

The authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted to the editorial office on 02.05.2023; approved after review 29.05.2023; accepted for publication 05.06.2023.



Научная статья

УДК 581.9

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_2_136

Род *Potentilla* на Центральном Кавказе

Изета Вячеславовна Бугулова¹, Хетаг Муратович Хетагуров²,
Игорь Анатольевич Николаев³✉

^{1,2,3}Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, Владикавказ, Россия

¹izetabugulova101002@gmail.com

²zaz@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2684-897X>

³bootany@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-2379-7601>

Аннотация. Кавказ является одним из мировых центров видообразования растений и рефугиумом редких исчезающих видов, что делает актуальным дальнейшее детальное изучение его флоры. Проведен сравнительный анализ видов рода *Potentilla*, произрастающих на Центральном Кавказе в Кабардино-Балкарской Республике и Республике Северная Осетия–Алания по видовому составу, жизненным формам и географическому распространению. Всего выявлено 32 вида, из них 30 видов в КБР и 27 видов в РСО–Алания. Общими являются 25 видов. Коэффициент общности Жаккара равен 78,13.

Ключевые слова: ботаника, *Potentilla*, систематический анализ, хорологический анализ, анализ жизненных форм, Центральный Кавказ

Для цитирования: Бугулова И.В., Хетагуров Х.М., Николаев И.А. Род *Potentilla* на Центральном Кавказе // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 2. С. 136-142. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_136.

Scientific paper

Genus *Potentilla* in the Central Caucasus

Izeta V. Bugulova¹, Khetag M. Khetagurov², Igor A. Nikolaev³✉

^{1,2,3}North Ossetian State University, Vladikavkaz, Russia

¹izetabugulova101002@gmail.com

²zaz@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2684-897X>

³bootany@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-2379-7601>

Abstract. The Caucasus is one of the world centers of plant speciation and a refuge of rare endangered species, which makes it relevant to further detailed study of its flora. A comparative analysis of the species of the genus *Potentilla* growing in the Central Caucasus in the Kabardino-Balkarian Republic and the Republic of North Ossetia–Alania by species composition, life forms and geographical distribution is carried out. A total of 32 species have been identified, of which 30 species in the CBR and 27 species in the RNO–Alania. 25 species are common. The coefficient of generality of the Jacquard is 78.13.

Keywords: botany, *Potentilla*, systematic analysis, chorological analysis, analysis of life forms, Central Caucasus

For citation: Bugulova I.V., Khetagurov Kh. M., Nikolaev I.A. Genus *Potentilla* in the Central Caucasus. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 2): 136-142. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_136.

Введение. Род Лапчатка (*Potentilla*) - один из крупнейших родов семейства розоцветные (*Rosaceae* Juss). Род по различным данным насчитывает от 250 до 500 видов, что объясняется различными трактовками понятия вид в различных филогенетических системах. Представители рода произрастают преимущественно в умеренных и субтропических широтах, северного полушария. Жизненные формы – травянистые многолетники, кустарники и редко одно- и двулетники [1].

Лапчатки произрастают практически на всех широтах нашей страны от Ледовитого океана до гор Кавказа и в различных экологических условиях обитания. Разнообразие условий обитания рода способствует и высотная поясность Центрального Кавказа от равнин Предкавказья до высокогорий. Все это обуславливает видовое разнообразие рода в условиях исследуемой территории. **Целью** данной работы было комплексное исследование рода *Potentilla* во флоре Центрального Кавказа.

Материалы и методы. Результаты исследования основаны на литературных источниках и работе в гербариях Северо-Осетинского госуниверситета и Кабардино-Балкарского госуниверситета. Определение и уточнение видовой принадлежности видов рода проводилось по определителям, справочникам и электронным базам данных [2-7]. Анализ рода *Potentilla* проводился по следующим критериям: а) систематический анализ [1-7]; б) анализ жизненных форм [8-11] в) хорологическая группа [10, 12].

Результаты и их обсуждение. Административно на Центральном Кавказе располагается два субъекта Российской Федерации – Республика Северная Осетия–Алания и Кабардино-Балкарская Республика. В физико-географической трактовке эта территория на юге расположена между вершинами Бокового хребта Эльбрус и Казбек и на севере простирается до Среднего Предкавказья. На данной территории климат умеренно континентальный, он определяется высотной поясностью и влажными атлантическими циклонами [10, 13].

Растительность представлена основными типами характерными для Большого Кавказа и Предкавказья: степной, лесостепной, лесной, нагорно-ксерофитной, субальпийской, альпийской и интразональной.

Род *Potentilla* в РСО–А насчитывает 27 видов. Анализ жизненных форм видов рода *Potentilla* в РСО–А по К. Раункиеру (1937) показал, что они распределяются следующим образом. Преобладают гемикриптофиты 77,8 %, следующая по численности группа также гемикриптофиты, но эфемероиды – 14,8%. Хамефиты и терофиты встречаются по одному виду или 3,7 % от общего количества видов. Данные отражены в табл. 1.

Таблица 1. Состав жизненных форм рода *Potentilla* в РСО–А по К. Раункиеру
Table 1. Composition of life forms of the genus *Potentilla* in the RNO–А according to K. Raunkier

№ п/п	Жизненная форма / Life form	Кол-во видов / Number of types	% участия во флоре / % of participation in flora
1	Гемикриптофит / Hemicryptophyte	21	77,8
2	Хамефит / Hamefit	1	3,7
3	Терофит или гемикриптофит / Therophyte or hemicryptophyte	1	3,7
4	Гемикриптофит (эфемероид) / Hemicryptophyte (ephemeroid)	4	14,8
	Всего / Total	27	100

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.
Source: compiled by the authors based on the data of scientific research.

Хорологический анализ. Хорологический анализ видов рода *Potentilla* в РСО–А показал следующее географическое положение видов. Преобладает бореальный географический элемент – 18 видов или 66,7 %. Общегоолярктический элемент составляет 6 видов или 22,2 % видов. Древнесредиземноморский элемент представлен всего одним видом. Данные отражены в табл. 2.

Таблица 2. Соотношение основных групп географических элементов
во флоре рода *Potentilla* в РСО–А
Table 2. The ratio of the main groups of geographical elements
in the flora of the genus *Potentilla* in the RNO–A

Географический элемент / Geographical element	Количество видов / Number of types	% участия во флоре / % of participation in flora
1. Плюрирегиональные/ Pluriregional	2	7,4
1.1. Плюрирегиональные / Pluriregional	2	7,4
2. Общеголарктические / all - Arctic	6	22,2
2.1. Голарктический / Holarctic	2	7,4
2.2. Палеоарктический / Paleoarctic	4	14,8
3. Бореальные / Boreal	18	66,7
в т.ч. Кавказские/ including Caucasian	13	48,1
3.1. Евро-сибирский / Euro-Siberian	2	7,4
3.2. Понтичско-Южносибирский / Pontic-South Siberian	2	7,4
3.3. Западный Кавказ / Western Caucasus	1	3,7
3.4. Сибирский / Siberian	1	3,7
3.5. Горно-колхидский / Mountain-colchis	1	3,7
3.6. Кавказский / Caucasian	11	40,7
4. Древне средиземноморские / Ancient Mediterranean	1	3,7
4.1. Средиземноморский / Mediterranean	1	3,7
Всего / Total	27	100

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.
Source: compiled by the authors based on the data of scientific research.

Анализ жизненных форм видов рода *Potentilla* КБР по К. Раункиеру показал, что они распределяются следующим образом. Преобладают гемикриптофиты - 26 видов или 86,7 % от общего числа видов, данные отражены в табл. 3.

Таблица 3. Состав жизненных форм рода *Potentilla* в КБР по К. Раункиеру
Table 3. Composition of life forms of the genus *Potentilla* in the CBR by K. Raunkier

№ п/п	Жизненная форма/ Life form	Кол-во видов / Number of types	% участия во флоре / % of participation in flora
1	Гемикриптофит / Hemicryptophyte	26	86,7
2	Хамефит / Hamerfit	1	3,3
3	Терофит или гемикриптофит / Therophyte or hemicryptophyte	1	3,3
4	Гемикриптофит (эфимероид) / Hemicryptophyte (ephemeroid)	2	6,7
	Всего / Total	30	100

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.
Source: compiled by the authors based on the data of scientific research.

Хорологический анализ видов рода *Potentilla* в КБР показал следующее географическое положение видов. Преобладает бореальный географический элемент – 22 вида, или 73,3 %. Данные отражены в табл. 4.

Таблица 4. Соотношение основных групп географических элементов во флоре рода *Potentilla* в КБР
Table 4. The ratio of the main groups of geographical elements in the flora of the genus *Potentilla* in the CBR

Географический элемент / Geographical element	Количество видов / Number of types	% участия во флоре / % of participation in flora
1. Плюрирегиональные/ Pluriregional	2	6,7
1.1. Плюрирегиональные / Pluriregional	2	6,7
2. Общеголарктические / all - Arctic	6	20
2.1. Голарктический / Holarctic	1	3,3
2.2. Палеоарктический / Paleoarctic	5	16,7
3. Бореальные / Boreal	22	73,3
в т.ч. Кавказские / including Caucasian	17	56,7
3.1. Циркумбореальный / Circumboreal	1	3,3
3.2. Евро-сибирский / Euro-Siberian	1	3,3
3.3. Евро-кавказский / Euro-Caucasian	3	10
3.4. Понтичско-Южносибирский / Pontic-South Siberian	1	3,3
3.5. Западный Кавказ/ Western Caucasus	1	3,3
3.6. Сибирский / Siberian	1	3,3
3.7. Кавказский / Caucasian	13	43,3
3.8. Понтический / Pontic	1	3,3
Всего / Total	30	100

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.
Source: compiled by the authors based on the data of scientific research.

На гистограмме (рис. 1) показана представленность жизненных форм рода *Potentilla* в РСО–А и КБР по К. Раункиеру, она примерно одинакова.

На рис. 2 приводится анализ географических элементов во флорах РСО–А и КБР, он так же характеризуется высокой степенью сходства.

Был проведен анализ общности видового состава рода *Potentilla* в РСО–А и в КБР по формуле Жаккара

$$K = \frac{A \times 100\%}{(B + C) - A},$$

где: А – число видов, общих для сравниваемых флор; В – число видов в одной из них; С – число видов в другой. Чем больше К, тем больше сходны сравниваемые флоры.

Коэффициент общности для РСО–А и КБР:

$$K = \frac{25 \times 100\%}{(27 + 30) - 25} = 78,125.$$

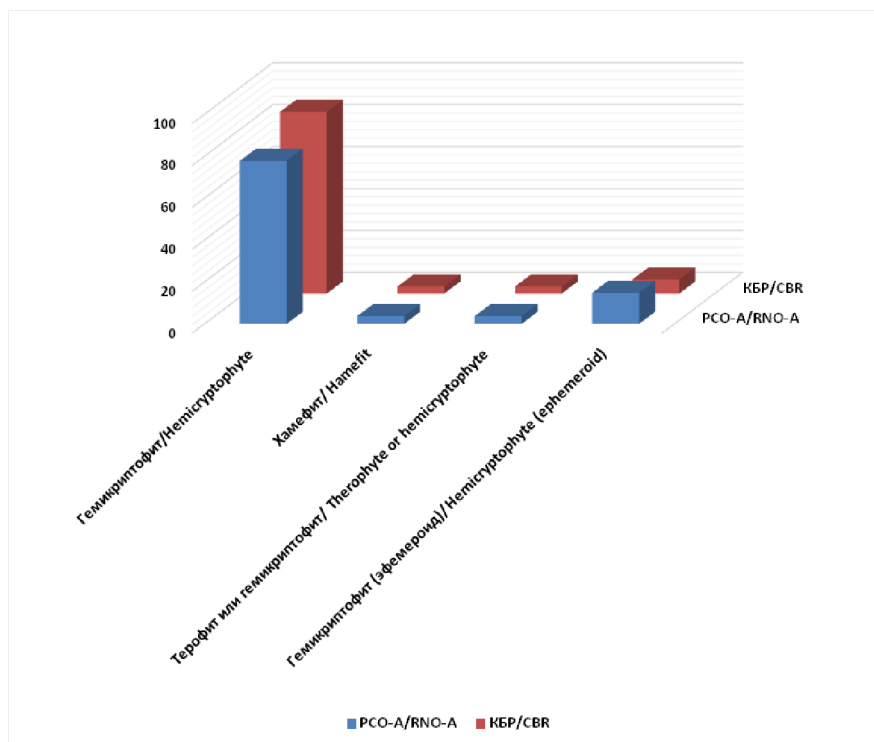


Рис. 1. Представленность жизненных форм рода *Potentilla* в RNO-A и CBR по К. Раункиеру.
Fig. 1. Representation of life forms of the genus *Potentilla* in the RNO-A and CBR according to K. Raunkier.

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.
Source: compiled by the authors based on the data of scientific research.

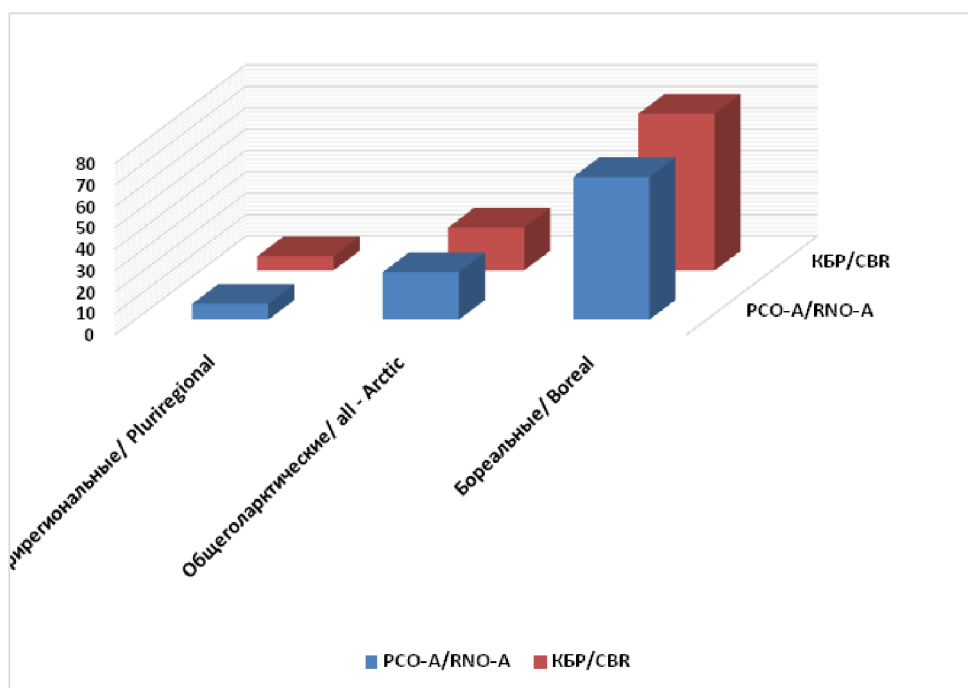


Рис. 2. Соотношение основных групп географических элементов во флоре рода *Potentilla* в RNO-A и CBR.
Fig. 2. The ratio of the main groups of geographical elements in the flora of the genus *Potentilla* in the RNO-A and CBR.

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.
Source: compiled by the authors based on the data of scientific research.

Заклучение

Род *Potentilla* на ЦК насчитывает 32 вида, из них 27 видов в РСО–А и 30 видов в КБР, общими являются 25 видов. Два вида оригинальны для РСО–А и пять видов для КБР. Коэффициент сходства по Жаккару для данных субъектов равен 78,13. Сравнение флор соседних республик ЦК по роду *Potentilla* показало высокое сходство по коэффициенту Жаккара, что свидетельствует о достоверности наших исследований и сходстве изучаемых флор.

В составе рода выделено 4 жизненные формы по Раункиеру, среди них преобладают гемикриптофиты (от 77,8 до 86,7 %).

Хорологический анализ рода *Potentilla* в РСО–А показал наличие 10 географических элементов, из них преобладают бореальные элементы (от 66,7 до 77,3 %).

Список источников

1. Юзепчук С.В. Род 739. *Potentilla L.* – Лапчатка // Флора СССР / под ред. В.А. Комарова. Т. 10. – М. Л.: Изд-во Академии Наук СССР, 1941. С. 78–223.
2. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа: Определитель. В 3 т. Т. 2. / под ред. С.К. Черепанова. – Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1980. 352 с.
3. The Plant List: official site. URL: <http://www.theplantlist.org/> (дата обращения: 23.04.2023).
4. Plants of the World Online: official site. URL: <https://powo.science.kew.org/> (дата обращения: 26.04.2023).
5. The World Flora online: official site. URL: <http://www.worldfloraonline.org/> (дата обращения: 26.04.2023).
6. Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов. Л.: Наука, 1987. 439 с.
7. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – Санкт-Петербург: Мир и семья, 1995. – 992 с. – EDN ZBKYNV.
8. Серебряков И.Г. Жизненные формы растений и их изучение // Полевая геоботаника / Под ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина. – Л.: Наука, 1964. – Т. 3. – С. 146–208.
9. Raunkiaer C. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford, 1934. 632 p.
10. Шхагапсоев С.Х. Растительный покров Кабардино-Балкарии. – Нальчик: Тетраграф, 2015. 352 с.
11. Шильников Д.С. Конспект флоры Карачаево-Черкесии. – Ставрополь: АГРУС, 2010. 381 с.
12. Портениер Н.Н. Система географических элементов флоры Кавказа // Ботанический журнал. 2000. Т. 85. № 9. С. 26–33. – EDN ZGNMPD.
13. Будун А.С. Природа, природные ресурсы Северной Осетии и их охрана. 2-е изд., перераб. и доп. Владикавказ: Госкомиздат РСО–А, 1994. 254 с.
14. Баккал И.Ю., Горшков В.В. Количественная оценка биоразнообразия / Е.Н. Андреева, И.Ю. Баккал, В.В. Горшков [и др.]. // Методы изучения лесных сообществ. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет, 2002. – С. 127–130. – EDN YSEXKF.
15. Василевич В.И. Статистические методы в геоботанике. – Л.: Наука, 1969. 232 с.

References

1. Juzepchuk SV. *Genus 739. Potentilla L. Lapchatka*. Moscow: Editio Academiae Scientiarum URSS; 1941. p. 78–223. (Komarov VA, editor. Flora URSS; vol. 10). (In Russ.).
2. Galushko AI; Cherepanov SK, editor. *Flora of the North Caucasus: A Determinant. Vol. 2*. Rostov-on-Don: Rostov University; 1980. (In Russ.).
3. The plant list [database on the Internet]. Version 1.1. Royal Botanic Gardens (GB); Missouri Botanical Garden (US). 2013 Jan - [cited 2023 Apr 23]. Available from: <http://www.theplantlist.org/>.
4. Plants of the World Online [retrieval system on the Internet]. Kew: Royal Botanic Gardens. 2017 Mar - [cited 2023 Apr 26]. Available from: <https://powo.science.kew.org/>.
5. World Flora Online [database on the Internet]. [place unknown] : WFO. 2010 Dec - [cited 2023 Apr 2023]. Available from: <http://www.worldfloraonline.org/>.
6. Takhtajan AL. *Systema magnoliophytorum*. Leningrad: Nauka; 1987. (In Russ.).
7. Cherepanov SK. [*Vascular plants of Russia and neighboring states*]. St. Petersburg: Peace and family; 1995. (In Russ.). EDN: ZBKYNV.

8. Serebryakov IG. [*Life forms of plants and their study*. In: Lavrenko EM, Korchagin AA, editors. *Field geobotany*. Vol. 3. Leningrad: Science; 1964. p. 146-208. (In Russ.).
9. Raunkier C. *The life forms of plants and statistical plant geography* [Internet]. Oxford: Clarendon Press; 1934 [posted 2017 Jan 1 ; cited 2023 May 5]. [about 729 p.]. (Book Source: Digital Library of India Item 2015.84741). Available from: <https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.84741/page/n10/mode/1up/>. English.
10. Shkhagapsoev SH. [*Vegetation cover of Kabardino-Balkaria*]. Nalchik: Tetragraph; 2015. (In Russ.).
11. Shilnikov DS. [*Synopsis of the flora of Karachay-Cherkessia*]. Stavropol: AGRUS; 2010. (In Russ.).
12. Portenier NN. [System of geographical elements of the flora of the Caucasus. *Botanicheskyy journal*]. 2000;85(9): 26-33. (In Russ.). EDN: ZGNMPD.
13. Budun AS. [*Nature, natural resources of North Ossetia and their protection*]. 2nd expand. rev. ed. Vladikavkaz: Goskomizdat RNO; 1994. (In Russ.).
14. Bakkal IY, Gorshkov VV. Quantitative assessment of biodiversity. In: Andreeva EN, Bakkal IY, Gorshkov VV, eds. *Methods of studying forest communities*. Saint-Petersburg: St. Petersburg State University; 2002. p. 127-130. (In Russ.). EDN: YSEXKF.
15. Vasilevich VI. [*Statistical methods in geobotany*]. Leningrad: Science; 1969. (In Russ.).

Информация об авторах

И. В. Бугулова – студентка 3 курса факультета химии, биологии и биотехнологии;

Х. М. Хетагуров – доктор биологических наук, профессор;

И. А. Николаев – кандидат биологических наук, доцент.

Вклад авторов

Бугулова И.В. – работа в гербариях и с литературными источниками, Николаев И.А. и Хетагуров Х.М. – обобщение полученных результатов и написание статьи. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 28.04.2023; одобрена после рецензирования 25.05.2023; принята к публикации 02.06.2023.

Information about the authors

I. V. Bugulova – 3rd year student of the Faculty of Chemistry, Biology and Biotechnology;

Kh. M. Khetagurov – D.Sc. (Biology), Professor;

I. A. Nikolaev – PhD (Biology), Associate Professor.

Contribution of the authors

Bugulova I.V. – work in herbariums and with literary sources, Nikolaev I.A. and Khetagurov H.M. generalization of the results obtained and writing an article. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted to the editorial office on 28.04.2023; approved after review 25.05.2023; accepted for publication 02.06.2023.



Научная статья

УДК 582.5:581.52

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_2_143

Морфологическая вариабельность особей видов рода *Epipactis* в условиях техногенной среды (Кировская область)

Наталья Юрьевна Егорова^{1,2}, Венера Нуриддиновна Сулейманова^{1,2}✉

¹Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства имени профессора Б. М. Житкова, Киров, Россия

²Вятский государственный агротехнологический университет, Киров, Россия

¹n_chirkova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8401-1417>

²venera_su@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-5891-4580>

Аннотация. В работе проведена оценка морфологической изменчивости особей видов рода *Epipactis* в условиях техногенной среды. Исследования проводили в вегетационный сезон 2022 г. на территории выведенного из эксплуатации шламоотвала АО «Кировский завод по обработке цветных металлов» (КЗ ОЦМ) (г. Киров). Исследована смешанная популяция, в которой совместно произрастают *E. atrorubens*, *E. helleborine* и гибридная форма *E. × schmalhauseni*. Проанализированы все генеративные особи рассматриваемых таксонов, у которых учитывались 9 морфологических параметров и рассчитаны 2 индекса. Изменчивость морфологических признаков широко варьирует как у родительских видов, так и гибрида, от низкой до очень высокой. Большинство параметров имеют средний уровень изменчивости. Изучение смешанной популяции, сформированной *E. atrorubens*, *E. helleborine* и их гибридом *E. × schmalhauseni*, показало, что родительские формы достоверно отличаются между собой по комплексу морфологических признаков вегетативной и генеративной сфер. *E. × schmalhauseni* достоверно отличается от *E. helleborine* по таким признакам как диаметр стебля под соцветием, диаметр стебля у основания надземного побега, ширина второго листа, число цветков, а от *E. atrorubens* по числу листьев срединной формации, длине второго листа. Дискриминантным анализом установлено, что в рассматриваемой смешанной популяции особи исследуемых таксонов морфоструктурно различаются между собой, каждый таксон занимает свою территорию, и перекрытие между ними незначительное. Показано, что гибридная популяция характеризуется более высокими показателями жизнеспособности по сравнению с популяциями родительских таксонов.

Ключевые слова: *Epipactis*, вариабельность, морфологические признаки, техногенная среда, дискриминантный анализ, виталитетная структура, Кировская область, ценопопуляция

Для цитирования: Егорова Н.Ю., Сулейманова В.Н. Морфологическая вариабельность особей видов рода *Epipactis* в условиях техногенной среды (Кировская область) // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 2. С. 143-150. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_143.

Original article

Morphological variability of individuals of species of the genus *Epipactis* in a technogenic environment (Kirov region)

Natalia Yu. Egorova^{1,2}, Venera N. Suleymanova^{1,2}✉

¹Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming, Kirov, Russia

²Vyatsky State Agrotechnological University, Kirov, Russia

¹n_chirkova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8401-1417>

²venera_su@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-5891-4580>

Abstract. The morphological variability of individuals of species of the genus *Epipactis* in a technogenic environment was assessed. The research was carried out during the growing season of 2022 on the territory of the decommissioned sludge dump of Kirov Non-Ferrous Metals Processing Plant. A mixed population in which *E. atrorubens*, *E. helleborine* and a hybrid form of grow together has been studied *E. × schmalhausonii*. All generative individuals of the taxa under consideration were analyzed, in which 9 morphological parameters were taken into account and 2 indices were calculated. The variability of morphological features varies widely in both parent species and hybrid, from low to very high. Most parameters have an average level of variability. Study of a mixed population formed by *E. atrorubens*, *E. helleborine* and their hybrid *E. × schmalhausonii* showed that the parent forms significantly differ from each other in the complex of morphological features of the vegetative and generative spheres. *E. × schmalhausonii* significantly differs from *E. helleborine* by such signs as the diameter of the stem under the inflorescence, the diameter of the stem at the base of the aboveground shoot, the width of the second leaf, the number of flowers, and from *E. atrorubens* by the number of leaves of the median formation, the length of the second leaf. Discriminant analysis has established that in the considered mixed population, individuals of the studied taxa morphostructurally differ from each other, each taxon occupies its own territory, and the overlap between them is insignificant. It is shown that the hybrid population is characterized by higher indicators of vitality compared to the populations of parent taxa.

Keywords: *Epipactis*, variability, morphological features, technogenic environment, discriminant analysis, vital structure, Kirov region, cenopopulation

For citation: Egorova N. Yu., Suleymanova V.N. Morphological variability of individuals of species of the genus *Epipactis* in a technogenic environment (Kirov region). *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 2): 143-150. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_2_143.

Введение. Видообразовательные процессы у цветковых растений очень разнообразны [1]. Одним из важных механизмов эволюционных преобразований в растительном мире является гибридизация. В семействе орхидных гибридизация встречается достаточно широко, это семейство располагают на пятом месте по «склонности» к образованию гибридов [2]. В России наиболее широко распространена гибридизация в тех родах орхидных, в которых имеется много близкородственных видов: *Dactylorhiza*, *Orchis*, *Anacamptis*, *Epipactis* [3].

Род *Epipactis* Zinn. (Orchidaceae) включает в себя по разным данным от 60 до 80 видов, распространенных в умеренной зоне северного полушария, а также Африке [4–5]. А. В. Фатерыга, В. В. Фатерыга [6], приводя обзор рода *Epipactis* для территории России, отмечают в нем 15 видов и три подвида. Известны также находки межвидовых гибридов рода *Epipactis*. Наиболее распространен из них *Epipactis × schmalhausonii* K. Richt. (*E. atrorubens × E. helleborine*). *Epipactis × schmalhausonii* отмечен как во многих европейских странах в пределах ареала родительских таксонов [7–11], так и на территории России [12–13].

Целью настоящего исследования является оценка морфологической изменчивости особей видов рода *Epipactis* в условиях техногенной среды.

Объекты и методы исследования. Исследования проводили в вегетационный сезон 2022 г. на территории выведенного из эксплуатации шламоотвала АО «Кировский завод по обработке цветных металлов» (КЗ ОЦМ) (г. Киров). Изучена смешанная популяция, в которой совместно произрастают *E. atrorubens*, *E. helleborine* и гибридная форма *E. × schmalhausonii*. Ценопопуляционные исследования *E. atrorubens* здесь проводились нами и ранее [14].

В исследуемой смешанной популяции были проанализированы все генеративные особи рассматриваемых таксонов, у которых учитывались следующие параметры: высота растения (H, мм); число листьев срединной формации (Nf, шт.), длина второго листа (Lf, мм), ширина второго листа (Hf, мм), число жилок второго листа (Nvf, шт); диаметр стебля под соцветием (D1, мм); диаметр стебля у основания надземного побега (D2, мм); число цветков (Nfl, шт.); длина соцветия (Linfl, мм). Кроме того, рассчитаны 2 индекса: форма второго листа (Lf1/Hf1); отношение высоты растения к диаметру стебля под соцветием (H/D1).

Оценку изменчивости признаков особей проводили по значению коэффициента вариации (CV, %) с учетом шкалы уровней изменчивости, разработанной С.А. Мамаевым [15]: очень низкий – меньше 7 %; низкий – 7–15 %, средний – 15–25 %, повышенный – 26–35 %, высокий – 36–50 %, очень высокий – более 50 %. Виталитетную структуру ценопопуляций исследуемых таксонов изучали с помощью интегрального показателя качества популяций Q [16], оценку степени процветания или депрессивности ценопопуляций проводили с использованием показателя I_Q [17]. Группировка особей по классам виталитета осуществлялась по принципу – высший класс виталитета (класс а) составляют особи со значением признака более $x+t_{0,05} \times s_x$, средний (класс b) – в пределах $x \pm t_{0,05} \times s_x$, низший (класс с) – меньше $x-t_{0,05} \times s_x$. Статистический анализ данных выполнен с использованием Microsoft Office Excel 2010, PAST 3.15 [18] и Statistica 10.

Результаты и обсуждение. Смешанная популяция, включающая исследуемые виды рода *Epipactis*, сформировалась в условиях зарастающей древесно-кустарниковой растительностью отсыпной дамбы по периметру шламоотвала АО «Кировский завод по обработке цветных металлов» (КЗОЦМ) (г. Киров). Тип растительного сообщества – ивняк с примесью осины грушанковой. В составе древостоя – *Salix caprea* L., *Populus tremula* L. Сомкнутость крон древесного яруса составляет 0,7–0,8, высота – 13–15 м, возраст насаждения – 15–25 лет. В редком подлеске зафиксировано 6 видов (*Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woloszcz.) Klásk., *Ribes nigrum* L., *Rosa majalis* Herrm., *Sorbus aucuparia* L., *Grossularia uva-crispa* (L.) Mill., *Rubus idaeus* L.). В травяном покрове с покрытием 10–15% представлены разнообразные виды – всего 46 таксонов. Наибольшее обилие отмечено для *Pyrola rotundifolia* L., *Orthilia secunda* (L.) House, *Convallaria majalis* L., *Epipactis atrorubens* (Hoffm.) Bess., *Equisetum sylvaticum* L., *Fragaria vesca* L., *Taraxacum officinale* Wigg. С меньшим обилием встречаются *Dactylis glomerata* L., *Viola mirabilis* L., *Convolvulus arvensis* L., *Peucedanum ruthenicum* M. Bieb., *Trifolium pratense* L. Мохово-лишайниковый ярус не выражен.

Epipactis atrorubens произрастает по южным склонам отвала, где сомкнутость древесно-кустарниковой растительности не превышает 0,5, а проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса – 15%. *Epipactis helleborine*, напротив, отмечен в более затененных условиях склона северной экспозиции. Формирование гибридной формы этих видов происходило в центральной части шламоотвала, где возможно их прекривание.

Внутрипопуляционная изменчивость. Данные о морфоструктурных параметрах анализируемых видов приведены в табл. 1. Такие признаки как диаметр стебля у основания надземного побега ($2,63 \pm 0,25$ мм), число листьев срединной формации ($4,11 \pm 0,20$ шт.), число жилок второго листа ($9,67 \pm 0,33$ шт.) у *E. x schmalhauseni* имели минимальные значения по сравнению с родительскими формами, а по параметрам длины соцветия и длины листовой пластинки данная форма отличалась более высокими значениями – $8,62 \pm 1,45$ мм и $8,96 \pm 0,52$ мм соответственно. Значения остальных анализируемых биоморфопараметров гибрида занимали промежуточное положение.

Изменчивость морфологических признаков в изучаемой выборке широко варьирует как у родительских видов, так и гибрида: от низкой до очень высокой. Большинство параметров имеют средний уровень изменчивости (высота растения, число жилок, длина и ширина второго листа). Повышенной изменчивостью отличается диаметр стебля под соцветием и диаметр стебля у основания надземного побега (CV=28,37–35,82%). Наиболее изменчивыми оказались признаки генеративной сферы: длина соцветия и число цветков (CV=44,50–54,60%). У гибрида отмечена низкая изменчивость таких признаков как число жилок и число листьев срединной формации (CV=10,34–14,62%). Установлено, что в рассматриваемой смешанной популяции *E. atrorubens* и *E. helleborine* достоверно различаются между собой по анализируемому комплексу признаков. Такие признаки как высота растения, диаметр стебля под соцветием, длина и ширина второго листа имели отличия с доверительным интервалом по коэффициенту Стьюдента – 99,99%, диаметр стебля у основания надземного побега – 99,9%, а различия таких параметров как число листьев срединной формации и число цветков достоверны с доверительным интервалом – 95,0%.

Epipactis x schmalhauseni отличается от *E. atrorubens* по числу листьев срединной формации, длине второго листа, различия достоверны с доверительным интервалом – 99,99% (по коэффициенту Стьюдента). От *E. helleborine* гибридная форма отличалась по ряду морфопараметров: диаметр стебля под соцветием; диаметр стебля у основания надземного побега, ширина второго листа, число цветков.

Таблица 1. Морфометрические параметры генеративных особей исследуемых таксонов
Table 1. Morphometric parameters of generative individuals of the studied taxon

Параметр / Feature	<i>E. atrorubens</i>		<i>E. × schmalhauseni</i>		<i>E. helleborine</i>		Достоверность различий / Statistical significance of differences		
	X±Sx min-max	CV, %	X±Sx min-max	CV, %	X±Sx min-max	CV, %	<i>E. atrorubens</i> / <i>E. × schmalhauseni</i>	<i>E. helleborine</i> / <i>E. × schmalhauseni</i>	<i>E. atrorubens</i> / <i>E. helleborine</i>
H	38,52±1,92 (26,50–54,0)	21,18	42,82±2,93 (31,50–53,90)	20,52	51,16±2,16 (25,50–68,80)	21,98	–	–	**
D1	1,46±0,12 (0,88–2,64)	35,82	1,46±0,11 (0,86–2,0)	23,53	2,44±0,16 (1,20–3,81)	33,09	–	**	**
D2	2,98±0,20 (1,41–4,68)	28,91	2,63±0,25 (1,24–3,65)	28,37	3,79±0,21 (1,47–5,97)	28,97	–	*	*
Linfl	8,01±1,02 (1,50–16,0)	53,83	8,62±1,45 (2,50–15,00)	50,42	7,69±0,74 (2,60–17,90)	49,73	–	–	–
Nfl	10,44±1,34 (2,0–22,0)	54,58	12,11±1,80 (4,0–18,0)	44,55	17,78±1,28 (5,0–32,0)	37,32	–	**	***
Nf	5,33±0,14 (4,0–6,0)	11,14	4,11±0,20 (3,0–5,0)	14,62	5,07±0,23 (2,0–7,0)	23,14	**	–	***
Lf	6,84±0,29 (4,40–9,50)	18,15	8,96±0,52 (6,80–12,30)	17,54	8,65±0,30 (5,50–11,30)	18,22	**	–	**
Hf	2,91±0,14 (2,10–4,10)	19,88	3,19±0,25 (2,0–4,40)	23,85	4,54±0,15 (3,0–6,30)	17,54	–	**	**
Nvf	10,78±0,62 (7,0–17,0)	24,56	9,67±0,33 (8,0–11,0)	10,34	10,81±0,33 (7,0–14,0)	15,82	–	–	–
Lf1/ Hf1	2,44±0,15 (1,47–3,90)	26,14	2,88±0,15 (2,24–3,40)	15,67	1,94±0,08 (1,25–2,85)	20,45	–	*	–
H/D1	276,16±10,82 (203,17–349,56)	16,62	297,12±12,44 (252,0–367,44)	12,56	222,84±10,65 (138,46–326,88)	24,82	–	**	**

Примечание. CV – коэффициент вариации признака; различия достоверны при – * $p \leq 0,01$, ** $p \leq 0,001$, *** $p \leq 0,05$, «–» – различия незначимы ((t-критерий Стьюдента). Над чертой приведено среднее значение признака ± стандартная ошибка, под чертой – минимальное и максимальное значение.

Note. CV is the coefficient of variation of the trait; the differences are significant at – * $p \leq 0,01$, ** $p \leq 0,001$, *** $p \leq 0,05$, «–» – the differences are insignificant ((Student's t-test). Above the line is the average value of the attribute ± standard error, below the line is the minimum and maximum values.

Дискриминантная модель распределения особей изучаемых таксонов в пространстве первого и второго канонических корней представлена на рис. 1. В результате дискриминантного анализа, выполненного на основе 9 биоморфологических признаков, установлено, что изучаемые таксоны достоверно отличаются между собой при χ Уилкса 0,1487 и $p = 0,0001$. Из рисунка 1 видно, что *Epipactis atrorubens* представлен на диаграмме точками далеко справа, т.е. ему соответствуют большие значения корня 1. Исходя из чего можно заключить, что дискриминантная функция 1 преимущественно определяет различия между особями этого вида и двумя другими. Дискриминантная функция 2, по-видимому, дает основную дискриминацию между *Epipactis × schmalhauseni* (которые имеют

большие положительные значения корня 2) и двумя видами. Дискриминация по дискриминантной функции 2 более сильная, чем по дискриминантной функции 1. Дискриминантная функция 2 имеет отрицательные коэффициенты для длины соцветия, числа листьев срединной формации, диаметра стебля под соцветием и у основания надземного побега, и положительные коэффициенты для ширины и длины листовой пластинки, высоты растения, числа цветков. Таким образом, чем шире листовая пластинка, длиннее надземный побег, чем короче соцветие, меньше диаметр надземного побега, тем менее вероятно, что это растение *E. atrorubens*.

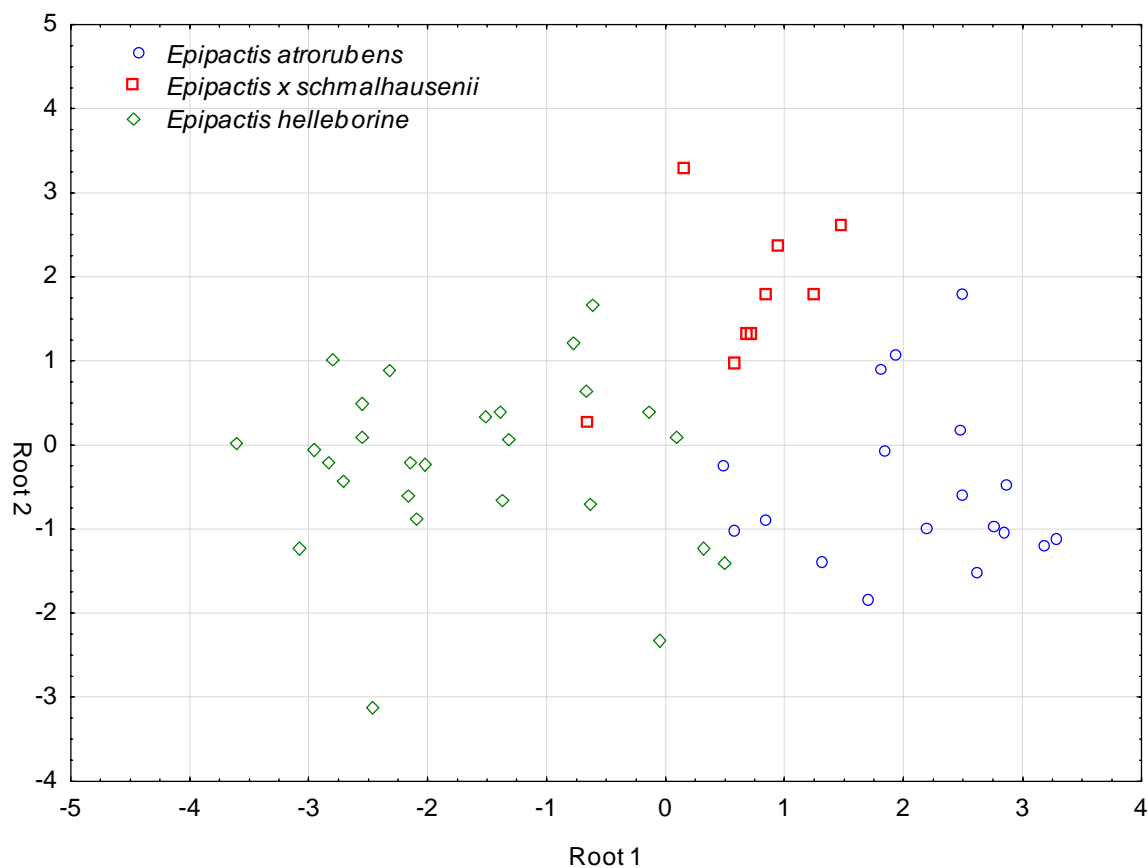


Рис. 1. Результаты дискриминантного анализа исследуемых видов рода *Epipactis* по совокупности морфометрических признаков в пространстве первого и второго канонических корней.

Fig. 1. Results of discriminant analysis of the studied species of the genus *Epipactis* according to the set of morphometric features in the space of the first and second canonical roots.

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

Source: compiled by the authors based on the results of their own research.

Анализ значений стандартизованных коэффициентов канонических дискриминантных корней показал следующее: наибольший вклад в значение первого дискриминантного корня вносят такие признаки как ширина листа и длина соцветия, тогда как значение второго дискриминантного корня определяют высота растения и ширина листа.

Виталитетная структура. В рассматриваемых условиях местообитания изученные ценопопуляции *E. atrorubens* и *E. × schmalhauseni* относятся к процветающему типу виталитета, *E. helleborine* является равновесной (табл. 2).

В ценопопуляциях исследуемых таксонов доминирует группа особей среднего класса виталитета. Причем наибольшее число особей этой группы отмечено в гибридной популяции – 55,6%. В группе высшего класса также зафиксировано преобладание особей из популяции *E. × schmalhauseni*. Доля особей низшего класса виталитета имела наименьшее значение в изученной гибридной популяции (11,1%), тогда как в популяциях *E. atrorubens* и *E. helleborine* она составила 27,8 и 33,3% соответственно.

Таблица 2. Виталитетная структура ценопопуляций исследуемых таксонов
Table 2. Vitality structure of the cenopopulations of the studied taxon

ЦП / CP	Доля особей по классам виталитета (%) / The proportion of individuals of the class of vitality (%)			Q	Iq	Виталитетный тип ЦП / Vitality type of CP
	a	b	c			
<i>E. atrorubens</i>	22,2	50,0	27,8	36,1	1,3	Процветающая / Prospering
<i>E. × schmalhauseni</i>	33,3	55,6	11,1	44,4	4,0	Процветающая / Prospering
<i>E. helleborine</i>	18,5	48,2	33,3	33,3	1,0	Равновесная / Equilibrium

Примечание. ЦП – ценопопуляция, доля особей по классам виталитета (%): а – крупные, б – средние, с – мелкие, Q – индекс качества ценопопуляции, $Iq = (a+b)/2c$.

Note. CP – coenopopulation, proportion of individuals of the class of vitality (%): a – large, b – average, c – small, Q – index of coenopopulation quality, $Iq = (a+b)/2c$.

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

Source: compiled by the authors based on the results of their own research.

Заключение

Таким образом, исследование смешанной популяции, сформированной *E. atrorubens*, *E. helleborine* и их гибридом *E. × schmalhauseni*, показало, что родительские формы достоверно отличаются между собой по анализируемому комплексу биоморфологических признаков. *E. × schmalhauseni* достоверно отличается от *E. helleborine* по таким параметрам как диаметр стебля под соцветием; диаметр стебля у основания надземного побега, ширина второго листа, число цветков, а от *E. atrorubens* по числу листьев срединной формации, длине второго листа. Морфоструктурные различия в рассматриваемой смешанной популяции между особями исследуемых таксонов подтверждают и результаты дискриминантного анализа. Анализ виталитетной структуры показал, что гибридная популяция характеризуется более высокими показателями жизнеспособности по сравнению с популяциями родительских таксонов.

Литература

1. Камелин Р.В. Особенности видообразования у цветковых растений // Труды Зоологического института РАН. 2009. Т. 313. № S1. С. 141-149. – EDN KWRSIT.
2. Johnson S.D. Natural hybridization in the orchid flora of South Africa: Comparisons among genera and floristic regions // South African Journal of Botany. 2018. Vol. 118. P. 290-298.
3. Ефимов П.Г. Орхидные России: систематика, география, вопросы охраны: дисс. ... д-ра биологических наук. Санкт-Петербург, 2022. 468 с.
4. Ефимов П.Г. Род *Epipactis* Zinn. (Orchidaceae) на территории России // Turczaninowia. 2004. Т. 7. № 3. С. 8-42.
5. Delforge P. Orchids of Europe, North Africa and the Middle East. London: A&C Black Publishers Ltd., 2006. 640 p.
6. Фатерыга А.В., Фатерыга В.В. Род *Epipactis* Zinn (Orchidaceae) во флоре России // Turczaninowia. 2018. Т. 21. №. 4. С. 19–34. <https://doi.org/10.14258/turczaninowia.21.4.3>.
7. Hunt P.F., Roberts R.H., Young D.P. Orchidaceae. In: Hybridization and the flora of the British Isles. Stace C.A. (ed.). London: Academic press, 1975. P. 473-507.
8. Rotmaler W. Exkursionsflora. Berlin: Volk und Wissen Volkseigener Verlag, 1976. P. 626-632.
9. Adamowski W. Obfity pojaw kruszczuka szerokolistnego *Epipactis helleborine* (= *Epipactis latifolia*) w Puszczy Białowieskiej // Chronmy Przyrodę Ojczystą. 1990. Vol. 46. № 6. P. 67-74.

10. Пинчук В.В., Тихомиров В.Н. Изменчивость *E. helleborine* и *E. atrorubens* (Orchidaceae) при их гибридизации // Вестник Белорусского государственного университета. Серия 2: Химия. Биология. География. 2010. № 1. С. 39-44. – EDN SIFKML.

11. Dulugeac R., Bobocea M., Sîrbu C. & Oprea A. *Epipactis* × *schmalhauseni* K. Richt. (Orchidaceae), a newly identified taxon in Romanian flora // Journal of Plant Development. 2019. No. 26. P. 137–146. <https://doi.org/10.33628/jpd.2019.26.1.137>.

12. Efimov P.G. A hybrid orchid, *Epipactis* × *schmalhauseni* K. Richt. (*E. helleborine* × *E. atrorubens*) in Russia // Journal europäischer orchideen. 2008. Vol. 40. № 3. P. 545-562.

13. Феоктистова Я.А., Кривошеев М.М. Изменчивость морфологических признаков вегетативных и генеративных органов *Epipactis atrorubens* и *Epipactis helleborine* и их природного гибрида *E. × schmalhauseni* на территории Башкирского государственного природного заповедника // Экобиологические проблемы Азово-Черноморского региона и комплексное управление биологическими ресурсами: Материалы III научно-практической молодежной конференции, Севастополь, 28–30 сентября 2016 года / Под редакцией С.И. Рубцовой, Н.В. Ляминой. – Севастополь: Институт природно-технических систем, 2016. – С. 286-290. – EDN WZIQMV.

14. Чиркова Н.Ю., Егошина Т.Л. Проявление черт эксплерентности у некоторых видов семейства *Orchidaceae* Juss. в антропогенно измененных экосистемах // Охрана и культивирование орхидей: Материалы IX Международной конференции 26-30 сентября 2011, Санкт-Петербург. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. С. 466-468.

15. Мамаев С.А. О проблемах и методах внутривидовой систематики древесных растений. Амплитуда изменчивости // Закономерности формообразования и дифференциации вида у древесных растений: Труды института экологии растений и животных. Том Выпуск 64. – Свердловск: Редакционно-издательский совет Уральского филиала академии наук СССР, 1969. – С. 3-38. – EDN WYVYEJ.

16. Злобин Ю.А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста. Сумы: Университетская книга, 2009. 263 с.

17. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М., Жирнова Т.В. Стратегии жизни ценопопуляции *Cephalanthera rubra* (L.) Rich. на территории Башкирского государственного заповедника // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Биология. 2005. № 1. С. 85-98. – EDN GXOVAU.

18. Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis // Palaeontologia Electronica. 2001. Vol. 4. Issue 1. 9 p.

References

1. Kamelin RV. The peculiarities of flowering plants speciation. *Proceedings of the Zoological Institute RAS*. 2009;313(S1): 141-149. (In Russ.). EDN: KWRSIT.

2. Johnson SD. Natural hybridization in the flora of orchids of South Africa: comparisons between genera and floristic regions. *South African Botanical Journal*. 2018;118: 290-298.

3. Efimov PG. [*Orchids of Russia: taxonomy, geography, conservation issues*]. [dissertation]. Saint-Petersburg: V.L. Komarov Botanical Institute RAS; 2022. (In Russ.).

4. Efimov PG. Genus *Epipactis* Zinn. (Orchidaceae) in the Russia. *Turczaninowia*. 2004;7(3): 8-42. (In Russ.).

5. Delforge P. *Orchids of Europe, North Africa and the Middle East*. London: A&C Black Publishers; 2006.

6. Fateryga AV, Fateryga VV. The genus *Epipactis* Zinn (Orchidaceae) in the flora of Russia. *Turczaninowia*. 2018;21(4): 19-34. (In Russ.). Available from: doi:10.14258/turczaninowia.21.4.3.

7. Hunt PF, Roberts RH, Young DP. *Orchids*. In: Stace KA, editor. *Hybridization and Flora of the British Isles*. London: Academic press, 1975. P. 473-507.

8. Rotmaler W. *Exkursionsflora*. Berlin: Volk und Wissen Volkseigener Verlag; 1976. p. 626-632. German.

9. Adamowski W. Obfity pojaw kruszczuka szerokolistnego *Epipactis helleborine* (= *Epipactis latifolia*) w Puszczy Białowieskiej. *Chronmy Przyrodę Ojczystą*. 1990; 46(6): 67-74. Poland.

10. Pinchuk VV, Tikhomirov VN. [Variability of *Epipactis helleborine* and *Epipactis atrorubens* (Orchidaceae) during their hybridization. *Bulletin of the Belarusian University. Ser. 2: Chemistry, Biology, Geography*]. 2010;1: 39-44. (In Russ.). EDN: SIFKML.

11. Dulugeac R, Bobocea M, Sirbu C, Oprea A. *Epipactis* × *schmalhauseni* K. Richt. (Orchidaceae), a newly identified taxon in Romanian flora. *Journal of Plant Development*. 2019;26: 137-146. Available from: <https://doi.org/10.33628/jpd.2019.26.1.137>.
12. Efimov PG. A hybrid orchid, *Epipactis* × *schmalhauseni* K. Richt. (*E. helleborine* × *E. atrorubens*) in Russia. *Journal europäischer orchideen*. 2008;40(3): 545-562.
13. Feoktistova YaA, Krivosheev MM. [The variability of morphological characters of vegetative and generative organs *Epipactis atrorubens* and *Epipactis helleborine* and their natural hybrid *E. × schmalhauseni* territory of the Bashkir state nature reserve. In: Rubtsova SI, Lyamina NV, (eds.). *Ecobiological problems of the Azov-Black Sea region and integrated management of biological resources: Materials of the III scientific and practical youth Conference; 2016 Sep 28-30; Sevastopol*]. Sevastopol: Institute of Natural and Technical Systems; 2016. p. 286-290. (In Russ.). EDN: WZIQMV.
14. Chirkova NYu, Egoshina TL. [Manifestation of the features of exuberancy in some species of the family *Orchidaceae* Juss. in anthropogenically changed ecosystems. In: *Protection and cultivation of orchids : Materials of the IX International Conference; 2011 Sep 26-30; Saint-Petersburg*]. Moscow: KMK; 2011. p. 466-468. (In Russ.).
15. Mamaev SA. [On the problems and methods of intraspecific taxonomy of woody plants. Amplitude of variability. In: *Patterns of formation and differentiation of species in woody plants : Proceedings of the Institute of Plant and Animal Ecology*]. Sverdlovsk: Ural Branch of the USSR Academy of Sciences; 1969. p. 3-38. (Vol. 64). (In Russ.). EDN: WYVYEJ.
16. Zlobin YuA. [*Population ecology of plants: current state and points of growth*. Sumy: Universitetskaya kniga; 2009]. 263 p. (In Russ.).
17. Ishbirdin AR, Ishmuratova MM, Zhirnova TV. [Life strategies of the cenopopulation *Cephalanthera rubra* (L.) Rich. on the territory of Bashkir State Reserve. *Vestnik of Lobachevsky university of Nizhni Novgorod. Ser: Biology*]. 2005;1: 85-98. (In Russ.). EDN: GXOVAU.
18. Hammer O, Harper DAT, Ryan PD. THE PAST: Paleontological statistics software package for training and data analysis. *Electronic paleontology*. 2001;4(1): 9.

Информация об авторах

Н. Ю. Егорова – кандидат биологических наук, доцент кафедры;

В. Н. Сулейманова – кандидат биологических наук, доцент кафедры.

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 09.05.2023; одобрена после рецензирования 30.05.2023; принята к публикации 06.06.2023.

Information about the authors

N. Y. Egorova – PhD (Biology), Associate Professor;

V. N. Suleymanova – PhD (Biology), Associate Professor.

Contribution of the authors

The authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 09.05.2023; approved after reviewing 30.05.2023; accepted for publication 06.06.2023.



ПРАВИЛА НАПРАВЛЕНИЯ, РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ И ОПУБЛИКОВАНИЯ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ

**Редакция журнала в своей деятельности руководствуется принципами научности,
объективности и беспристрастности**

Содержание статьи должно соответствовать одному из следующих отраслей науки и групп специальностей:

1.5.20 - Биологические ресурсы (биологические науки);

4.1.1 - Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки);

4.1.3 - Агрехимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки);

4.2.1 – Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (ветеринарные науки);

4.2.4 - Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (сельскохозяйственные науки).

1. Технический анализ рукописи осуществляется экспертом журнала, согласно требованиям для авторов, в недельный срок после представления рукописи в электронной форме (izvestiaggau@mail.ru) на проверку отсутствия неправомерных заимствований.

2. Каждая статья проходит двухэтапное рецензирование. На первом этапе статья проверяется по формальным признакам и в системе «Антиплагиат». Уровень оригинальности статьи должен быть не менее 70%. Допускается использование материалов защищенных диссертационных работ, однако уровень оригинальности статьи в целом также не должен быть ниже 70%. Если автор статьи является научным руководителем аспиранта (соискателя), данные диссертационной работы, которые он использует в статье, должны сопровождаться ссылкой на материалы статей аспиранта (соискателя). При этом уровень оригинальности статьи также должен быть не ниже 70%. В случае если статья соответствует формальным требованиям и имеет необходимый процент оригинальности, она вместе с отчетом о проверке в системе «Антиплагиат» направляется для рецензирования профильному ученому из числа редакционной коллегии. При положительной рецензии на статью она допускается к публикации.

3. Фамилия одного автора в каждом выпуске должна фигурировать не более 2-х раз.

4. Передача на рецензирование осуществляется экспертом после технического анализа и проверки оригинальности авторского текста. Издание осуществляет рецензирование всех поступающих в редакцию материалов, соответствующих ее тематике, с целью их экспертной оценки. Рецензирование статьи производится **независимыми экспертами** журнала в течение не более 30 дней с момента получения рукописи, соответствующей требованиям журнала. Все рецензенты являются признанными специалистами по тематике рецензируемых материалов и имеют в течение последних 3 лет публикации по тематике рецензируемой статьи. Рецензии хранятся в издательстве и в редакции издания в течение 5 лет. При наличии существенных замечаний рукопись возвращается авторам с письменным перечислением замечаний, требующих устранения. В журнале используется слепое рецензирование (blind reviewing).

5. Повторное рецензирование осуществляется после представления варианта статьи, с устраненными замечаниями, в течение не более 30 дней. При трехкратном повторном возврате рукописи с замечаниями рецензента вопрос о ее принятии или отклонении решается на заседании редакционной коллегии.

6. Решение о публикации принимается в соответствии с Уставом редакции главным редактором или заместителем главного редактора на основе научных рецензий и мнения членов редколлегии. При принятии решения о публикации главный редактор и зам. главного редактора руководствуются достоверностью представления данных и научной значимостью рассматриваемой работы.

7. В случае принятия решения о публикации в течение трех дней рукопись статьи передается профессиональному переводчику для корректуры и редактирования англоязычной части статьи.

8. Рецензии предоставляются авторам рукописей и по запросам экспертных советов в ВАК. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ. Рукописи возврату не подлежат.

Требования к оформлению статей

Статья направляется авторами в редакцию журнала в электронном виде на электронный почтовый ящик izvestiaggau@mail.ru.

Статья должна иметь УДК. Количество авторов – не более пяти.

Направленная в редакцию статья должна иметь верхнее и нижнее поля – по 20 мм, левое – 30 мм, правое – 15 мм. Шрифт – Times New Roman, размер кегля 14, межстрочный интервал – полупетельный. Абзац автоматический. Не набирать в формульном редакторе нижний и верхний регистр и иностранные буквы, которые идут в тексте, а только формулы. В таблицах выравнивать текст. Номер и название таблицы располагать над таблицей в одну строку.

Рисунки, схемы, фотографии представляются в формате PDF, JPEG, TIFF с разрешением не ниже 300 dpi (сканировать таблицы, схемы, рисунки не допускается).

В статье помещаются: УДК, тип и название статьи, инициалы и фамилия автора (авторов), ученая степень, звание автора (ов), email и ORCID, аннотация, ключевые слова.

В статье следует четко выделять следующие составные части: **1. Введение (Introduction). 2. Материалы и методы (Materials and Methods). 3. Результаты (Results). 4. Обсуждение (Discussion). 5. Заключение (Conclusions). 6. Библиографический список (References).**

Особое внимание следует уделить полноте пристатейного библиографического списка (в том числе отражающих зарубежные исследования). При этом необходимо избегать *недобросовестного цитирования* (необоснованного «накручивания» цитат, а также самоцитирования), *некорректного цитирования* (неоправданного содержанием цитируемых статей). Цитирование должно быть максимальным, но обоснованным. Недостаточное или избыточное цитирование снижает рейтинг журнала.

В конце работы приводятся сведения об авторе (авторах): ученая степень, ученое звание.

Авторы должны раскрывать в своей рукописи любой финансовый или какой-либо другой существенный конфликт интересов, который мог бы быть истолкован как влияющий на результаты оценки их рукописи. Все источники финансовой поддержки должны быть раскрыты.

Рекомендованный объем статьи (вместе с переводом аннотации и библиографического списка) **10-12 страниц**, за исключением проблемных и обзорных статей.

Оформление библиографических ссылок

Библиографические ссылки на список литературы должны быть оформлены с указанием в строке текста в квадратных скобках цифрового порядкового номера. В случае ссылки на точную цитату необходимо дополнительно указать через запятую номера соответствующих страниц, например, [7, с. 36].

Список источников нумеруется в порядке упоминания в тексте, он должен быть оформлен согласно ГОСТ Р 7.0.5–2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления» с указанием обязательных сведений библиографического описания.

Подробная инструкция по оформлению статей в журнале с примером оформления размещена на официальной странице журнала в сети Интернет по адресу: <https://journal.gorskigau.com/ru-ru/authors>

Требования к аннотации (реферату)

1. Объём реферата должен составлять 1000-2000 знаков (200-250 слов).
2. Название статьи в начале реферата не повторяется.
3. Реферат не разбивается на абзацы и излагается одним сплошным текстом.
4. Структура реферата должна кратко отражать структуру статьи и в обязательном порядке содержать: вводную часть; место проведения исследований; результаты исследования.
 - 4.1. Вводная часть по объёму должна быть **минимальна**.
 - 4.2. Место проведения исследований уточняется до области, края.
 - 4.3. Изложение результатов должно содержать **конкретные сведения** (выводы, рекомендации и т.д.)
5. В пределах реферата допускается введение сокращений, когда понятие из 2-3 слов заменяется аббревиатурой из соответствующего количества букв. Первый раз словосочетание приводится полностью, а аббревиатура указывается рядом в скобках.

Числительные, если не являются первым словом, передаются цифрами.

Использование аббревиатуры и сложных элементов форматирования (например, верхних и нижних индексов) не допускается.

Категорически не допускаются вставки через меню «Символ», знак разрыва строки, знак мягкого переноса, автоматический перенос слов.
6. При переводе реферата на английский язык не допускается использование машинного перевода. Все русские аббревиатуры приводятся в расшифрованном виде, если у них нет устойчивых аналогов на английском языке (например: ВТО-WTO; ФАО-FAO и т.д.).

Requirements for abstracts

1. The body of the abstract should be 1000-2000 characters (about 200-250 words).
2. The article title is not repeated at the beginning of the abstract.
3. The abstract is not broken into paragraphs and outlines with one straight text.
4. The structure of the abstract should briefly reflect the structure of the article and is mandatory to include: introduction; the place and results of research.
 - 4.1. The introduction should be minimal.
 - 4.2. The place for research is specified to the area and the region.
 - 4.3. The results outline should contain specific information (findings, recommendations, etc.)
5. Within the abstract abbreviations are available permits when the concept of 2-3 words is replaced by the abbreviation of the appropriate number of letters. The first time the phrase is given completely but the abbreviation is indicated nearby in brackets.

Numerals, if are not the first word, are written with figures.

Using abbreviations and complex formatting elements (such as superscript and subscript) is not allowed. It is strongly not allowed using the insert menu “Symbol”, line break, soft hyphen, the automatic hyphenation.
6. When the translating the abstract into English do not use machine translation.

All Russian abbreviations are decoded, if they have no stable analogues in English (for example: ВТО-WTO; ФАО-FAO, etc.).

Rules for sending, reviewing and publishing scientific articles

The editorial board of the journal is guided by the principles of scientificity, objectivity, and impartiality in its activities

The content of the article should correspond to one of the following branches of science and groups of specialties:

1.5.20 – Biological resources (Biological Sciences);

4.1.1 – General agriculture and crop production (Agricultural Sciences);

4.1.3 – Agrochemistry, agrosoil science, plant protection and quarantine (Agricultural Sciences);

4.2.1 – Animal pathology, morphology, physiology, pharmacology and toxicology (Veterinary Sciences);

4.2.4 – Private animal husbandry, feeding, feed preparation and livestock production technologies (Agricultural Sciences).

1. Technical screening of the manuscript is carried out by an expert of the journal, in accordance with the requirements for the authors, within a week after the submission of the manuscript in electronic form (izvestiaggau@mail.ru) in order that it may be checked for plagiarism.

2. Each article undergoes a two-stage review. Firstly, the article is checked for formal signs of plagiarism in the «Anti-plagiarism» system. The threshold of originality of the article should be at least 70%. Usage of materials from previously defended dissertations is allowed, but the threshold of originality of the article on the whole should also meet the threshold of 70%. If the author of the article is the supervisor of a postgraduate student, the data of the dissertation work that he uses in the article should be accompanied by a link to the materials of the articles of the postgraduate student. Similarly, the threshold of originality of the article should also be at least 70%. If the article is able to satisfy the formal requirements and has the threshold of originality, it is sent, together with the verification report with respect to the Anti-Plagiarism system, for review to an expert in the relevant field on the editorial board. Once the article has been given a positive review, it is allowed for publication.

3. The name of one author in each issue should appear no more than 2 times

4. Submission for review is made by an expert after the technical screening and verification of the originality of the author's text. The publication reviews all materials received by the editorial office that correspond to its subject for the purpose of being evaluated by experts. Review of the article is conducted **by independent experts** of the journal within a period of 30 days from the date of receipt of the manuscript that fulfills the criteria of the journal. All reviewers are recognized experts on the subject of peer-reviewed materials and have had publications on the subject of the reviewed article for the last 3 years. Reviews are stored in the publishing house and in the editorial office of the publication for 5 years. If there are any shortcomings to be found, the manuscript is returned to the authors with a written list of them in order that they may be rectified. The journal uses a blind peer review process as per its guidelines.

5. Re-review is written after the submission of a version of the article, provided all the comments have been addressed, within no more than 30 days. In case of three consecutive returns of the manuscript with the reviewer's comments, the question of its acceptance or rejection is decided at a meeting of the editorial board.

6. The decision to publish shall be made in accordance with the Charter of the editorial board by the editor-in-chief or deputy editor-in-chief on the basis of scientific reviews and the opinions of the members of the editorial board. When deciding on publication, the editor-in-chief and the deputy editor-in-chief are guided by the reliability of the presentation of data and the scientific significance of the work in question.

7. In case of a decision to publish within three days, the manuscript of the article is transferred to a professional translator for proofreading and editing of the English-language part of the article.

8. Reviews are provided to the authors of manuscripts and at the request of expert councils in the Higher Attestation Commission. If there are strong grounds for the article not to be published, the editorial board sends the author a rejection with a detailed and substantiated reason for it. Manuscripts are non-transferrable.

Requirements for the design of articles

The article is sent by the authors to the editorial office of the journal in electronic form to the e-mail address izvestiaggau@mail.ru.

The article must have UDC. The number of authors is no more than five.

The article sent to the editors should have the upper and lower margins - 20 mm each, the left - 30 mm, the right - 15 mm. Font – Times New Roman, the size of the pin is 14, the line spacing is one and a half. The paragraph is automatic. Do not type in the formula editor lower and uppercase and foreign letters that go in the text but only formulas. Align text in tables. The number and name of the table are placed above the table in one row.

Drawings, diagrams, photographs are presented in PDF, JPEG, TIFF format with a resolution not lower than 300 dpi (it is not allowed to scan tables, diagrams, drawings).

The article contains: UDC, type and title of the article, initials and surname of the author(s), academic degree, title of author(s), email and ORCID, abstract, and keywords.

The article should clearly distinguish the following components: **1 Introduction, 2 Materials and Methods, 3 Results, 4 Discussion, 5 Conclusions, 6 References**

Particular attention should be paid to the completeness of the article bibliographic list (including those reflecting foreign studies). In the same way, it is mandatory to avoid *flawed citation practices, i.e. unduly made citations in order to inflate an individual's citation count* and *citations with unfounded authority, i.e. unvalidated by the content of the cited articles*. Citations should be included fully but must be substantiated. *Insufficient or excessive citation reduces the rating of the journal.*

At the end of the work, information about the author(s) is given, i.e. academic degree and academic title.

Authors should disclose any financial or any other significant conflict of interest in the manuscript that could be construed as affecting the results of the evaluation of their manuscript. All sources of financial support should be disclosed.

The recommended volume of the article (together with the translation of the abstract and bibliographic list) is **10-12 pages**, with the exception of problem and review articles.

Formatting of bibliographic references

Bibliographic references should be formatted with the indication of the numerical serial number in the line of the text in square brackets. In the case of a reference to an exact quotation, it is necessary to additionally specify the relevant page numbers separated by commas, e.g. [7, p. 36].

The list of sources is numbered in the order of reference in the text, and it must be issued in accordance with GOST R 7.0.5.-2008 «Bibliographic reference. General requirements and rules for formatting» with the indication of the mandatory information of the bibliographic description.

Detailed instructions for the design of articles in the journal with an example of design are posted on the official page of the journal on the Internet at: <https://journal.gorskigau.com/ru-ru/authors>



Лицензия: ЛР. № 020574 от 6 мая 1998 г.

Подписано в печать 02.06.2023 г. Дата выхода в свет 15.06.2023 г. Бумага писчая.
Печать трафаретная. Гарн. шрифта Times New Cyr. Бумага 60x84 1/8.
Усл.печ.л. 19,5. Тираж 500. Заказ 11.

362040, Владикавказ, ул. Кирова, 37.
Типография ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет»