

ISSN 2070-1047

№59(1) 2022

ИЗВЕСТИЯ PROCEEDINGS

Горского государственного аграрного университета
of Gorsky State Agrarian University

Научно-теоретический журнал основан в 1922 году

-
- 06.01.04 – Агрохимия (*сельскохозяйственные науки*)
 - 06.02.04 – Ветеринарная хирургия (*ветеринарные науки*)
 - 06.02.08 – Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов (*сельскохозяйственные науки*)
 - 06.02.10 – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (*сельскохозяйственные науки*)
 - 1.5.20 – Биологические ресурсы (*биологические науки*)
 - 4.1.1 – Общее земледелие, растениеводство (*сельскохозяйственные 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: right;">№ 59 (ч.1)</p> <h1 style="text-align: center;">ИЗВЕСТИЯ</h1> <p style="text-align: center;">Горского государственного аграрного университета</p>	<p style="text-align: right;">Volume 59/1</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>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>Учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горский государственный аграрный университет»</p> <p>Главный редактор: Тускаев Т.Р. – врио ректора Горского ГАУ, д.э.н., профессор</p> <p>Зам. главного редактора: Абаев А.А. – врио проректора по НИР Горского ГАУ, д.с.-х.н., профессор</p> <p>Члены редакционной коллегии: Агрономия Петрова Л.Н. - д.с.-х.н., профессор, академик РАН; Георгиева О.А. – к.с.-х.н., доцент (Болгария); Козырев А.Х. – д.с.-х.н., профессор (Россия); Дзанагов С.Х. – д.с.-х.н., профессор (Россия)</p> <p>Зоотехния Амерханов Х.А. – д.с.-х.н., профессор, академик РАН; Радчиков В.Ф. – д.с.-х.н., профессор (Белоруссия); Каиров В.Р. – д.с.-х.н., профессор (Россия)</p> <p>Ветеринария Козырев С.Г. – д.б.н., профессор (Россия); Насибов Ф.Н. – д.б.н., профессор (Азербайджан); Чеходаридаи Ф.Н. – д.в.н., профессор (Россия)</p> <p>Биологические науки Градова Н.Б. – д.б.н., профессор (Россия); Аминов Н.Х. – д.б.н., профессор (Азербайджан); Цугкиев Б.Г. – д.с.-х.н., профессор (Россия); Рехвиашвили Э.И. – д.б.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>Founder: Federal State Budgetary Educational Institution Higher Education "Gorsky State Agrarian University"</p> <p>Editor – in –chief: T.R. Tuskaev – Acting President, Gorsky State Agrarian University, DSc (Economics), Professor</p> <p>Deputy chief editor: A.A. Abaev – Acting Scientific Vice-President, Gorsky State Agrarian University, DSc (Agriculture), Professor.</p> <p>Editorial board: Agronomy L.N. Petrova - Doctor of Agriculture, professor, academician of Russian Academy of Sciences; O.A. Georgieva - PhD (Agriculture), associate professor (Bulgaria); A.Kh. Kozhyrev Doctor of Agriculture, professor (Russia); S.Kh. Dzanagov - Doctor of Agriculture, professor (Russia).</p> <p>Animal Husbandry Kh.A. Amerkhanov - Doctor of Agriculture, professor, academician of Russian Academy of Sciences; V.F. Radchickov - Doctor of Agriculture, professor (Republic of Belarus); V.R. Kairov - Doctor of Agriculture, professor (Russia).</p> <p>Veterinary S.G. Kozhyrev – Doctor of Biological Sciences, professor (Russia). F.N. Nasibov - Doctor of Biological Sciences, professor, (Azerbaijan); F.N. Chekhodaridi – Doctor of Veterinary Sciences, professor, (Russia).</p> <p>Biological Sciences N.B. Gradova - Doctor of Biological Sciences, professor (Russia); N.Kh. Aminov - Doctor of Biological Sciences, professor (Azerbaijan); B.G. Tsugkiev - Doctor of Agriculture, professor (Russia). E.I. Pekhviashvili - Doctor of Biological Sciences, professor (Russia)</p>
<p>Корректоры – Кулова З.К., Бугулова И.А. Перевод – Казиева Ф.Б., к.ф.н., доцент Верстка – Золотарева В.А.</p>	<p>Correctors – Z.K. Kulova, I.A. Bugulova Translation – F.B. Kazieva, PhD (Philology), Associate Professor 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</p> <p>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</p> <p>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>

О Г Л А В Л Е Н И Е

С Е Л Ъ С К О Х О З Я Й С Т В Е Н Н Ы Е Н А У К И

А г р о н о м и я

- Асаева Т.Д., Осикина Р.В., Ваниев А.Г., Сокаев К.Е.**
Влияние минерального и органического питания на урожай яблони в лесостепной зоне РСО–Алания 7
- Сабанова А.А., Калицева Д.Т., Козырев А.Х., Ваниев А.Г.**
Обогащение каштановых почв органическим веществом при возделывании бобовых трав и амаранта 12
- Джандаров А.Н., Гаджиумаров Р.Г., Горшкова Н.А., Дридигер В.К.**
Влияние технологии возделывания на урожайность и экономическую эффективность возделывания гороха в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края 20
- Сабанова А.А., Калицева Д.Т., Козырев А.Х., Ваниев А.Г.**
Роль трав в обогащении каштановых почв органическим веществом и питательными элементами ... 27

З о о т е х н и я

- Артамонов И.В.**
Анализ содержания аминокислот в образцах животного и растительного происхождения методом ионообменной хроматографии с постколоночной дериватизацией 34
- Даниленко И.Ю., Шаповалов С.О., Корнилова Е.В.**
Гематологические и биохимические показатели крови сельскохозяйственной птицы под влиянием антистрессовой добавки 45
- Кадзаева З.А.**
Характер онтогенеза и репродуктивный статус ремонтных тёлочек разных линий 53
- Коршева И.А.**
Эффективность применения адсорбента микотоксинов при выращивании цыплят бройлеров 60
- Мишурова М.Н., Перерядкина С.П., Букаева Ю.Г.**
Влияние ферментного препарата в составе рациона на рост и сохранность цыплят-бройлеров различных кроссов 66
- Николаев С.И., Корнилова Е.В., Букаева Ю.Г.**
Убойные и мясные качества сельскохозяйственной птицы при использовании в их рационах антистрессового препарата «Фид Фуд Меджик Антистресс Микс» 72
- Сотникова Т.В., Улимбашев М.Б.**
Резистентность коров бурой швицкой породы разного происхождения при отгонно-горном содержании 79
- Сошкин Ю.В., Николаев С.И., Шкаленко В.В.**
Использование белкового концентрата «Агро-Матик» в кормлении молодняка овец 85
- Тукфатулин Г.С., Годжиев Р.С.**
Рост и развитие тёлочек черно-пестрой породы при скормливании объемистыми кормами 93
- Гогаев О.К., Демурова А.Р.**
Постэмбриональное развитие некоторых структурных элементов кожи грубошерстных овец 101
- Демурова А.Р.**
Влияние физиологического состояния животного на кожный покров маток 114

Таов И.Х.

Общая характеристика и ретроспективный анализ состояния репродуктивного стада крупного рогатого скота швицкой породы в Кабардино-Балкарской Республике 125

Темираев Р.Б., Кудухова Д.З., Гапоева В.С., Кцоева И.И., Витюк Л.А.

Показатели морфологического и биохимического состава крови и перекисного окисления липидов перепелов при добавках разных доз антиоксиданта 132

**Гулиева Н.Г., Темираев Р.Б., Темираев В.Х.,
Дзодзиева Э.С., Темираев К.Б.**

Действие адсорбента и витамина С на морфологические и биохимические показатели крови молодняка свиней при элиминации тяжелых металлов 140

Лагкуев Г.М., Каиров В.Р., Темираев В.Х., Чабаев М.Г., Темираев К.Б.

Влияние разных доз адсорбента на ферментативную активность пищеварительного канала бройлеров 147

Туаева З.З., Цогоева Ф.Н., Кцоева И.И., Тедтова В.В., Баева А.А.

Способ повышения переваримости и усвояемости питательных веществ рациона бройлеров за счет добавок антиоксиданта 154

Каиров В.Р., Даурова Ф.Д., Баева З.Т., Чабаев М.Г., Плиева З.К.

Влияние разных доз ферментного препарата на переваримость и усвояемость питательных веществ корма молодняком и несушками 162

Хугаева О.М., Дзагуров Б.А.

Использование бентонитов при производстве гранулированных комбикормов 169

Шевхужев А.Ф., Улимбашев М.Б., Гогуев И.С.

Селекционно-племенная работа с яками породы сарлык в СПК «Заря-1» Карачаево-Черкесской Республики 174

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**Биологические ресурсы****Гревцова С.А., Рехвиашвили Э.И., Абаев А.А., Айлярова М.К., Кабулова М.К.**

Инновационные методы получения каллусной культуры якона *Smallanthus sonchifolius* 180

Шарибова А.Х., Дзугев Р.И., Ахриева Л.А., Евгажукова А.А.

Меж- и внутривидовая изменчивость окраски меха представителей подрода *Sylvaemus* в условиях северного макросклона Центрального Кавказа 187

**Козьминов С.Г., Кетенчиев Х.А., Черчесова С.К.,
Джигоева И.Э., Мамаев В.И.**

Биомониторинг экологических систем Центрального Кавказа на основе модельных групп амфибионтных насекомых 196

Самсонова И.Д.

Зональные особенности цветения и нектаровыделения *Echium vulgare* L. 202

Тамахина А.Я.

Ресурсный потенциал гвоздичных (*Caryophyllaceae* Juss.) флоры Кабардино-Балкарии 208

Василевская А.А., Маловичко Л.В., Черчесова С.К.

Охраняемые виды птиц в парках г. Москвы 220

C O N T E N T C

A G R I C U L T U R A L S C I E N C E S

A g r o n o m y

- Tatiana D. Asaeva, Raisa V. Osikina, Aslanbek G. Vaniev, Kurman E. Sokaev**
The influence of mineral and organic nutrition on the apple harvest in the forest-steppe zone of RNO–Alania 7
- Albina A. Sabanova, Diana T. Kalitseva, Aslanbek Kh. Kozyrev, Aslanbek G. Vaniev**
Enrichment of chestnut soils with organic matter in the cultivation of leguminous herbs and amaranth 12
- Arsen N. Dzhandarov, Rasul G. Gadzhumarov, Natalia A. Gorshkova, Victor K. Dridiger**
Influence of cultivation technology on the yield capacity and economic efficiency of pea cultivation in the zone of unstable moisture in the Stavropol Territory 20
- Albina A. Sabanova, Diana T. Kalitseva, Aslanbek Kh. Kozyrev, Aslanbek G. Vaniev**
Herbs' role in the enrichment of chestnut soils with organic matter and nutrients 27

Z o o e n g i n e e r i n g

- Ivan V. Artamonov**
Analysis of the content of amino acids in the samples of animal and vegetable origin by ion-exchange chromatography with post-column derivatization 34
- Irina Yu. Danilenko, Sergey O. Shapovalov, Elena V. Kornilova**
Hematological and biochemical indicators of poultry blood affected by an anti-stress additive 45
- Zaira A. Kadzaeva**
Character of ontogeny and reproductive status of replacement heifers of various lines 53
- Inna A. Korsheva**
The effectiveness of mycotoxins adsorbent use in broiler chicken raising 60
- Maria N. Mishurova, Svetlana P. Pereryadkina, Yulia G. Bukaeva**
Influence of the enzyme preparation in the diet on the growth and safety of broiler chickens of various crosses 66
- Sergey I. Nikolaev, Elena V. Kornilova, Yulia G. Bukaeva**
Slaughter and meat qualities of poultry when using the anti-stress drug *Feed Food Magic Antistress Mix* in their diet 72
- Tatyana V. Sotnikova, Murat B. Ulimbashev**
Resistance of Brown Swiss breed cows of various origin in the transhumance mountain grazing 79
- Yuri V. Soshkin, Sergey I. Nikolaev, Vera V. Shkalenko, Irina Yu. Danilenko**
The use of *Agro-Matic* protein concentrate in feeding lambs 85
- Gilmidin S. Tukfatulin, Ruslan S. Godzhiev**
Growth and development of Black-and-White breed heifers when fed with bulky feed 93
- Oleg K. Gogaev, Albina R. Demurova**
Post-embryonic development of some structural skin elements of the coarse-wooled sheep 101
- Albina R. Demurova**
Impact of the physiological state on the skin cover of ewes 114

Ibragim Kh. Taov General characteristics and retrospective analysis of the state of the reproductive herd of the Schwyz cattle in the Kabardino-Balkarian Republic	125
Rustem B. Temiraev, Diana Z. Kudukhova, Valentina S. Gappoeva, Irina I. Ktsoeva, Lada A. Vityuk Indicators of the morphological and biochemical blood composition and lipid peroxide oxidation of quails with the use of antioxidant additives in different doses	132
Nino G. Gulieva, Rustem B. Temiraev, Viktor Kh. Temiraev, Emma S. Dzodziewa, Konstantin B. Temiraev The effect of adsorbent and vitamin C on the morphological and biochemical parameters of young pigs' blood at heavy metals elimination	140
Georgy M. Lagkuev, Valery R. Kairov, Viktor Kh. Temiraev, Magomed G. Chabaev, Konstantin B. Temiraev The influence of different doses of adsorbent on the enzymatic activity of the digestive canal of broilers ...	147
Zalina Z. Tuueva, Fatima N. Tsogoeva, Irina I. Ktsoeva, Victoria V. Tedtova, Anzhelika A. Baeva A method for increasing the digestibility and assimilation of nutrients in the diet of broilers due to the antioxidant additives	154
Valery R. Kairov, Fatima D. Daurova, Zarina T. Baeva, Magomed G. Chabaev, Zalina K. Plieva The effect of different doses of the enzyme preparation on the digestibility and assimilation of feed nutrients by young poultry and laying hens	162
Olga M. Khugaeva, Boris A. Dzagurov The use of bentonites in the production of granulated feed	169
Anatoly F. Shevkhuzhev, Murat B. Ulimbashev, Iosif S. Goguev Selection and breeding of the Sarlyk breed yaks in the APC «Zarya-1» of the Karachay-Cherkess Republic	174

BIOLOGICAL SCIENCES

Biological Resources

Svetlana A. Grevtsova, Eteri I. Rekhviashvili, Alan A. Abaev, Madina K. Aylyarova, Marina Yu. Kabulova Innovative methods for obtaining the callus culture of the yacon <i>Smallanthus sonchifolius</i>	180
Asyat Kh. Sharibova, Ruslan I. Dzuev, Lubov A. Akhrieva, Albina A. Yevgazhukova Inter- and intra-population variability in fur coloring of the subgenus <i>Sylvaemus</i> inhabiting the northern macroslope of the Central Caucasus	187
Sergei G. Kozminov, Khasan Al. Ketenchiev, Susanna K. Cherchesova, Iya E. Dzhioeva, Vitaly I. Mamaev Biomonitoring of ecological systems of the Central Caucasus based on model groups of amphibious insects	196
Irina D. Samsonova Zonality of flowering and nectar production of <i>Echium vulgare</i> L.	202
Aida Ya. Tamakhina Resource potential of carnations (Caryophyllaceae Juss.) flora of Kabardino-Balkaria	208
Alexandra A. Vasilevskaya, Lubov V. Malovichko, Suisanna K. Cherchesova Protected bird species in Moscow parks	220



СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

АГРОНОМИЯ

Научная статья

УДК 631.634

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_7

Влияние минерального и органического питания на урожай яблони в лесостепной зоне РСО–Алания

**Татьяна Джемалиевна Асаева^{1✉}, Раиса Васильевна Осикина²,
Асланбек Георгиевич Ваниев³, Курман Елканович Сокаев⁴**

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

²Северо-Кавказский государственный технологический университет, Владикавказ, Россия

⁴Станция агрохимической службы «Северо-Осетинская», Владикавказ, Россия

¹asaeva79@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-0289-1164>

²info@skgmi-gtu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7763-4357>

³agrofak@gorskigau.com, <https://orcid.org/0000-0001-9344-2024>

⁴agrohim15@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4407-6130>

Аннотация. Использование комплекса минеральных и органических удобрений оказывает существенное влияние на продуктивность плодовых культур. С 2018 года ведется работа по изучению и выявлению наиболее оптимальных доз минеральных и органических удобрений в яблоневом саду. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что выщелоченные черноземы РСО–Алания являются благоприятными для садоводства. Значительные прибавки урожая были получены при ежегодном ранневесеннем внесении разных доз минеральных и органических удобрений и периодической глубокой обработке междурядий сада (зяблевой вспашки и дискованием). Необходимо отметить, что из трех сортов яблони более высокие урожаи были получены по сорту Флорина. На втором месте Айдаред и незначительно уступал им сорт Катя. Удобренные варианты значительно превосходили контроль. Из всех исследуемых удобрений наибольшая урожайность была получена по варианту $N_{150}P_{150}K_{150}$. По сорту яблони Флорина на варианте $N_{150}P_{150}K_{150}$ урожайность составила 40,7 т/га, что выше контроля на 18,6 т/га, с прибавкой к урожаю 84,2 %. На втором месте вариант $NP + \text{Навоз} - \text{экв. } N_{120}P_{120}K_{120}$ с урожайностью 33,4 т/га, что превышает контроль на 11,3 т/га, с прибавкой к урожаю 51,1 %. По сорту яблони Айдаред был получен также высокий урожай плодов. Лучшим оказался вариант $N_{150}P_{150}K_{150}$ с полученной урожайностью 28,4 т/га и прибавкой 82,1 %. На втором месте вариант $N_{120}P_{120}K_{120}$, где урожай составил 25,1 т/га, с прибавкой 60,9 %. Незначитель-

но ему уступал вариант NP + Навоз - экв. $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 24,5 т/га (прибавка 57,1 %). Высокие урожаи получены и по сорту Катя, где также выделились варианты: $N_{150}P_{150}K_{150}$ – с урожайностью 26,8 т/га и прибавкой 84,8 % и NP + Навоз - экв. $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 23,6 т/га, с прибавкой 62,8 %. Все сорта хорошо отзывались на внесение минеральных и органических удобрений.

Ключевые слова: удобрения, навоз, яблоня, урожай, почва, выщелоченный чернозем

Для цитирования: Асаева Т.Д., Осикина Р.В., Ваниев А.Г., Сокаев К.Е. Влияние минерального и органического питания на урожай яблони в лесостепной зоне РСО–Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 7-11. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_7.

Scientific paper

The influence of mineral and organic nutrition on the apple harvest in the forest-steppe zone of RNO-Alania

Tatiana D. Asaeva^{1✉}, Raisa V. Osikina², Aslanbek G. Vaniev³, Kurman E. Sokaev⁴

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

²North Caucasus State Technological University, Vladikavkaz, Russia

⁴Agrochemical Service Station «North Ossetian», Vladikavkaz, Russia

¹asaeva79@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-0289-1164>

²info@skgmi-gtu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7763-4357>

³agrofak@gorskigau.com, <https://orcid.org/0000-0001-9344-2024>

⁴agrohim15@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4407-6130>

Abstract. The use of a combination of mineral and organic fertilizers has a significant impact on the productivity of fruit crops. The focus of this investigation begun in 2018 has been to study and identify the optimal doses of mineral and organic fertilizers in the apple orchard. The findings of the research conducted have provided empirical evidence to prove that the leached chernozems of RNO-Alania lend themselves well to gardening. Significant crop gains have been achieved with the annual early spring application of different doses of mineral and organic fertilizers and periodic deep processing of garden row spacing (winter plowing and disking). Florin, it should be noted, has produced the highest yields of the three apple varieties. Idared came a close second, followed closely by Katya. The fertilized varieties have significantly exceeded the control. Of all the fertilizers studied, the highest yield has been produced concerning the variant $N_{150}P_{150}K_{150}$. As regards Florin on the variant $N_{150}P_{150}K_{150}$, the yield was 40,7 t/ha, which is higher than the control by 18,6 t/ha, with an increase of 84,2% on the yield. In second position is the option NP + Manure - eq. $N_{120}P_{120}K_{120}$ with a yield of 33,4 t/ha, which outstrips the control by 11,3 t/ha, with an increase of 51,1% on the yield. A high yield of fruits was produced as well, so far as Idared is concerned. The best option was $N_{150}P_{150}K_{150}$ with a yield of 28,4 t/ha and an increase of 82,1 %. In second position was the variant $N_{120}P_{120}K_{120}$, where the yield produced was 25,1 t/ha, with an increase of 60,9%. Re the variant NR + Manure - eq. $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 24,5 t/ha, there was an increase of 57,1%, which is only to a slight extent lower than the previous variant. Higher yields have also been produced relating the Katya variety, where the following variants excelled: $N_{150}R_{150}K_{150}$ - with a yield of 26,8 t/ha and an increase of 84,8 % and NP + Manure - eq. $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 23,6 t/ha, with an increase of 62,8 %. To sum up, all the three apple varieties have responded favorably to the application of mineral and organic fertilizers.

Keywords: fertilizers, manure, apple tree, crop, soil, leached chernozem

For citation: Asaeva T.D., Osikina R.V., Vaniev A.G., Sokaev K.E. The influence of mineral and organic nutrition on the apple harvest in the forest-steppe zone of RNO-Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 7-11. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_7.

Введение. Народнохозяйственное значение яблони заключается в высокой ценности плодов, так как они являются источником витаминов, минеральных и органических веществ. В связи с интенсификацией садоводства к сортам яблони предъявляют повышенные требования: скороплодность, компактность кроны деревьев, высокая урожайность, качество плодов. Задача садоводства состоит в

том, чтобы обеспечить наиболее продолжительное в течение года снабжение населения свежими плодами.

В Северной Осетии–Алании в последние годы широкое распространение получили новые скороплодные, иммунные, высокопродуктивные сорта интенсивного типа, которые зависят от правильного применения удобрений. Всякое нарушение какого-либо звена этой технологии может вызвать резкое снижение урожайности и качества плодов этих сортов. Поэтому в технологии выращивания новых сортов плодовых культур необходимо строго соблюдать научно обоснованную систему применения удобрений, позволяющую получать высокие стабильные урожаи всех плодовых культур с хорошими показателями качества плодов.

В связи с этим выявление наиболее эффективных видов, доз, сроков и способов применения удобрений под современные сорта яблони позволят получить высокие урожаи хорошего качества плодов в лесостепной зоне на выщелоченных черноземах.

Целью наших исследований является изучение эффективности применения различных доз минеральных и органических удобрений в яблоневом саду в условиях лесостепной зоны РСО–Алания на черноземах выщелоченных, подстилаемых галечником. Эти вопросы в данных условиях ранее не изучались.

Объекты и методы исследования. Влияние условий питания на урожай яблони изучалось в 1-ом отделении учебно-опытного хозяйства ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет» в яблоневом саду, заложенном в 2015 году, расположенном в лесостепной зоне РСО–Алания на выщелоченных черноземах. Исследования проводили с 2018 по 2021 года. Площадь питания деревьев 4х5 м, количество деревьев на делянке – 10 штук, повторность четырехкратная, размещение вариантов на территории рендомизированное. Изучали влияние минеральных и органических удобрений на урожайность яблони различных сортов (Флорина, Айдаред, Катя). Схема опыта приводится в табл. 1.

Удобрения (комплексное – нитроаммофоска, азотное – в виде аммиачной селитры, фосфорное – простой суперфосфат) вносили весной с последующей заделкой на глубину 15-20 см и органическое – навоз полуперепревший вносили рано весной под культивацию в дозах 10 и 20 т/га [1, с. 10].

На варианте NP + Навоз - экв. $N_{60}P_{60}K_{60}$ вносили аммиачной селитры 15 кг/га, простого суперфосфата 35 кг/га + Навоз 10 т/га (до 60 кг/га).

На варианте NP + Навоз - экв. $N_{120}P_{120}K_{120}$ вносили аммиачной селитры 30 кг/га, простого суперфосфата 70 кг/га + Навоз 20 т/га (до 120 кг/га).

В черноземе выщелоченном содержание гумуса по Тюрину составляет в пахотном слое 4,0-4,4%, рН солевой вытяжки 5,7, рН водной вытяжки 6,9, то есть почва слабокислая, гидролитическая кислотность 2,2, обменная кислотность 0,3, сумма поглощенных оснований 48,3 мг-экв./100 г почвы, степень насыщенности основаниями 96%, азота легкогидролизуемого 3,5 мг/100 г почвы, подвижного фосфора 16,7 мг, обменного калия 23,7 мг/100 г почвы [2, с. 10; 3, с. 19].

Урожай яблони в большой степени зависит от погодно-климатических условий. Климат умеренно теплый, с теплым летом и мягкой зимой, продолжительно теплой осенью. Летом температура достигает 25-30 °С. Среднегодовая сумма осадков составляет 850-903 мм. Погодные условия в годы проведения исследований были неодинаковыми: в 2018 г. за год выпало 692 мм осадков, что было почти на уровне нормы, то есть больше нормы (650 мм); большое количество осадков выпало в 2019 году – 1067 мм за год, в 2020 году выпало 930 мм и в 2021 году осадков выпало 735 мм. Наиболее благоприятными по погодным условиям были 2018 и 2021 года, в 2019 и 2020 годах были ураганные ветра и град.

Сорт яблони Айдаред начинает плодоносить на 3-4 год жизни. Форма плодов плоскоокруглая. Вес плодов составляет 150-180 г. Спелые плоды имеют желтый цвет с малиновым румянцем. Мякоть кремового оттенка, сладковато-кислая на вкус. Является осенним сортом.

Сорт яблони Флорина начинает плодоносить через 4-5 лет с момента посадки. Это осенний сорт. Плоды весят 125-150 г. Они красного цвета, с восковым налетом, что придает им фиолетовый отлив, хрустящие и сочные и сладкие на вкус.

Сорт яблони Катя – относится к летним сортам, плоды красного цвета, с белой мякотью, с очень ароматным запахом. Вес плода составляет в среднем 120 г.

Урожай убирали вручную в фазу полной спелости (сорт яблони Катя в августе, Флорину и Айдаред в сентябре).

Математическая обработка урожайных данных произведена методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову. Учет урожая проводили сплошным методом, взвешивая его со всех опытных деревьев.

Таблица 1. Влияние удобрений на урожайность сортов яблони, т/га, в среднем за 4 года
Table 1. The effect of fertilizers on the yield of apple varieties, t/ha, four-year average

№ п/п	Сорта / Varieties	Варианты / Variants	Урожай / Yield	Прибавка / Increase	
			т/га / t/ha	т/га / t/ha	%
1.	Флорина / Florina	Контроль / Control	22,1	-	-
		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	26,3	4,2	19,0
		N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	31,2	9,1	41,1
		N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	32,5	10,4	47,1
		N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	40,7	18,6	84,2
		NP + Навоз - экв. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	27,5	5,4	24,4
		NP + Навоз - экв. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	33,4	11,3	51,1
2.	Айдаред / Aйдared	Контроль / Control	15,6	-	-
		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	18,1	2,5	16,0
		N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	20,0	4,4	28,2
		N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	25,1	9,5	60,9
		N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	28,4	12,8	82,1
		NP + Навоз - экв. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	18,4	2,8	17,9
		NP + Навоз - экв. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	24,5	8,9	57,1
3.	Катя / Katya	Контроль / Control	14,5	-	-
		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	17,2	2,7	18,6
		N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	20,6	6,1	42,1
		N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	24,3	9,8	67,6
		N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	26,8	12,3	84,8
		NP + Навоз - экв. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	16,2	3,2	22,1
		NP + Навоз - экв. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	23,6	9,1	62,8

Источник: составлено автором на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors based on the of scientific work data.

Результаты и их обсуждение. Применение удобрений имеет большое значение для повышения урожайности плодовых культур. Анализируя полученные данные, следует отметить, что в условиях лесостепной зоны РСО–Алания под действием удобрений относительно высокая урожайность была получена у сорта яблони Флорина.

В период исследований выявили, что удобрения способствовали значительному повышению урожая плодов яблони (табл. 1). Если сравнивать варианты с NPK, то лучшие результаты были получены по варианту N₁₅₀P₁₅₀K₁₅₀. Здесь урожайность по сорту Флорина составила 40,7 т/га, что выше контроля на 18,6 т/га (84,2 %); по сорту Айдаред - 28,4 т/га, с прибавкой 12,8 т/га (82,1 %) и по сорту Катя – 26,8 т/га, что превышала контроль на 12,3 т/га (84,8 %).

На втором месте вариант N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀, где прибавка к урожаю по сорту Флорина составила 47,1%, а урожай по сравнению с N₁₅₀P₁₅₀K₁₅₀ была ниже на 8,2 т/га; по сорту Айдаред – 60,9 %, по Кате – 67,6 %.

Существенное влияние на продуктивность яблони оказало совместное внесение минеральных и органических удобрений. Лучшие результаты получены на варианте NP + Навоз - экв. N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀, где урожайность составила 33,4 т/га, с прибавкой 24,4 % (сорт Флорина), 24,5 т/га, с прибавкой 57,1 % (сорт Айдаред), 23,6 т/га, с прибавкой к урожаю 62,8 % (сорт Катя). Не менее эффективным оказался вариант NP + Навоз - экв. N₆₀P₆₀K₆₀, где по Флорине урожайность составила 27,5 т/га, с прибавкой 24,4 %; по Айдареду – 18,4 т/га, что выше контроля на 2,8 т/га; по Кате – 16,2 т/га, с прибавкой 22,1 %.

Заключение

Вносимые под яблоневым садом удобрения способствовали повышению урожая плодов. Из трех исследуемых сортов наиболее выделился сорт яблони Флорина. Наиболее эффективными оказались варианты $N_{150}P_{150}K_{150}$ и NP + Навоз - экв. $N_{120}P_{120}K_{120}$. На варианте $N_{150}P_{150}K_{150}$ урожайность по сорту Флорина составила 40,7 т/га, по Айдареду – 28,4 т/га и сорту Катя – 26,8 %. На варианте NP + Навоз - экв. $N_{120}P_{120}K_{120}$ наиболее продуктивным оказался сорт яблони Флорина, с урожайностью 33,4 т/га.

Список источников

1. Асаева Т.Д., Газданов А.В. Эффективность применения удобрений под различные сорта груши на выщелоченном черноземе Центрального Предкавказья при орошении // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 2. С. 15-22.
2. Дзанагов С.Х. Влияние различных удобрений на ростовые процессы и урожайность рапса ярового на черноземе выщелоченном РСО–Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015.Т. 52. № 3. С.10-15.
3. Дзанагов Т.С., Дзанагов С.Х. Эффективность применения удобрений под амарант на черноземе выщелоченном // Научные труды студентов Горского государственного аграрного университета «Студенческая наука - агропромышленному комплексу». Владикавказ, 2020. С. 19-21.

References

1. Asaeva T.D., Gazdanov A.V. The effectiveness of the use of fertilizers for various varieties of pears on the leached chernozem of the Central Caucasus during irrigation. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;52(3): 10-15. (In Russ.).
2. Dzanagov S.H. The influence of various fertilizers on the growth processes and yield of spring rapeseed on leached chernozem RSO-Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2015;52(3): 10-15. (In Russ.).
3. Dzanagov T.S., Dzanagov S.H. Efficiency of application of fertilizers for amaranth on leached chernozem. *Scientific works of students of the Gorsky State Agrarian University «Student science - agro-industrial complex»*.2020;19-21. (In Russ.).

Информация об авторах

Т. Д. Асаева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
А. Г. Ваниев – доктор биологических наук, профессор;
Р. В. Осикина – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
К. Е. Сокаев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

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

Статья поступила в редакцию 16.11.2021; одобрена после рецензирования 25.11.2021; принята к публикации 29.11.2021.

Information about the authors

T. D. Asaeva – PhD (Agriculture), Associate Professor;
A. G. Vaniev - DSc (Biology), Professor;
R. V. Osikina - DSc (Agriculture), Professor;
K. E. Sokaev – DSc (Agriculture), Professor.

Contribution of the authors: the authors have contributed equally to this article and declare no conflicts of interests.

The article was submitted 16.11.2021; approved after reviewing 25.11.2021; accepted for publication 29.11.2021.



Научная статья

УДК 633.31/37

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_12

Обогащение каштановых почв органическим веществом при возделывании бобовых трав и амаранта

Альбина Арсеновна Сабанова^{1✉}, Диана Тотразовна Калищева²,
Асланбек Хасанович Козырев³, Асланбек Георгиевич Ваниев⁴

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

¹sabanova.albina@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-6312-2852>

²di-gorka@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1064-5385>

³ironlag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2790-7895>

⁴aslanbek.vaniev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7962-5075>

Аннотация. Среди различных сельскохозяйственных культур бобовым принадлежит ведущее место в обогащении почвы органическим веществом, как с точки зрения количества, так и его качества. В результате исследований на каштановых почвах степной зоны РСО–Алания были подобраны оптимальные бобовые компоненты для амаранта (донник желтый, люцерна и клевер) в бинарных посевах и определено количество органического вещества, поступающего в почву от одно-видовых и смешанных посевов трав. Урожайность и масса корневых и стерневых остатков после одинарных и бинарных посевов амаранта и бобовых трав существенно зависела от влагообеспеченности растений, вида трав и совместимости компонентов бинарного посева. Из бобовых трав наиболее урожайными во все годы исследований были донник – 23,8; 21,0; 25,1 т/га и люцерна – 15,7; 14,8; 17,6 т/га. По уровню урожайности бинарные посевы значительно превосходили одинарные посевы бобовых трав и амаранта. По количеству накапливаемых корневых и стерневых остатков в почве бинарные посевы амарант+клевер, амарант+люцерна, амарант+лядвенец, амарант+донник и амарант+вязель превосходили одинарные посевы бобовых трав на 8,09; 7,31; 10,53; 7,06 и 8,80 т/га и на 5,50; 6,45; 4,95; 8,38 и 3,45 т/га одинарные посевы амаранта.

Ключевые слова: амарант, бобовые травы, бинарные посевы, урожайность, корневые остатки, стерневые остатки

Для цитирования: Сабанова А.А., Калищева Д.Т., Козырев А.Х., Ваниев А.Г. Обогащение каштановых почв органическим веществом при возделывании бобовых трав и амаранта // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 12-19. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_12.

Scientific paper

Enrichment of chestnut soils with organic matter in the cultivation of leguminous herbs and amaranth

Albina A. Sabanova[✉], Diana T. Kalitseva, Aslanbek Kh. Kozyrev, Aslanbek G. Vaniev

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

¹sabanova.albina@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-6312-2852>

²di-gorka@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1064-5385>

³ironlag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2790-7895>

⁴aslanbek.vaniev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7962-5075>

Abstract. Legumes play a leading role among various agricultural crops in soil enrichment with organic matter, both in terms of quantity and quality. As a result of studies the optimal legume components for amaranth (yellow sweet clover, alfalfa and clover) in binary crops were selected on chestnut soils of the steppe zone of North Ossetia-Alania. The amount of organic matter entering the soil from single-species and mixed grass

crops was determined. The yield and mass of root and stubble residues after single and binary sowing of amaranth and leguminous herbs depended significantly on the moisture supply of plants, the type of herbs and the compatibility of the components of binary sowing. Sweet clover was the most productive among the leguminous herbs during the entire research with the result of 23.8; 21.0; 25.1 t/ha and alfalfa with the result of 15.7; 14.8; 17.6 t/ha respectively. In terms of yield, binary crops of leguminous herbs and amaranth significantly exceeded single ones. By the number of accumulated root and stubble residues in the soil, binary crops of amaranth + clover, amaranth + alfalfa, amaranth + bird, amaranth + sweet clover and amaranth + stubble exceeded single crops of leguminous herbs by 8.09; 7.31; 10.53; 7.06 ; 8.80 t/ha and single crops of amaranth - by 5.50; 6.45; 4.95; 8.38 and 3.45 t/ha correspondingly.

Key words: *amaranth, leguminous herbs, binary crops, yield capacity, root residues, stubble residues*

For citation: Sabanova A.A., Kalitseva D.T., Kozyrev A.Kh., Vaniev A.G.

Enrichment of chestnut soils with organic matter in the cultivation of leguminous herbs and amaranth. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(4): 12-19. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_12.

Введение. Для предотвращения наиболее опасных видов деградации почв и сохранения ее плодородия предусмотрена экологически безопасная направленность землепользования, основанная на необходимости максимально возможного приближения земледелия к естественно-природным аналогам при поддержании высокой продуктивности сельскохозяйственного производства, оптимизированных технологий возделывания сельскохозяйственных культур [1].

Обзор литературы. Возделывание бобовых культур совместно со злаковым компонентом способствует лучшей обеспеченности их элементами питания и влагой, вследствие различий в строении корневых систем и распределению по профилю почвы [2, 3].

Трансформация атмосферного азота в биологический при участии клубеньковых бактерий способствует повышению общей и белковой продуктивности злакового компонента [5-7].

Корневая система бобовых культур обладает способностью переводить труднорастворимые фосфорные и кальциевые соединения почвы в легкодоступные, подвижные соединения этих элементов благодаря органическим выделениям [8, 9].

Также пожнивно-корневые остатки главным образом многолетних бобовых трав способствуют сохранению или повышению обеспеченности почвы органическим веществом. При этом улучшаются физико-химические свойства почвы, оздоравливается фитосанитарное состояние посевов [1].

Оценивая роль факторов, влияющих на формирование урожая, следует учитывать почвенное плодородие и климатические условия в формировании агрофитоценозов, их взаимодействие, потому как именно их комплексное влияние определяет величину урожая [10].

В настоящее время в сельскохозяйственном производстве, как агроприем современных технологий, практикуются смешанные посевы, эффективнее использующие природные ресурсы и оптимизирующие продуктивность. Это позволяет сохранить плодородие почвы и получить качественную продукцию растениеводства [11, 12].

Биологическую продуктивность бинарных посевов можно повысить за счет разделения экологических ниш по основным ресурсам роста и увеличения кооперации между компонентами смеси, снижая конкуренцию между ними [13, 14].

В связи с этим **цель исследований** заключалась в подборе лучшего бобового компонента для амаранта в бинарном посеве, определении продуктивности трав в одновидовых и смешанных посевах и выявлении количества органического вещества, поступающего в почву от одновидовых и бинарных посевов трав.

Методика исследований. Объектами исследований были: из мятликовых – амарант; из бобовых трав – люцерна, донник желтый, клевер, лядвенец рогатый, вязель в одновидовых и смешанных посевах.

Исследования проводились в степной зоне РСО–Алания на Моздокском госсортоучастке в богарных условиях. Почвы – каштановые, подтип каштановые. Содержание гумуса 2,5-3,2 %, рН сол.– 7,2-7,5; легкогидролизуемого азота – 6,0-6,8 мг, подвижного фосфора по Мачигину – 0,8-1,8 мг, обменного калия по Протасову – 25-35 мг, сумма поглощенных оснований составляет 20-23 мг-экв на 100 г почвы [14].

Полевые опыты закладывались в 2014–2016 годах в четырехкратной повторности. Площадь

опытных делянок 10 м², размещение вариантов рендомизированное. Агротехника возделывания трав обычная для зоны.

Полевые опыты заложены по методическим указаниям Б.А. Доспехова (1985). Наблюдения за ростом и развитием трав вели по методике «Государственные сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (1989).

Урожай зеленой массы определяли в фазу бутонизации – начала цветения. Учет количества корневых и стерневых остатков проводили методом рамочной выемки почвы по Н.З. Станкову (1964).

За контрольный вариант был принят в одновидовых посевах посев лядвенца рогатого, а в бинарных посевах – амарант+вязель.

Климатические условия в годы проведения исследований значительно различались. 2016 год был более благоприятным для возделывания мятликовых и бобовых трав, 2014 год – менее благоприятным, 2015 год – неблагоприятным.

Результаты и их обсуждение. Проведенные исследования свидетельствуют, что в зависимости от климатических условий урожайность амаранта и бобовых в одинарных посевах колебалась значительно. В менее благоприятном по климатическим условиям 2014 году максимальный урожай получен с одинарного посева донника желтого – 23,8 т/га, минимальный – лядвенца рогатого 6,8 т/га (табл. 1).

Таблица 1. Масса органических остатков, накапливаемая в почве одновидовыми посевами бобовых трав и амаранта (в слое 0-50 см)

Table 1. Mass of organic residues accumulated in the soil by single species sowing of leguminous herbs and amaranth (in a layer of 0-50 cm)

№ п/п	Культура / Crop	Урожай зеленой массы, т/га / Yield of green mass, t/ha	Прибавка / Increase		Масса корн. остатков, т/га / Mass of root residues, t/ha	Масса стерн. остатков, т/га / Mass of stubble residues, t/ha	Масса корн. и стерн. остатков, т/га / Mass of root and stubble residues t/ha	Кэф. пожн.-корн. остатков / Index of stubble and root residues
			т/га / t/ha	%				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2014 г.								
1.	Амарант / Amaranth	17,8	11,0	61,7	8,44	1,26	9,70	0,54
2.	Клевер / Clover	10,2	3,4	33,3	6,58	0,99	7,57	0,74
3.	Люцерна / Alfalfa	15,7	8,9	56,6	8,11	1,17	9,28	0,59
4.	Лядвенец рогатый / Lotus corniculatus	6,8	–	–	3,64	0,68	4,32	0,64
5.	Донник желтый / Yellow sweet clover	23,8	17,0	71,4	9,62	2,03	11,65	0,49
6.	Вязель / Coronilla	7,2	0,4	5,6	3,98	0,87	4,85	0,67
	НСР ₀₅	1,12						
2015 г.								
1.	Амарант / Amaranth	15,3	9,2	60,1	7,58	1,16	8,74	0,57
2.	Клевер / Clover	9,9	3,8	38,4	5,62	0,87	6,49	0,66
3.	Люцерна / Alfalfa	14,8	8,7	58,8	6,80	0,86	7,66	0,59
4.	Лядвенец рогатый / Lotus corniculatus	6,1	–	–	3,33	0,54	3,87	0,63
5.	Донник желтый / Yellow sweet clover	21,0	14,9	70,9	7,73	1,80	9,53	0,45
6.	Вязель / Coronilla	6,4	0,3	4,7	3,20	0,69	3,89	0,61
	НСР ₀₅	1,08						

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2016 г.								
1.	Амарант / Amaranth	19,0	11,4	60,0	9,37	2,09	11,46	0,60
2.	Клевер / Clover	12,1	4,5	37,2	6,67	1,40	8,07	0,66
3.	Люцерна / Alfalfa	17,6	10,0	56,8	8,89	1,49	10,38	0,59
4.	Лядвенец рогатый / Lotus corniculatus	7,6	–	–	3,88	1,11	4,99	0,65
5.	Донник желтый / Yellow sweet clover	25,1	17,5	69,7	10,08	2,61	12,69	0,51
6.	Вязель / Coronilla	8,2	0,6	7,3	3,99	1,12	5,11	0,62
	НСП ₀₅	1,26						

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

Урожайность трав в 2015 году снижалась. Колебания составили от 6,1 т/га (лядвенец) до 21,0 т/га (донник). Самый высокий урожай трав получен в 2016 году (наиболее благоприятном) – от 7,6 т/га (лядвенец) до 25,1 т/га (донник). Высокий урожай получен и с одиарных посевов люцерны и клевера – 17,6 и 12,1 т/га. Урожайность зеленой массы амаранта также колебалась по годам исследований – 17,8; 15,3 и 19,0 т/га.

Из бобовых трав наиболее урожайными во все годы исследований были донник – 23,8; 21,0; 25,1 т/га и люцерна – 15,7; 14,8; 17,6 т/га.

Следовательно, на урожайность трав в одиарных посевах существенно влияли климатические условия года исследований.

От вида трав и климатических условий года значительно изменялась и масса корневых остатков в одиарных посевах трав.

В 2014 году наибольшее количество корневых остатков накапливалось в почве посевов донника – 9,62 т/га, наименьшее – в посевах лядвенца – 3,64 т/га. В 2015 году корневых остатков накапливалось меньше. Их количество колебалось от 3,33 т/га (лядвенец) до 7,73 т/га (донник). По сравнению с 2014 годом в почве накапливалось меньше корневых остатков: на 0,86 т/га (амарант); на 0,96 т/га (клевер); на 1,31 т/га (люцерна); на 0,31 т/га (лядвенец); на 1,89 т/га (донник) и на 0,78 т/га (вязель).

Значительно больше корневых остатков накапливалось в почве 2016 году от 3,88 (лядвенец) до 10,08 т/га (донник).

Во все годы исследований наибольшее количество корневых остатков накапливали одиарные посевы амаранта – 8,44; 7,58; 9,37 т/га и донника – 9,62; 7,73; 10,08 т/га соответственно по 2014, 2015, 2016 годам.

Количество стерневых остатков после уборки трав в 2014 колебалось от 0,68 га (лядвенец) до 2,03 т/га (донник); в 2015 году – с 0,54 (лядвенец) до 1,80 т/га (донник); в 2016 году – с 1,11 (лядвенец) до 2,61 т/га (донник). Больше стерневых остатков накапливали травы в 2016 году.

Аналогичная ситуация складывалась при определении суммы корневых и стерневых остатков. В менее благоприятном 2014 году их масса колебалась от 4,32 т/га (лядвенец) до 11,65 т/га (донник). В 2015 году – от 3,87 т/га (лядвенец) до 9,53 т/га (донник) и в 2016 году от 4,99 т/га (лядвенец) до 12,69 (донник). При этом было установлено, что масса корневых остатков в среднем за три года значительно превышала массу стерневых остатков: у амаранта в 5,8 раз; клевера – 5,8; люцерны – 6,8; лядвенца – 4,6; донника – 4,3 и вязеля – 4,2 раза.

Определяя коэффициент пожнивно-корневых остатков, установили, что он колебался в среднем за три года с 0,48 до 0,69.

Под влиянием многих факторов формируется урожайность бинарных посевов, соответственно и масса корневых и стерневых остатков. Самыми важными факторами являются количество, соотношение компонентов и уровень минерального питания.

Определяя оптимальный бобовый компонент для амаранта, мы определили урожайность бинарных трав с ним, и массу корневых и стерневых остатков, оставляемых посевами в почве.

В 2014 году урожайность бинарных посевов: амарант+клевер, амарант+люцерна, амарант+ляд-

венец, амарант+донник и амарант+вязель превосходили одинарные посевы бобовых трав клевера, люцерны, лядвенца, донника и вязаля на 15,3; 9,8; 18,4; 10,8; 13,7 т/га (табл. 2).

Таблица 2. Масса органических остатков, накапливаемая в почве бинарными посевами бобовых трав и амаранта (в слое 0-50 см)

Table 2. Mass of organic residues accumulated in the soil by binary crops of leguminous herbs and amaranth sowing (in a layer of 0-50 cm)

№ п/п	Культура /Crop	Урожай зеленой массы, т/га / Yield of green mass, t/ha	Прибавка / Increase		Масса корн. остатков, т/га / Mass of root residues, t/ha	Масса стерн. остатков, т/га / Mass of stubble residues, t/ha	Масса корн. и стерн. остатков, т/га / Mass of root and stubble residues, t/ha	Коэф. пожн.-корн. остатков / Index of root and stubble residues, t/ha
			т/га / t/ha	%				
2014 г.								
1.	Амарант + клевер / Amaranth + clover	25,9	4,2	16,2	11,36	3,79	15,15	0,58
2.	Амарант + люцерна / Amaranth + alfalfa	25,3	3,6	14,2	13,18	3,77	16,95	0,67
3.	Амарант + лядвенец / Amaranth + lotus corniculatus	25,6	3,9	15,2	11,44	3,27	14,71	0,57
4.	Амарант + донник / Amaranth + sweet clover	34,4	12,7	36,9	14,89	4,51	19,40	0,56
5.	Амарант + вязель / Amaranth + coronilla	21,7	–	–	11,19	3,37	14,56	0,67
	НСП ₀₅	0,76						
2015 г.								
1.	Амарант + клевер / Amaranth + clover	25,4	6,7	27,5	11,34	3,56	14,90	0,59
2.	Амарант + люцерна / Amaranth + alfalfa	24,1	6,3	26,1	11,21	3,33	14,54	0,60
3.	Амарант + лядвенец / Amaranth + lotus corniculatus	23,9	6,1	25,5	10,86	3,23	14,09	0,59
4.	Амарант + донник / Amaranth + sweet clover	31,4	13,6	43,3	11,10	3,34	14,44	0,46
5.	Амарант + coronilla /	17,8	–	–	8,24	2,55	10,79	0,61
	НСП ₀₅	0,58						
2016 г.								
1.	Амарант + клевер / Amaranth + clover	27,8	4,1	14,7	12,47	3,91	16,38	0,59
2.	Амарант + люцерна / Amaranth + alfalfa	28,1	4,4	15,6	13,98	3,80	17,78	0,63
3.	Амарант + лядвенец / Amaranth + lotus corniculatus	26,2	2,5	9,5	12,25	3,73	15,98	0,61
4.	Амарант + донник / Amaranth + sweet clover	36,4	12,7	34,8	16,47	4,75	21,22	0,58
5.	Амарант + вязель / Amaranth + coronilla	23,7	–	–	11,50	3,43	14,93	0,63
	НСП ₀₅	0,82						

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

Эти же бинарные посевы по урожайности зеленой массы превосходили урожайность одиарных посевов амаранта на 8,7; 8,5; 7,9; 16,8; 3,7 т/га соответственно. Аналогичную закономерность выявили в 2015 и 2016 годах.

Масса корневых и стерневых остатков бинарных посевов также значительно превосходила таковые одиарных посевов бобовых трав и амаранта. В 2014 году масса корневых остатков бинарных посевов: амарант+клевер, амарант+люцерна, амарант+лядвенец, амарант+донник и амарант+вязель превысила корневые остатки одиарных посевов бобовых трав на 4,78; 5,07; 7,80; 5,27 и 7,21 т/га и на 2,92; 4,74; 3,0; 6,45 и 2,75 т/га одиарных посевов амаранта.

Следовательно, бинарные посевы амарант+донник, амарант+люцерна и амарант+клевер формировали более высокий урожай зеленой массы, чем одиарные посевы этих трав. После этих бинарных посевов в почве накапливалось значительно больше органического вещества в виде корневых и стерневых остатков.

Заключение

1. Урожайность, масса корневых и стерневых остатков, получаемые при возделывании однокомпонентных и смешанных посевов амаранта и бобовых трав, зависят от обеспеченности растений влагой, вида трав и совместимости компонентов бинарного посева.

2. Одиарные посевы бобовых трав на 8,09; 7,31; 10,53; 7,06 и 8,80 т/га и одиарные посевы амаранта на 5,50; 6,45; 4,95; 8,38 и 3,45 т/га уступали бинарным посевам амарант+клевер, амарант+люцерна, амарант+лядвенец, амарант+донник и амарант+вязель по количеству накапливаемых корневых и стерневых остатков в почве.

3. Для создания высокопродуктивных средообразующих агроценозов в степной зоне РСО–Алания (почвы каштановые) лучшим белковым компонентом для амаранта являются донник желтый, люцерна или клевер.

Список источников

1. Bekuzarova S.A. et al. Natural growth and development stimulants of lucerne plants // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Т. 624. С. 012005. DOI: 10.1088/1755-1315/624/1/012005.

2. Сабанова А.А., Фарниев А.Т. Биологизация технологии возделывания клевера лугового. Владикавказ: издательство Горского государственного аграрного университета, 2021. 192 с.

3. Бобово-злаковые травосмеси для предгорной зоны Кабардино-Балкарии / И.М. Ханиева [и др.] // Тенденции современной науки: материалы Международной научно-практической конференции 30.05. – 7.06. Великобритания, 2014. С. 85–87.

4. Сабанова А.А., Басаев И.Б., Фарниев А.Т. Симбиотическая активность и белковая продуктивность козлятника восточного в предгорной зоне Северного Кавказа. Владикавказ: изд. Горского государственного аграрного университета, 2006. 96 с.

5. Образцов В.Н., Щедрина Д.И., Кондратов В.В. Семенная продуктивность фестуллолиума в зависимости от приемов возделывания в лесостепи Центрального Черноземья // Кормопроизводство. 2013. №7. С. 28-30.

6. Фарниев А.Т., Сабанова А.А., Калицева Д.Т. Продуктивность и качество амаранта и бобовых трав в одновидовых и бинарных посевах // Нива Поволжья. 2020. №1(54). С. 76-82.

7. Фарниев А.Т., Сабанова А.А., Калицева Д.Т. Роль амаранта и бобовых трав в обогащении почвы питательными веществами // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т.49. №3. С. 25-31.

8. Бинарные посевы подсолнечника и бобовых трав и сохранение плодородия почвы / Е.П. Луганцев [и др.] // Земледелие. 2008. № 4. С. 22-23.

9. Шафран С.А., Прошкин В.А. Влияние агрохимических свойств почв Центрального района на урожайность зерновых культур // Агрохимия. 2008. № 7. С. 1-9.

10. Фарниев А.Т., Сабанова А.А., Калицева Д.Т. Экологические основы реализации биоресурсного потенциала амаранта и бобовых трав. – Владикавказ: изд. Горского государственного аграрного университета, 2015. 165 с.

11. Белюченко И.С. Особенности функционирования и экологический потенциал агроландшафтов Кубани. Совмещенные посевы полевых культур в севообороте ландшафта: сборник трудов Международной научно-экологической конференции. 29-30 марта. Краснодар: изд. Кубанский ГАУ, 2016. С. 10-17.

12. Crowle W. Yield and protein content of forage mixtures and subsequent grain crops. *Forage Notes*, 1978, P. 76-78.

13. Kostuch R. Cospodeareze znczenie przemiennych uzytrow zielonych // *Wiad. Melior. Lakarsk.* 1980, №23, P. 343-345.

14. Дзанагов С.Х., Сокаев К.Е. Эффективность применения удобрений под подсолнечник на каштановых почвах Моздокской степи // *Агрохимия*. 1986. №8. С. 51.

References

1. Bekuzarova S.A. et al. Natural growth and development stimulants of lucerne plants. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; (624):012005. Available from: DOI: 10.1088/1755-1315/624/1/012005.

2. Sabanova A.A., Farniev A.T. *Biologizacija tehnologij vozdeľyvanija klevera lugovogo*. Vladikavkaz: House of Gorski State Agrarian University Publishing; 2021. (In Russ.).

3. Hanieva I.M., Magomedov G.K., Kuchukov P.M., Zhirikov M.S., Hanieva I.M. Bobovo-zlakovye travosmesi dlja predgornoj zony Kabardino-Balkarii. In: *Tendencii sovremennoj nauki: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Sheffild, 2014, 30 May – 7 June 2014, Velikobritanija*. Science and education LTD; 2014. p. 85–87. (In Russ.).

4. Sabanova A.A., Basaev I.B., Farniev A.T. *Simbioticheskaia aktivnost' i belkovaja produktivnost' kozljatnika vostochnogo v predgornoj zone Severnogo Kavkaza*. Vladikavkaz: house of Gorski State Agrarian University publishing; 2006. (In Russ.).

5. Obracov V.N., Shhedrina D.I., Kondratov V.V. Semennaja produktivnost' festulloliuma v zavisimosti ot priemov vozdeľyvanija v lesostepi Central'nogo Chernozem'ja. *Kormoproizvodstvo*. 2013;(7): 28-30. (In Russ.).

6. Farniev A.T., Sabanova A.A., Kaliceva D.T. Produktivnost' i kachestvo amaranta i bobovyh trav v odnovidovyh i binarnyh posevah. *Niva Povolzh'ja*. 2020;1(54): 76-82. (In Russ.).

7. Farniev A.T., Sabanova A.A., Kaliceva D.T. Rol' amaranta i bobovyh trav v obogashhenii pochvy pitatel'nymi veshhestvami. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorskiy State Agrarian University*. 2012;49(3): 25-31. (In Russ.).

8. Lugancev E.P., Avdeenko A.P., Zelenskij N.A., Shestov I.N. Binarnye posevy podsolnechnika i bobovyh trav i sohranenie plodorodija pochvy. *Zemledelie*. 2008;(4): 22-23. (In Russ.).

9. Shafran S.A., Proshkin V.A. Vlijanie agrohimicheskikh svojstv pochv Central'nogo rajona na urozhajnost' zernovyh kul'tur. *Agrohimija*. 2008;(7): 1-9. (In Russ.).

10. Farniev A.T., Sabanova A.A., Kaliceva D.T. *Jekologicheskie osnovy realizacii bioresursnogo potenciala amaranta i bobovyh trav*. Vladikavkaz: House of Gorskiy State Agrarian University Publishing; 2015. (In Russ.).

11. Beljuchenko I.S. Osobennosti funkcionirovanija i jekologicheskij potencial agrolandshaftov Kubani. In: *Sovmeshhennye posevy polevyh kul'tur v sevooborote landshafta: sbornik trudov Mezhdunarodnoj nauchno-jekologicheskoi konferencii, 29-30 March, 2016*. Krasnodar: Izd-vo Kubanskij GAU; 2016. p. 10-17. (In Russ.).

12. Crowle W. *Yield and protein content of forage mixtures and subsequent grain crops*. Forage Notes; 1978.

13. Kostuch R. Cospodeareze znczenie przemiennych uzytrow zielonych. *Wiad. Melior. Lakarsk.* 1980;(23): 343-345.

14. Dzanagov S.H. Sokaev K.E. Effektivnost' primeneniya udobrenij pod podsolnechnik na kashtanovyh pochvah Mоздокской степи. *Agrohimija*. 1986;(8): 51. (In Russ.).

Информация об авторах

А. А. Сабанова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

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

А. Х. Козырев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

А. Г. Ваниев – доктор биологических наук, профессор.

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

Статья поступила в редакцию 10.01.2022; одобрена после рецензирования 11.02.2022; принята к публикации 18.02.2022.

Information about the authors

A. A. Sabanova – PhD (Agriculture), Associate Professor;

D. T. Kalitseva – PhD (Agriculture), Associate Professor;

A. Kh. Kozyrev – DSc (Agriculture), Professor.

A. G. Vaniev - DSc (Biology), Professor.

Contribution of the authors: the authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare the absence of conflict of interest.

The article was submitted 10.01.2022; approved after reviewing 11.02.2022; accepted for publication 15.02.2022.



Научная статья

УДК 633.358:631.5:631.16

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_20

Влияние технологии возделывания на урожайность и экономическую эффективность возделывания гороха в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края

**Арсен Ниязбиевич Джандаров¹, Расул Гаджиумарович Гаджиумаров²,
Наталья Александровна Горшкова³, Виктор Корнеевич Дридигер⁴**

^{1,2,3,4}Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Россия

¹arsen-agro@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-8576-2383>

²rasul_agro@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4220-623X>

³natalya.gorshkov@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-8808-1188>

⁴dridiger.victor@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-0510-2220>

Аннотация. Целью проведенных исследований являлось установление влияния общепринятой технологии и технологии no-till, удобрений и промежуточной почвопокровной культуры на урожайность и экономическую эффективность гороха в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Полевые опыты проведены в 2019-2021 гг. в Северо-Кавказском ФНАЦ, расположенном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Установлено, что наибольшая урожайность в среднем за годы исследований получена в технологии no-till с применением рекомендованной под горох дозой внесения минеральных удобрений ($N_{10}P_{40}$) – 2,64 т/га. Этот же вариант опыта обеспечил получение самой большой выручки от реализации гороха и самой высокой прибыли – 43269 руб./га. Однако самая низкая себестоимость (5168 руб./т) и высокая рентабельность производства – 325,7 % получены при возделывании гороха по этой же технологии без применения удобрений, что обусловлено их высокой стоимостью и маленькой прибавкой урожая от их применения в такой дозе в засушливые годы. Выращивание гороха по общепринятой технологии приводило к снижению экономической эффективности культуры из-за существенного роста производственных затрат, связанных с проведением обработки почвы. Применение промежуточной почвопокровной озимой ржи перед посевом гороха приводит к еще большему снижению экономической эффективности культуры по обеим технологиям.

Ключевые слова: горох, общепринятая технология, технология no-till, урожайность, производственные затраты, себестоимость, прибыль, рентабельность

Для цитирования: Джандаров А.Н., Гаджиумаров Р.Г., Горшкова Н.А., Дридигер В.К. Влияние технологии возделывания на урожайность и экономическую эффективность возделывания гороха в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края // Известия Горского государственного университета. 2022. Т 59. № 1. С. 20-26. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_20.

Scientific paper

Influence of cultivation technology on the yield capacity and economic efficiency of pea cultivation in the zone of unstable moisture in the Stavropol Territory

**Arsen N. Dzhandarov¹, Rasul G. Gadzhiumarov², Natalia A. Gorshkova³,
Victor K. Dridiger⁴**

North Caucasian FSAEC, Mikhailovsk, Russia

¹arsen-agro@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-8576-2383>

²rasul_agro@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4220-623X>

³natalya.gorshkov@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-8808-1188>

⁴dridiger.victor@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-0510-2220>

Abstract. The purpose of the conducted research is to establish the influence of conventional and no-till technologies, fertilizers and intermediate ground cover crop on the yield capacity and economic efficiency of peas in the zone of unstable moisture in the Stavropol Territory. Field experiments were carried out in 2019-2021 in the North Caucasian FSAEC, located in the zone of unstable moisture in the Stavropol Territory. It has been revealed that the highest average yield over the years of research was obtained in the no-till technology while using the dose of mineral fertilizers recommended for peas ($N_{10}P_{40}$), which runs to 2.64 t/ha. The same experiment provided the highest profit of 43269 rubles/ha. However, the lowest cost (5168 rubles/ton) and highest profitability of 325.7% were obtained when cultivating peas with the help of the same technology without the use of fertilizers, which is due to their high cost and a small yield increase from their use at the same dose in dry years. Cultivating peas according to the generally accepted technology led to a decrease in the economic efficiency of the crop due to a significant increase in production costs associated with tillage. The use of intermediate ground cover winter rye before sowing peas leads to an even greater decrease in the economic efficiency of the crop for both technologies.

Keywords: *peas, conventional technology, no-till technology, yield capacity, production costs, cost, profit, profitability*

For citation: Dzhandarov A.N., Gadzhumarov R.G., Gorshkova N.A., Dridiger V.K. Influence of cultivation technology on the yield capacity and economic efficiency of pea cultivation in the zone of unstable moisture in the Stavropol Territory. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 20-26. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_20.

Введение. В нашей стране всё больший интерес у сельхозтоваропроизводителей вызывает технология no-till, в которой почву не обрабатывают [1, с. 16; 2, с. 13]. Осваивают эту технологию и в Ставропольском крае [3, с. 20], площади которой в настоящее время достигли 245,7 тыс. га, что составляет 6,2 % пашни [4, с. 36]. В структуре посевов по этой технологии горох занимает от 8 до 14 % и он играет важную роль в экономике хозяйств [5, с. 39; 6, с. 53]. Поэтому целью исследований являлось установить влияние общепринятой технологии и технологии no-till, удобрений и промежуточной почвопокровной культуры на урожайность и экономическую эффективность гороха в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Исследования по сравнению общепринятой технологии с обработкой почвы (далее общепринятая технология) и технологии no-till, в которой полностью отсутствует какое-либо механическое воздействие на почву (технология no-till), проводили на поле ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», находящемся в почвенно-климатических условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края. В этой зоне ГТК равен 1,09, количество выпадающих в течение года осадков составляет в среднем 558 мм с суммой активных температур 3306 °С [7, с. 68; 8, с. 69].

Материалы и методы. Исследования проводили в многолетнем стационарном опыте, в котором с 2013 года горох по обеим технологиям возделывали в севообороте кукуруза – горох – озимая пшеница – подсолнечник. В одном севообороте все культуры возделывали по общепринятой технологии, в другом по технологии no-till. Общепринятая технология возделывания гороха включала дискование в 2 следа после уборки предшествующей кукурузы, зяблевую вспашку на глубину 20-22 см, осеннее выравнивание почвы тяжелым культиватором, весной при наступлении физической спелости почвы предпосевная культивация и посев рядовой дисковой сеялкой СЗ-3,6 [9, стр. 496]. По технологии no-till почву не обрабатывали, перед посевом гороха деланки обрабатывали гербицидом сплошного действия (глифосат Тотал 480 с нормой расхода 1,5 л/га). Посев производили сеялкой прямого посева Gimetal, которая способна заделывать семена и одновременно вносить удобрения в необработанную почву.

Посев гороха по обеим технологиям осуществляли в одно время при физической спелости почвы, которое в годы исследований наступало в третьей декаде марта – первой декаде апреля. Сплошной рядовой посев сорта гороха Рассвет с междурядьями 15 см производили на глубину 6-8 см с нормой высева 1,4 млн. шт./га всхожих семян. Уход за посевами гороха по обеим технологиям состоял из обработки посевов гербицидом Зодиак с нормой расхода препарата 0,9 л/га в фазе начала ветвления, опрыскивания деланок инсектицидом Декстер 0,3 л/га против гороховой зерновки (брухус) в фазе цветения.

В контрольном варианте по обеим технологиям удобрения не вносили. Во втором варианте одновременно с посевом сеялкой вносили 83 кг/га в физическом весе аммофоса ($N_{10}P_{40}$). В третьем

варианте дополнительно к внесению удобрений сразу после уборки предшествующей кукурузы проводили посев почвопокровной культуры (озимая рожь), которую по технологии no-till перед севом гороха уничтожали гербицидом сплошного действия, а в общепринятой технологии проводили двухразовую обработку дисковой бороной и предпосевную культивацию. Полевые опыты, наблюдения, учеты и математическую обработку полученной информации проводили согласно общепринятым методикам [10, с. 331; 11, с. 380].

Результаты и их обсуждение. Перед обработкой гербицидами количество всходов сорных растений по рекомендованной технологии без внесения удобрений составило 177 шт./м², с внесением удобрений – 187, после почвопокровной озимой ржи – 79 шт./м². По технологии No-till их было соответственно 172, 179 и 60 шт./м². После обработки гербицидом большая часть сорняков погибла, а оставшиеся были в угнетенном состоянии и не оказали существенного влияния на рост, развитие и урожайность гороха.

Вегетационные периоды гороха в 2019–2020 гг. характеризовались засушливостью, когда при климатической норме 222 мм выпало на 60 и 36 мм, или на 21,6 и 12,9 % меньше осадков относительно климатической нормы. Наибольший дефицит атмосферных осадков был в апреле–июне 2019 года, когда выпало 92 мм, что в 2,1 раза меньше среднемноголетнего количества. В результате этого растения гороха в течение всего вегетационного периода испытывали атмосферную и почвенную засуху. Самым благоприятным по увлажнению был 2021 год, когда с апреля по июнь выпало 254 мм осадков, что на 71 мм, или на 38,8 % больше климатической нормы.

В среднем за годы исследований содержание продуктивной влаги в верхнем 20-сантиметровом слое почвы на момент посева по рекомендованной технологии с применением и без применения удобрений составило 13 мм, с посевом почвопокровной культуры 10 мм. В технологии No-till без применения удобрений содержалось 33, с удобрениями 29, а с применением почвопокровной 21 мм. Большее содержание влаги в слое почвы 0–20 см обусловлено наличием на поверхности участков растительных остатков, которые зимой накапливали в 2 раза больше снега и снижали испарение влаги из необрабатываемой почвы в осенний и ранневесенний период.

Рост, развитие и урожайность гороха очень сильно зависела от количества выпадающих в течение вегетации культуры осадков. В остро засушливом 2019 году его урожайность была самой низкой по всем вариантам опыта и не превышала 1,17–1,20 т/га, в благоприятном по увлажнению 2021 году находилась в пределах 3,01–3,81 т/га, а по технологии no-till с внесением минеральных удобрений составила 4,24 т/га (табл. 1).

Таблица 1. Влияние технологии, удобрений и промежуточной почвопокровной культуры на урожайность гороха, т/га

Table 1. Influence of technology, fertilizers and intermediate soil culture on the yield of peas, t/ha

Технология (фактор А) / Technology (Factor A)	Вариант (фактор В) / Option (factor B)	Год / Year			Среднее / Average
		2019	2020	2021	
Общепринятая / Generally accepted	Контроль / control	1,20	2,21	3,30	2,24
	N ₁₀ P ₄₀ / N ₁₀ P ₄₀	1,06	2,40	3,81	2,42
	N ₁₀ P ₄₀ + озимая рожь / N ₁₀ P ₄₀ + winter rye	0,95	1,80	3,01	1,92
No-till / No-till	Контроль / control	1,19	2,12	3,42	2,24
	N ₁₀ P ₄₀ / N ₁₀ P ₄₀	1,12	2,56	4,24	2,64
	N ₁₀ P ₄₀ + озимая рожь / N ₁₀ P ₄₀ + winter rye	1,07	2,39	3,38	2,28
НСП ₀₅ А		0,05	0,15	0,11	0,13
НСП ₀₅ В		0,08	0,17	0,14	0,18
НСП ₀₅ АВ		0,12	0,19	0,19	0,21

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Средняя урожайность гороха за годы исследований без внесения минеральных удобрений по обеим технологиям была одинаковой и составила 2,24 т/га. Внесение минеральных удобрений в дозе

$N_{10}P_{40}$ способствовало достоверному росту урожайности культуры в общепринятой технологии на 0,18, в технологии no-till – на 0,40 т/га. Это обеспечило получение во втором случае самой высокой урожайности гороха – 2,64 т/га, что существенно – на 0,20 т/га больше, чем в общепринятой технологии.

Посев промежуточной почвопокровной озимой ржи после уборки предшественника привел к снижению урожайности культуры по обеим технологиям, но существенно большим оно было в общепринятой технологии и составило 0,50, в технологии no-till – 0,36 т/га. Объясняется это тем, что почвопокровная озимая рожь в течение вегетации расходовала почвенную влагу, что привело к уменьшению её содержания во время посева и вегетации гороха и, как следствие, снижению его урожайности.

Различия в урожайности и производственных затратах при возделывании гороха по общепринятой и no-till технологиям привели к существенным изменениям экономической эффективности возделывания культуры в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

В общепринятой технологии значительно больше расходов наблюдается на приобретение горюче-смазочных материалов, амортизацию, ремонт техники и оплату труда, чем в технологии no-till, что обусловлено необходимостью проведения обработки почвы, которая требует существенно больше техники и людских ресурсов на ее проведение (табл. 2).

Таблица 2. Влияние технологии, удобрений и промежуточной почвопокровной культуры на структуру затрат при возделывании гороха, руб./га (среднее за 2019-2021 гг.)

Table 2. Influence of technology, fertilizers and intermediate groundcover culture on the cost structure of pea cultivation, rub/ha (average for 2019-2021)

Статья расходов / Item of expenditure	Общепринятая технология / Common technology			Технология no-till / No-till technology		
	контроль / control	$N_{10}P_{40}$ / $N_{10}P_{40}$	$N_{10}P_{40}$ + озимая рожь / $N_{10}P_{40}$ + winter rye	контроль / control	$N_{10}P_{40}$ / $N_{10}P_{40}$	$N_{10}P_{40}$ + озимая рожь / $N_{10}P_{40}$ + winter rye
Оплата труда / Remuneration	1640	1680	1863	880	920	1099
Семена / Seeds	1800	1800	2400	1800	1800	2400
Удобрения / Fertilizers	0	2640	2640	0	2640	2640
Ядохимикаты / Toxic chemicals	2090	2090	2090	3190	3190	3190
ГСМ / Fuel and lubricants	5476	5492	5860	1612	1690	2063
Амортизация / Depreciation	2615	2615	2615	1900	1900	1900
Ремонт техники / Equipment repair	837	837	837	608	608	608
Автотранспорт / Motor transport	168	185	158	129	199	182
Прочие затраты / Other costs	585	694	715	405	518	539
Прямые затраты / Direct costs	15210	18032	19178	10523	13464	14620
Общехозяйственные расходы / General running costs	1521	1803	1858	1052	1346	1402
Всего затрат / Total costs	16731	19836	21035	11576	14811	16022

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

В то же время в технологии no-till больше расходуется на приобретение средств защиты растений, что связано с необходимостью бороться с сорняками в промежутке от уборки предшественника до посева гороха и гербицидной обработкой почвопокровной озимой ржи для остановки её вегетации перед посевом гороха. Довольно дорого по обеим технологиям обходится приобретение и внесение минеральных удобрений.

В целом производственные затраты при возделывании гороха по общепринятой технологии без

внесения минеральных удобрений составили 16731 руб./га. Применение удобрений привело к увеличению этого показателя до 19836 руб./га, а дополнительный посев почвопокровной озимой ржи еще увеличил расходы на 1199 руб./га, доведя производственные затраты до 21035 руб./га. В технологии no-till производственные затраты на 5013-5155 руб./га, или на 23,8-30,8 меньше, что объясняется отсутствием обработки почвы.

Различия в производственных затратах при возделывании гороха по разным технологиям, дозам внесения минеральных удобрений, применения промежуточной почвопокровной культуры и урожайности оказали существенное влияние на экономическую эффективность возделывания культуры. При сложившейся на рынке цене реализации гороха 22000 руб./т выручка по технологии no-till с применением минеральных удобрений составила 58080 руб./га, что обеспечило получение самой высокой прибыли с 1 га – 43269 руб. (табл. 3).

Таблица 3. Влияние технологии, удобрений и промежуточной почвопокровной культуры на экономическую эффективность возделывания гороха (среднее за 2019-2021 гг.)

Table 3. Influence of technology, fertilizers and intermediate groundcover culture on the economic efficiency of pea cultivation (average for 2019-2021)

Показатель / Indicator	Общепринятая технология / Common technology			Технология no-till / No-till technology		
	контроль / control	N ₁₀ P ₄₀ / N ₁₀ P ₄₀	N ₁₀ P ₄₀ + озимая рожь / N ₁₀ P ₄₀ + winter rye	контроль / control	N ₁₀ P ₄₀ / N ₁₀ P ₄₀	N ₁₀ P ₄₀ + озимая рожь / N ₁₀ P ₄₀ + winter rye
Выручка, руб./га / Revenue, RUB/ha	49280	53240	42240	49280	58080	50160
Затраты труда, чел.-ч./га / Labor costs, pers.-h./ha	12,8	13,0	15,9	5,5	5,7	7,3
Затраты труда, чел.-ч./т / Labor costs, people-hours/t	5,7	5,4	8,3	2,5	2,2	3,2
Производственные затраты, руб./га / Production costs, rub/ha	16731	19836	21035	11576	14811	16022
Себестоимость, руб./т / Cost price, RUB/t	7469	8197	10643	5168	5610	6764
Прибыль, руб./га / Profit, rub/ha	32549	33404	21805	37704	43269	34738
Рентабельность, % / Profitability, %	194,5	168,4	106,7	325,7	292,1	225,2

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Однако самая низкая себестоимость гороха и самая высокая рентабельность его производства получена при его возделывании по этой же технологии без применения минеральных удобрений. Обусловлено это высокой стоимостью удобрений и маленькой прибавкой урожая от их применения в такой дозе в засушливые годы.

Экономическая эффективность возделывания гороха по общепринятой технологии значительно ниже, чем по технологии no-till, что обусловлено существенно меньшими производственными затратами на возделывание гороха по технологии no-till (см. табл. 2), и большей урожайности культуры по этой технологии при внесении минеральных удобрений (см. табл. 1). Посев промежуточной почвопокровной озимой ржи также приводит к снижению экономической эффективности возделывания культуры, что связано со снижением его урожайности по обеим технологиям.

Заключение

Таким образом, в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края наиболее экономически эффективным является возделывание гороха по технологии no-till без внесения минеральных удобрений. Выращивание гороха по общепринятой технологии, как и внесение дорогостоящих минеральных удобрений и применение перед посевом гороха почвопокровной культуры в засушливые годы приводит к снижению экономической эффективности культуры.

Список источников

1. Власенко А.Н., Власенко Н.Г., Коротких Н.А. Перспективы технологии no-till в Сибири // Земледелие. 2014. № 1. С. 16-19.
2. Калегари А. Прямой посев в Бразилии // Ресурсосберегающее земледелие. 2012. № 3 (15). С. 13-17.
3. Прямой посев полевых культур в Ставропольском крае / Г.Р. Дорошко [и др.] // Земледелие. 2013. № 8. С. 20-22.
4. Эффективность технологии no-till в засушливой зоне Ставропольского края / В.К. Дридигер [и др.] // Достижения науки и техники АПК, 2021. Т. 35. № 1. С. 34-39.
5. Дридигер В.К., Куценко А.А. Урожайность полевых культур и эффективность использования пашни при их возделывании по технологии прямого посева // Материалы международной научно-практической конференции на тему: «Ресурсосберегающие технологии в растениеводстве» в Кабардино-Балкарском ГАУ в г. Нальчик. 6-9 ноября 2013 г. – Нальчик: КБГАУ, 2013. С. 38-45.
6. Дридигер В.К., Куценко А.А. Эффективность возделывания полевых культур по технологии прямого посева // Аграрная наука, творчество, рост: Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. Секция «Применение современных ресурсосберегающих инновационных технологий в АПК» 10-14 февраля 2014 г. в Ставропольском ГАУ. – Ставрополь: Ставроп. изд-во «Параграф», 2014. – С. 53-57.
7. Бадахова Г.Х., Кнутас А.В. Ставропольский край: современные климатические условия. Ставрополь: ГУП СК «Краевые сети связи», 2007. 272 с.
8. Каплан Г.Л., Бадахова Г.К. Восковой мониторинг режима осадков в Ставропольском крае // Материалы 47-й научно-методической конференции: «Вопросы физической географии» в СГУ. – Ставрополь: Изд-во Ставропольского государственного университета, 2003. – С. 54-63.
9. Система земледелия нового поколения Ставропольского края / В.В. Кулинцев [и др.]. Ставрополь: АГРУС, 2013. 520 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – Изд. 5-е доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
11. Федин А.М., Роговский Ю.А., Исаева Л.В. [и др.] Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый. Общая часть. Москва. – 2019. 384 с.

References

1. Vlasenko A.N., Vlasenko N.G., Korotkih N.A. Perspektivy tehnologii no-till v Sibiri. *Zemledelie*. 2014;(1): 16-19. (In Russ.).
2. Kalegari A. Prjamoj posev v Brazilii. *Resursosberegajushhee zemledelie*. 2012;3(15): 13-17. (In Russ.).
3. Dorozhko G.R., Shabaldas O.G., Zajcev V.K., Borodin D.Ju. Prjamoj posev polevyh kul'tur v Stavropol'skom krae. *Zemledelie*. 2013;(8): 20-22. (In Russ.).
4. Dridiger V.K., Kulincev V.V., Izmailov S.A., Dridiger V.V. Jefferktivnost' tehnologii no-till v zasushlivoj zone Stavropol'skogo kraja. *Dostizhenija nauki i tehniki APK*. 2021;35(1): 34-39. (In Russ.).
5. Dridiger V.K., Kucenko A.A. Urozhajnost' polevyh kul'tur i jefferktivnost' ispol'zovanija pashni pri ih vzdelyvanii po tehnologii prjamogo poseva. *Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii: Resursosbere-gajushhie tehnologii v rastenievodstve, Nal'chik. 6-9 nojabrja 2013*. Nal'chik: KBGAU; 2013. p. 38-45. (In Russ.).
6. Dridiger V.K., Kucenko A.A. Jefferktivnost' vzdelyvanija polevyh kul'tur po tehnologii prjamogo poseva. *Agrarnaja nauka, tvorcestvo, rost: Sbornik nauchnyh trudov po materialam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Sekcija «Primenenie sovremennyh resursosberegajushhih innovacionnyh tehnologij v APK», 10-14 fevralja 2014*. Stavropol': Paragraf, 2014. p. 53-57. (In Russ.).
7. Badahova G.H., Knutas A.V. *Stavropol'skij kraj: sovremennye klimaticheskie uslovija*. Stavropol': Kraevye seti svjazi; 2007. (In Russ.).
8. Kaplan G.L., Badahova G.K. Voskovoij monitoring rezhima osadkov v Stavropol'skom krae. *Materialy 47-j nauchno-metodicheskoj konferencii: Voprosy fizicheskoj geografii*. Stavropol': SGU, 2003. p. 54-63. (In Russ.).
9. Kulincev V.V., Godunova E.I., Zhelnakova L.I. et al. *Sistema zemledelija novogo pokolenija Stavropol'skogo kraja*. Stavropol': AGRUS, 2013. (In Russ.).
10. Dospheov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovanij)*. Izd. 5-e dop. i pererab. Moscow: Agropromizdat; 1985. (In Russ.).

11. Fedin A.M., Rogovskij Ju.A., Isaeva L.V. et al. *Metodika gosu-darstvennogo sortoispytanija sel'skoho-zhajstvennyh kul'tur*. Vypusk pervyj. Obshhaja chast'. Moskva; 2019. (In Russ.).

Информация об авторах

А. Н. Джандаров - аспирант, младший научный сотрудник лаборатории технологий возделывания сельскохозяйственных культур;

Р. Г. Гаджиумаров - кандидат сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией технологий возделывания сельскохозяйственных культур;

Н. А. Горшкова - аспирант, научный сотрудник лаборатории технологий возделывания сельскохозяйственных культур;

В. К. Дридигер - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Вклад авторов

Джандаров А. Н. – концепция исследования; развитие методологии; участие в написании исходного текста; итоговые выводы.

Гаджиумаров Р. Г. – концепция исследования; участие в написании исходного текста.

Горшкова Н. А. – участие в написании исходного текста.

Дридигер В. К. – научное руководство; концепция исследования; развитие методологии; участие в написании исходного текста; итоговые выводы.

Статья поступила в редакцию 19.01.2022; одобрена после рецензирования 15.02.2022; принята к публикации 22.02.2022.

Information about the authors

A. N. Dzhandarov - Student, Junior Researcher, Laboratory of Technologies of Agricultural Crops Cultivation;

R. G. Gadzhiumarov – PhD (Agriculture), Head of Laboratory of Technologies of Agricultural Crops Cultivation;

N. A. Gorshkova - Student, Researcher, Laboratory of Technologies of Agricultural Crops Cultivation

V. K. Dridiger – DSc (Agriculture), Professor, Laboratory of Technologies of Agricultural Crops Cultivation

Contribution of the authors

Dzhandarov A. N. – the concept of the study; development of methodology; participation in writing the original text; final conclusions.

Gadzhiumarov R. G. – the concept of the study; participation in writing the original text.

Gorshkova N. A. – participation in writing the original text.

Dridiger V. K. – scientific guidance; research concept; development of methodology; participation in writing the original text; final conclusions.

The article was submitted 19.01.2022; approved after reviewing 15.02.2022; accepted for publication 22.02.2022.



Научная статья

УДК 633.31/37

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_27

Роль трав в обогащении каштановых почв органическим веществом и питательными элементами

Альбина Арсеновна Сабанова^{1✉}, Диана Тотразовна Калищева²,
Асланбек Хасанович Козырев³, Асланбек Георгиевич Ваниев⁴

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

¹sabanova.albina@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-6312-2852>

²di-gorka@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1064-5385>

³ironlag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2790-7895>

⁴aslanbek.vaniev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7962-5075>

Аннотация. Значительно обогащают органическим веществом и питательными элементами смешанные посевы бобовых и мятликовых культур. При изучении средообразующих смешанных посевов установлено, что наиболее продуктивные посевы амарант+донник, амарант+люцерна и амарант+клевер формируют урожай зеленой массы 34,1; 25,8; 26,0 т/га. Эта урожайность превышает урожайность одновидовых посевов донника, люцерны и клевера на 10,8; 9,8; 15,7 т/га, что следует объяснить положительным влиянием бобового компонента на мятликовый. После этих смешанных посевов почва обогащается корневыми и стерневыми остатками на 18,35; 16,42; 15,47 т/га, что превышает органическое вещество после одновидовых посевов донника, люцерны и клевера на 7,06; 7,31; 7,09 т/га. С органическими остатками смешанных посевов амарант+донник, амарант+люцерна и амарант+клевер в почву поступает: 275,3; 328,5 и 232,2 кг/га азота; 71,6; 64,0 и 46,4 кг/га фосфора; 220,2; 228,3 и 216,7 кг/га калия; 275,3; 197,1 и 170,3 кг/га кальция. Это больше питательных веществ, содержащихся в органическом веществе одновидовых посевов донника, люцерны и клевера: азота на 49,5; 110; 63 кг/га; фосфора на 31; 33; 24 кг/га и калия на 80; 109; 121 кг/га.

Ключевые слова: амарант, бобовые травы, бинарные посевы, урожайность, органические остатки, питательные элементы

Для цитирования: Сабанова А.А., Калищева Д.Т., Козырев А.Х., Ваниев А.Г. Роль трав в обогащении каштановых почв органическим веществом и питательными элементами // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 27-33. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_27.

Scientific paper

Herbs' role in the enrichment of chestnut soils with organic matter and nutrients

Albina A. Sabanova^{1✉}, Diana T. Kalitseva², Aslanbek Kh. Kozyrev³, Aslanbek G. Vaniev⁴

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

¹sabanova.albina@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-6312-2852>

²di-gorka@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1064-5385>

³ironlag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2790-7895>

⁴aslanbek.vaniev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7962-5075>

Abstract. Mixed crops of legumes and bluegrass are significantly enriched with organic matter and nutrients. When studying environment-forming mixed crops, it was found that the most productive crops of amaranth + sweet clover, amaranth + alfalfa and amaranth + clover form a green mass yield of 34.1; 25.8; 26.0 t/ha. This yield exceeds the yield of single-species crops of sweet clover, alfalfa and clover by 10.8; 9.8; 15.7 t/ha, which

should be explained by the positive effect of the legume component on bluegrass. After using these mixed crops, the soil is enriched with root and stubble residues by 18.35; 16.42; 15.47 t/ha, which exceeds organic matter after single-species crops of sweet clover, alfalfa and clover by 7.06; 7.31; 7.09 t/ha. 275.3; 328.5 and 232.2 kg/ha of nitrogen; 71.6; 64.0 and 46.4 kg/ha of phosphorus; 220.2; 228.3 and 216.7 kg/ha of potassium; 275.3; 197.1 and 170.3 kg/ha calcium enter the soil with organic residues of mixed crops of amaranth + sweet clover, amaranth + alfalfa and amaranth + clover. It increases nutrients contained in the organic matter of single-species crops of sweet clover, alfalfa and clover: nitrogen by 49.5; 110; 63 kg/ha; phosphorus at 31; 33; 24 kg/ha and potassium at 80; 109; 121 kg/ha.

Keywords: *amaranth, legumes, binary crops, productivity, organic residues, nutrients*

For citation: Sabanova A.A., Kalitseva D.T., Kozyrev A.Kh., Vaniev A.G. Herbs' role in the enrichment of chestnut soils with organic matter and nutrients. // *Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 27-33. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_27.

Введение. Солнечную энергию растения в смешанных посевах используют более равномерно благодаря различию по форме, размерам и расположению их листьев в пространстве. Под такими посевами улучшаются физико-химические свойства почвы, лучше развивается микронаселение почвы, улучшается фитосанитарное состояние посевов, накапливается большое количество органического вещества [1].

Обзор литературы. Путем расширения посевов бобовых культур, решается проблема недостатка кормового и пищевого белка. Однако вопрос сбалансированности кормов по аминокислотному составу (метионин, цистин, триптофан, лизин) остается актуальным. В качестве растения – компонента с высоким сбалансированным по составу белком может быть амарант [2-6].

Амарант обладает целым рядом достоинств: интенсивным ростом, засухоустойчивостью, хорошо приспосабливается к различным почвенно-климатическим условиям, отзывчив на агротехнику, имеет низкую норму высева семян, устойчив к болезням и вредителям [7-9].

Особенности строения корневой системы злаковых и бобовых культур при возделывании в бинарных посевах позволяют более эффективно использовать элементы питания и влаги из почвы, так как имеют более равномерное распределение по почвенному профилю [10-13].

Корневая система бобовых культур обладает способностью переводить труднорастворимые фосфорные и кальциевые соединения почвы в подвижные и легкодоступные для других растений формы [14, 15].

Биологическую продуктивность бинарных посевов можно повысить путем оптимального подбора компонентов [16].

Отсюда следует, что для поддержания плодородия почвы при недостатке органических удобрений следует использовать высокопродуктивные бобовые культуры и бобово-злаковые смеси.

Цель исследований – изучить влияние одновидовых и смешанных посевов трав на накопление органического вещества и питательных элементов в нем.

Методика исследований. Исследования проводились в степной зоне РСО–Алания на Моздокском госсортоучастке в богарных условиях. Почвы – каштановые, подтип каштановые. Содержание гумуса 2,5-3,2 %, $pH_{\text{сол.}}$ – 7,2-7,5; легкогидролизуемого азота – 6,0-6,8 мг, подвижного фосфора по Мачигину – 0,8-1,8 мг, обменного калия по Протасову – 25-35 мг, сумма поглощенных оснований составляет 20-23 мг-экв на 100 г почвы [17].

Объекты исследований: одновидовые посева амаранта, клевера, люцерны, лядвенца рогатого, донника желтого; смешанные посева амаранта и бобовых трав.

Полевые опыты проводили по методике Б.А. Доспехова (1985). Фенологические наблюдения велись по методике «Государственные сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (1989).

По Н.З. Станкову (1964) учитывали количества корневых и стерневых остатков. Определяли содержание в органическом веществе: общего азота по Кьельдалю; фосфора – колориметрическим методом; калия – методом атомной абсорбции; кальция – методом обратного титрования с трилоном Б.

Посев лядвенца рогатого в одновидовых посевах был принят за контрольный вариант, посев амарант+визель – в смешанных.

Климатические условия периода проведения исследований существенно различались. Для возделывания бобовых трав и амаранта менее благоприятным был 2014 год, неблагоприятным 2015 год и наиболее благоприятным 2016 год.

Результаты и их обсуждение. Было установлено, что на урожайность изучаемых трав значительное влияние оказывали климатические условия года, но продуктивность посевов определялась также видом бобового компонента и его биологическими особенностями.

В 2014 году урожайность зеленой массы бобовых трав колебалась с 6,8 т/га (лядвенец) до 23,8 т/га (донник). В 2015 году с 6,1 т/га (лядвенец) до 21,0 т/га (донник) и в 2016 году с 7,6 т/га до 25,1 т/га соответственно. Урожайность амаранта колебалась от 15,3 т/га до 19,0 т/га и уступала из бобовых трав только доннику (табл. 1).

Таблица 1. Роль бобовых трав, амаранта в обогащении почв органическими остатками и питательными элементами

Table 1. The role of legumes, amaranth in soil enrichment with organic residues and nutrients

№ п/п	Культура / Crop	Урожайность зеленой массы, т/га / Yield capacity of green mass, t/ha	Масса корн. и стерн. остатков, т/га / Mass of root and stubble residues t/ha	Азот, кг/га / Nitrogen, kg/ha	Фосфор, кг/га / Phosphorus, kg/ha	Калий, кг/га / Potassium, kg/ha	Кальций, кг/га / Calcium, kg/ha
2014 г. / 2014 year							
1.	Амарант/ Amaranth	17,8	9,70	48,5	21,3	77,6	87,3
2.	Клевер / Clover	10,2	7,57	174,1	22,7	98,4	90,8
3.	Люцерна / Alfalfa	15,7	9,28	222,7	31,6	120,6	102,1
4.	Лядвенец рогатый/ Lotus corniculatus	6,8	4,32	77,8	21,6	58,3	56,2
5.	Донник желтый / Yellow sweet clover	23,8	11,65	233,0	41,9	144,5	163,1
6.	Вязель / Coronilla	7,2	4,85	101,9	24,3	66,4	58,2
	НСР ₀₅	1,12					
2015 г. / 2015 year							
1.	Амарант/ Amaranth	15,3	8,74	43,7	19,2	69,9	78,7
2.	Клевер / Clover	9,9	6,49	149,3	19,5	84,4	77,9
3.	Люцерна / Alfalfa	14,8	7,66	183,4	26,0	99,6	84,3
4.	Лядвенец рогатый/ Lotus corniculatus	6,1	3,87	69,7	19,4	52,2	50,3
5.	Донник желтый / Yellow sweet clover	21,0	9,53	190,6	34,3	118,2	133,4
6.	Вязель / Coronilla	6,4	3,89	81,7	19,4	53,3	46,7
	НСР ₀₅	1,08					
2016 г. / 2016 year							
1.	Амарант/ Amaranth	19,0	11,46	57,3	25,2	91,7	103,1
2.	Клевер / Clover	12,1	8,07	185,6	24,2	104,9	96,8
3.	Люцерна / Alfalfa	17,6	10,38	249,1	35,3	135,0	114,2
4.	Лядвенец рогатый/ Lotus corniculatus	7,6	4,99	89,8	24,9	67,4	64,9
5.	Донник желтый / Yellow sweet clover	25,1	12,69	253,8	45,7	157,3	177,6
6.	Вязель / Coronilla	8,2	5,11	107,3	25,6	70,0	61,3
	НСР ₀₅	1,26					

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

Под влиянием меняющихся метеорологических условий по годам исследований изменялось и количество органического вещества, накапливаемого в почве. В 2014 году оно колебалось с 4,32 т/га (лядвенец) до 11,65 т/га (донник); в 2015 году с 3,87 т/га (лядвенец) до 9,53 т/га (донник) и в 2016 году с 4,99 т/га (лядвенец) до 12,69 т/га (донник).

Количество азота, поступающего в почву после одновидовых посевов трав, значительно изменялось и соответствовало количеству поступающего органического вещества. В 2014 году максимальное количество его накапливали посевы донника и люцерны (свыше 200 кг/га), клевера (свыше 100 кг/га), и менее продуктивными были посевы вязеля и лядвенца (101,9 и 77,8 кг/га). Амарант накопил 48,5 кг/га. Аналогичная закономерность сохранялась во все годы исследований, но наиболее продуктивным был 2016 год.

В органических остатках чистых посевов трав содержание фосфора было значительно меньше, чем азота. Оно колебалось в 2014 году с 21,3 кг/га (амарант) до 41,9 кг/га (донник). В 2015 с 19,2 кг/га (амарант) до 34,3 кг/га (донник) и в 2016 году с 24,2 кг/га (клевер) до 45,7 кг/га (донник).

Калия в органических остатках чистых посевов трав содержалось в 2-3 раза больше, чем фосфора. Поэтому его содержание колебалось с 58,3 кг/га (лядвенец) до 144,5 кг/га (донник) в 2014 году; с 52,2 кг/га до 118,2 кг/га в 2015 году и с 67,4 кг/га до 157,3 кг/га в 2016 году соответственно.

Следовательно, влагообеспеченность в годы исследований и вид травы определяют массу органических остатков, поступающих в почву и содержание в них питательных элементов.

Нами установлено, что при возделывании смешанных посевов амаранта с разными видами бобовых трав, агрофитоценозы по количеству органических остатков существенно превосходят чистые посевы амаранта и бобовых трав. Это объясняется положительным влиянием бобового компонента на мятликовый и улучшением азотного питания растений при правильном подборе вида бобового растения в качестве компонента амаранту.

Так, смешанные посевы амаранта и бобовых значительно превосходили чистые посевы бобовых трав (табл. 2).

Таблица 2. Роль смешанных посевов бобовых трав с амарантом в обогащении почв органическими остатками и питательными элементами

Table 2. The role of mixed crops of legumes with amaranth in soil enrichment with organic residues and nutrients

№ п/п	Культура / Crop	Урожайность зеленой массы, т/га / Yield capacity of green mass, t/ha	Масса корн. и стерн. остатков, т/га / Mass of root and stubble residues, t/ha	Азот, кг/га / Nitrogen, kg/ha	Фосфор, кг/га / Phosphorus, kg/ha	Калий, кг/га / Potassium, kg/ha	Кальций, кг/га / Calcium, kg/ha
1	2	3	4	5	6	7	8
2014 г. / 2014 year							
1.	Амарант + клевер / Amaranth + Clover	25,9	15,15	227,3	45,5	212,1	166,7
2.	Амарант + люцерна / Amaranth + Alfalfa	25,3	16,95	339,0	66,1	235,6	203,4
3.	Амарант + лядвенец / Amaranth + Lotus corniculatus	25,6	14,71	152,9	58,8	188,3	176,5
4.	Амарант + донник / Amaranth + Sweet clover	34,4	19,40	291,0	75,7	232,8	291,0
5.	Амарант + вязель / Amaranth + Coronilla	21,7	14,56	189,3	58,2	182,0	189,3
	HCP ₀₅	0,76					
2015 г. / 2015 year							
1.	Амарант + клевер / Amaranth + Clover	25,4	14,90	223,5	44,7	208,6	163,9

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
2.	Амарант + люцерна / Amaranth + Alfalfa	24,1	14,54	290,8	56,7	202,1	174,4
3.	Амарант + лядвенец / Amaranth + Lotus corniculatus	23,9	14,09	140,9	56,4	180,4	169,1
4.	Амарант + донник / Amaranth + Sweet clover	31,4	14,44	216,6	56,3	173,3	216,6
5.	Амарант + вязель / Amaranth + Coronilla	17,8	10,79	140,3	43,2	134,9	140,3
	НСП ₀₅	0,58					
2016 г. / 2016 year							
1.	Амарант + клевер / Amaranth + Clover	27,8	16,39	245,7	49,1	229,3	180,2
2.	Амарант + люцерна / Amaranth + Alfalfa	28,1	17,78	355,6	69,3	247,1	213,4
3.	Амарант + лядвенец / Amaranth + Lotus corni- culatus	26,2	15,98	159,8	63,9	204,5	191,8
4.	Амарант + донник / Amaranth + Sweet clover	36,4	21,22	318,3	82,8	254,6	318,3
5.	Амарант + вязель / Amaranth + Coronilla	23,7	14,93	194,1	59,7	186,6	194,1
	НСП ₀₅	0,82					

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.
Source: compiled by the authors on the basis of experimental data.

Смешанные посевы трав аналогично чистым посевам реагировали на условия увлажнения. Содержание азота в органических остатках смешанных посевов по вариантам 1-5 в 2014 году изменялось от 152,9 до 339,0 кг/га, что превышало содержание азота в органических остатках бобовых трав: клевера на 53,4; люцерны – на 116,3; лядвенца – 75,1; донника – 58,0 и вязеля на 87,4 кг/га. Аналогичную закономерность отмечали в 2015 и 2016 годах.

За период проведения опытов наибольшее количество азота содержалось в органических остатках посевов амарант+люцерна 290,8-355,6; амарант+донник 216,6-318,3 и амарант+клевер 223,5-245,7 кг/га. Это больше азота органических остатков чистых посевов: люцерны на 106,6-106,5; донника на 26,0-64,5; клевера на 74,2-60,1 кг/га и больше азота органических веществ чистых посевов амаранта на 246,3-298,3; 172,9-261,0; 179,8-188,4 кг/га, как следствие значительно большего объема корневых и стерневых остатков, оставляемых в почве смешанными посевами амаранта и бобовых трав.

Корневые и стерневые остатки смешанных посевов по содержанию фосфора значительно превосходили таковые чистых посевов бобовых на 22,8–37,2 кг/га. По годам исследований меньше фосфора содержалось в органических остатках в 2015 году от 43,2 кг/га (амарант+вязель) до 56,7 кг/га (амарант+люцерна), больше в 2016 году от 49,1 кг (амарант+клевер) до 82,8 кг/га (амарант+донник).

Калия под смешанными посевами содержалось значительно больше, чем под чистыми посевами. В 2014 году его содержание колебалось от 182,0 кг/га (вязель) до 235,6 кг/га (люцерна); в 2015 году от 134,9 кг/га (вязель) до 208,6 кг/га (клевер), а 2016 году от 186,6 кг/га (вязель) до 254,6 (донник).

Кальция в корневых и стерневых остатках смешанных посевов содержалось также значительно больше. В среднем за 3 года больше кальция содержали корневые и стерневые остатки амаранта+донника – 275,3 кг/га; амаранта+люцерны – 197,1 кг/га.

Заключение

Высокой средообразующей способностью и урожайностью обладают смешанные посевы амарант+донник и амарант+люцерна. Они накапливают в почве органических остатков 18,35 т/га и 16,42 т/га, что больше, чем чистые посевы донника и люцерны на 7,06 т/га и 7,31 т/га. При этом

почва обогащается азотом на 275,3-328,5 кг/га, фосфором на 71,6-64,0 кг/га, калием на 220,2-228,3 кг/га и кальцием на 275–197 кг/га.

Список источников

1. Бинарные посеы подсолнечника и бобовых трав и сохранение плодородия почвы / Е.П. Луганцев [и др.] // Земледелие. 2008. №4. С. 22-23.
2. Амарант – перспективная культура с повышенным содержанием белка и биологически активных веществ для создания нового поколения пищевых продуктов / П.Ф. Кононков [и др.] // Нетрадиционные сельскохозяйственные, лекарственные и декоративные растения. 2006. №1(3). С. 42-43.
3. Алборова П.В., Фарниев А.Т., Гутиева З.А. Продуктивность посевов донника желтого в зависимости от активности симбиоза // Вестник МАНЭБ. Серия: Геоэкология. 2008. Т. 27. №1. С. 34-39.
4. Козырева М.Ю., Басиева Л.Ж. Биохимические показатели растений люцерны в зависимости от типа азотного питания // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2020. №2(26). С. 168-176.
5. Влияние микробных препаратов на продуктивность клевера лугового / А.Т. Фарниев [и др.] // Кормопроизводство. 2010. № 10. С. 26-29.
6. Кокоев Х.П., Фарниев А.Т., Калицева Д.Т. Продуктивность гороха в зависимости от использования микробных препаратов // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 4. С. 66-71.
7. Посметный В.В., Кузнецов Ю.Г., Посметная О.С. Сравнительная оценка коллекционных образцов амаранта / Актуальные проблемы и перспективы развития АПК: материалы Международной научно-практической конференции. 1-4 февраля 2005 г. пос. Персиановский: Донской госагроуниверситет, 2005;2. С. 176-177.
8. Слободяник Т.М., Саяпина В.М. Продуктивность амаранта в условиях Амурской области // Кормопроизводство. 2002. №8. С. 24-25.
9. Святковская Е.А., Тростенюк Н.Н. Интродукция амаранта на Кольском севере // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: материалы V Международного симпозиума. Т.1. М.: РУДН, 2003. С. 86-88.
10. Фарниев А.Т., Сабанова А.А., Калицева Д.Т. Роль амаранта и бобовых трав в обогащении почвы питательными веществами // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 3. С. 25-31.
11. Фарниев А.Т., Сабанова А.А., Калицева Д.Т. Экологические основы реализации биоресурсного потенциала амаранта и бобовых трав. Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2015. 165 с.
12. Farniev A.T., Sabanova A.A., Kalitseva D.T. Yield and quality of amaranth, bean grasses in one species and binary seeds // Volga region farmland. 2020. № 1 (5). P. 61-65.
13. Bekuzarova S.A. et al. Natural growth and development stimulants of lucerne plants // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Т. 624. P. 012005. DOI: 10.1088/1755-1315/624/1/012005.
14. Дедов А.В., Несмеянова М.А. Влияние многолетних трав на плодородие почвы // Агрохимический вестник. 2012. №4. С. 7-9.
15. Заслонкин В.П. Основные преимущества поликомпонентных фитоценозов перед монокультурой // Продукционный процесс сельскохозяйственных культур: материалы Международной научно-методической конференции. Ч.3. Орел: ОрелГАУ, 2001. С. 90-93.
16. Vandermeer J.H. Intercropping / In Agroecology. C.R. Carroll, I.H. Vandermeer, P/Rosset (eds). New York: Vc Ceaw Hull, 1990. – P. 481-516.
17. Дзанагов С.Х., Сокаев К.Е. Эффективность применения удобрений под подсолнечник на каштановых почвах Моздокской степи // Агрохимия. 1986. №8. С. 51.

References

1. Lugancev E.P., Avdeenko A.P., Zelenskij N.A., Shestov I.N. Binarnye posevy podsolnechnika i bobovyh trav i sohranenie plodorodiya pochvy. *Zemledelie*. 2008;(4): 22-23. (In Russ.).
2. Kononkov P.F., Gins V.K., Gins M.S., Kotelkin I.M. Amarant – perspektivnaya kul'tura s povyshennym sodержaniem belka i biologicheskii aktivnyh veshchestv dlya sozdaniya novogo pokoleniya pishchevyh produktov. *Netradicionnye sel'skohozyajstvennyye, lekarstvennyye i dekorativnyye rasteniya*. 2006;1(3): 42-43. (In Russ.).
3. Alborova P.V., Farniev A.T., Gutieva Z.A. Produktivnost' posevov donnika zheltogo v zavisimosti ot aktivnosti simbioza. *Vestnik MANEB. Seriya: Geoekologiya*. 2008;27(1): 34-39. (In Russ.).

4. Kozyreva M.Yu., Basieva L.Zh. Biohimicheskie pokazateli rastenij lyucerny v zavisimosti ot tipa azotnogo pitaniya. *Innovacii v APK: problemy i perspektivy*. 2020;2(26): 168-176. (In Russ.).
5. Farniev A.T., Bekuzarova S.A., Sabanova A.A., Gerasimenko M.V. Vliyanie mikrobnih preparatov na produktivnost' klevera lugovogo. *Kormoproizvodstvo*. 2010;(10): 26-29. (In Russ.).
6. Kokoev H.P., Farniev A.T., Kaliceva D.T. Produktivnost' goroha v zavisimosti ot ispol'zovaniya mikrobnih preparatov. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2012;49(4): 66-71. (In Russ.).
7. Posmetnyj V.V., Kuznecov Yu.G., Posmetnaya O.S. Sravnitel'naya ocenka kollekcionnyh obrazcov amaranta. In: *Aktual'nye problemy i perspektivy razvitiya APK: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, 1-4 fevralya, 2005*. pos. Persianovskij: Donskoi gosagrouniversitet; 2005;2 p. 176-177. (In Russ.).
8. Slobodyanik T.M., Sayapina V.M. Produktivnost' amaranta v usloviyah Amurskoj oblasti. *Kormoproizvodstvo*. 2002;(8): 24-25. (In Russ.).
9. Svyatkovskaya E.A., Trostenyuk N.N. Introdukciya amaranta na Kol'skom severe. In: *Novye i netradicionnye rasteniya i perspektivy ih ispol'zovaniya: materialy V Mezhdunarodnogo simpoziuma, 9-14 iyunya, 2003;1*. Moscow: RUDN; 2003. p. 86-88. (In Russ.).
10. Farniev A.T., Sabanova A.A., Kaliceva D.T. Rol' amaranta i bobovyh trav v obogashchenii pochvy pitatel'nymi veshchestvami. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2012;49(3): 25-31. (In Russ.).
11. Farniev A.T., Sabanova A.A., Kaliceva D.T. *Ekologicheskie osnovy realizacii bioresursnogo potenciala amaranta i bobovyh trav*. Vladikavkaz: House of Gorsky State Agrarian University Publishing; 2015. (In Russ.).
12. Farniev A.T., Sabanova A.A., Kalitseva D.T. Yield and quality of amaranth, bean grasses in one species and binary seeds. *Volga region farmland*. 2020;1(5): 61-65.
13. Bekuzarova S.A. et al. Natural growth and development stimulants of lucerne plants. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; (624): 012005. Available from: DOI:10.1088/1755-1315/624/1/012005.
14. Dedov A.V., Nesmeyanova M.A. Vliyanie mnogoletnih trav na plodorodie pochvy. *Agrohimicheskij vestnik*. 2012;(4): 7-9. (In Russ.).
15. Zaslونkin V.P. Osnovnye preimushchestva polikomponentnyh fitocenozov pered monokul'turoj. In: *Produkcionnyj process sel'skohozyajstvennyh kul'tur: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferencii. Vol.3*. Orel: OrelGAU; 2001. p. 90-93. (In Russ.).
16. Vandermeer J.H. Intercropping. In: Carroll C.R., Vandermeer I.H., Rosset P. (eds). *Agroecology*. New York: Vc Ceaw Hull; 1990. P. 481-516.
17. Dzanagov S.H. Sokaev K.E. Effektivnost' primeneniya udobrenij pod podsolnechnik na kashtanovyh pochvah Mozdokskoj stepi. *Agrohimiya*. 1986;(8): 51. (In Russ.).

Информация об авторах

- А. А. Сабанова** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Д. Т. Калицева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
А. Х. Козырев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.
А. Г. Ваниев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

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

Статья поступила в редакцию 11.01.2022; одобрена после рецензирования 25.02.2022; принята к публикации 04.03.2022.

Information about the authors

- A. A. Sabanova** – PhD (Agriculture), Associate Professor.
D. T. Kalitseva – PhD (Agriculture), Associate Professor.
A. H. Kozyrev – DSc (Agriculture), Professor.
A. G. Vaniev – DSc (Agriculture), Professor.

Contribution of the authors: the authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare the absence of conflict of interest.

The article was submitted 11.01.2022; approved after reviewing 25.02.2022; accepted for publication 04.03.2022.

ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 543.544.5.068.7, 636.085.3

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_34

Анализ содержания аминокислот в образцах животного и растительного происхождения методом ионообменной хроматографии с постколоночной дериватизацией

Иван Владимирович Артамонов

Вологодский научный центр РАН, Вологда, Россия

iv.artamonov@outlook.com, <https://orcid.org/0000-0002-6387-4886>

Аннотация. В статье излагается работа по оптимизации метода ионообменной ВЭЖХ с постколоночной дериватизацией нингидрином и спектрофотометрическим определением на диодно-матричном детекторе (DAD) общих аминокислот в образцах животного и растительного происхождения на ионообменной колонке Sevko. Исходным материалом для определения послужили образцы мяса животных, птицы и рыбы, образцы травосмесей, миксов и комбикормов. Разделение осуществлялось на хроматографической системе Shimadzu LC-20 Prominence с использованием хроматографической колонки и готовых буферных растворов производства Sevko в режиме градиентного элюирования. В ходе работы выявлены ограничения указанной конфигурации хроматографической системы, в частности, максимально возможная концентрация аминокислот в пробах, при которых происходит полное и стабильное разделение на указанном типе ионообменной хроматографической колонки. Определена оптимальная концентрация аминокислот в анализируемом образце, при которой происходит полное разделение смеси – 0,25 мкМоль/мл. При более высоких концентрациях (например, 0,5 мкМоль/мл) происходит перегрузка хроматографической колонки и слияние пиков аминокислот с небольшой разницей во временах удерживания.

Ключевые слова: *аминокислоты, высокоэффективная жидкостная хроматография, блок, ионообменная хроматография, постколоночная дериватизация, нингидрин*

Для цитирования: Артамонов И.В. Анализ содержания аминокислот в образцах животного и растительного происхождения методом ионообменной хроматографии с постколоночной дериватизацией // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 34-44. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_34.

Scientific paper

Analysis of the content of amino acids in the samples of animal and vegetable origin by ion-exchange chromatography with post-column derivatization

Ivan V. Artamonov

Vologda Research Center of RAS, Vologda, Russia

iv.artamonov@outlook.com, <https://orcid.org/0000-0002-6387-4886>

Abstract. The article describes the work on the optimizing of the method of ion-exchange HPLC with post-column derivatization with ninhydrin and spectrophotometric determination on a diode array detector (DAD) of total amino acids in animal and plant samples on a Sevko ion-exchange column. Samples of animal meat, poultry and fish, samples of grass mixtures, mixes and mixed fodder served as the initial material for the determination. Separation was carried out on a Shimadzu LC-20 Prominence chromatographic system using a chromatographic column and ready-made buffer solutions manufactured by Sevko in the gradient elution mode. In the course of the work, a certain limitation of the specified type of chromatographic system was revealed, namely, the maximum possible concentration of amino acids in the samples, at which complete and stable separation occurs on the specified type of ion-exchange chromatographic column. The optimal concentration of amino acids in the analyzed sample was determined, at which the complete separation of the mixture occurs - 0.25 $\mu\text{mol/ml}$. At higher concentrations (e.g., 0.5 $\mu\text{mol/ml}$) the chromatographic column is overloaded and amino acid peaks merge with little difference in retention times.

Keywords: amino acids, high performance liquid chromatography, protein, ion exchange chromatography, post-column derivatization, ninhydrin

For citation: Artamonov I.V. Analysis of the content of amino acids in the samples of animal and vegetable origin by ion-exchange chromatography with post-column derivatization. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 34-44. (InRuss.). http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_34.

Введение. Рост мировой популяции ставит перед пищевой промышленностью и сельским хозяйством задачу обеспечения населения качественным пищевым белком. Эта задача существует как на общемировом уровне, так и на уровне отдельных стран, регионов и отдельных хозяйств и производств [1].

Спрос на качественный белок обусловлен, с одной стороны, потребностью поддержания роста, здоровья и, в целом, полноценной жизнедеятельности человека. С другой стороны – потребностью сельского хозяйства и других отраслей в качественном кормовом сырье и готовых кормах для поддержания высокой продуктивности сельскохозяйственных животных, служащих основным источником полноценного белка [2].

Содержание аминокислот как в конечной продукции, так и в кормах является одним из факторов, определяющих направления коррекции рационов, а также диагностическим показателем состояния сельскохозяйственных животных. Своевременное и точное количественное определение аминокислотного состава белков в кормах позволяет скорректировать рационы введением в них как источника более полноценного белка, так и добавкой отдельных чистых аминокислот.

Определение аминокислот с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) за последние 30 лет стало наиболее распространенной практикой. Однако существуют естественные ограничения, не позволяющие проводить такой анализ без специальной подготовки.

Химическая природа аминокислот такова, что в исходном виде (как в виде чистых кислот, так и в виде солей, например, натриевых) они не содержат структурных элементов, которые бы позволяли обнаруживать их методами FL-спектроскопии и не поглощают в UV-области с достаточной для определения интенсивностью. Также аминокислоты не являются окрашенными веществами, что исключает обнаружение в видимом спектре. Другие способы хроматографического анализа также недостаточно чувствительны для точного количественного определения чистых аминокислот [3, 4]. Исключением является масс-спектрометрия, которая, однако, требует дорогостоящего оборудования.

Однако всеми указанными свойствами обладают дериваты аминокислот – продукты химической реакции с участием определяемого соединения, в результате которой образуется удобное для

детектирования вещества, которое является либо производным исходного вещества, либо образуется попутно и количественно.

Аминокислоты могут быть дериватизированы как до разделения на хроматографической колонке, так и после. В первом случае речь идет о предколоночной дериватизации, во втором – о постколоночной.

Для дериватизации аминокислот как правило применяются *o*-фталевый альдегид [5, 6], фенилзотиоцианат (ФИТЦ) [7, 8], дасилхлорид [9], 9-флуоренилметилхлорформат [10], нафталиндиальдегид, нингидрин. Нингидрин и *o*-фталевый альдегид применяются в реализациях метода с постколоночной дериватизацией.

Мы использовали постколоночную дериватизацию с использованием нингидринового реагента¹. В результате реакции с веществами, содержащими α -аминогруппы, образуется соединение (сине-фиолетовый комплекс Руэмана), обладающее интенсивной сине-фиолетовой окраской с максимумом поглощения $\lambda_{max} = 570$ нм [11].

Соединения, не имеющие аминогруппы в α -положении (например, пролин и гидроксипролин), образуют с нингидрином производное желтого цвета с максимумом поглощения $\lambda_{max} = 440$ нм.

Максимумы поглощения дериватов обуславливают длины волн, на которых производится детектирование с использованием UV-VIS или DAD детекторов.

Стоит отметить, что примененный в данном исследовании тип хроматографических колонок (Na-ионообменная) не является единственным возможным. С аналогичной (а часто и более высокой) эффективностью применяются классические обращенно-фазовые колонки типа RP-18C, в некоторых случаях дающие лучшее разделение. Особенно это касается методик с предколоночной дериватизацией [12, 13].

Также необходимо указать, что данная методика пробоподготовки исключает определение триптофана ввиду его дегградации при кислотном гидролизе [14]. Для анализа содержания триптофана требуется проведение отдельной процедуры, как правило – щелочного гидролиза (например [15]).

Объект и методы исследований. В работе использовался диодно-матричный детектор Shimadzu SPD-M20A в сочетании с системой классической жидкостной хроматографии Shimadzu LC-20 Prominence и модулем дериватизации ARM-1000 производства Sevko. Разделение проводилось на Na-ионообменной колонке при температуре 60°C в режиме градиентного элюирования. Градиентная программа приведена в табл. 1.

В качестве компонентов подвижной фазы использованы готовые буферные растворы производства Sevko: компоненты А, В – цитратные буферы с установленным показателем pH = 2,20, компонент С – раствор гидроксида натрия с pH = 11,0 для регенерации хроматографической колонки. Все растворы могут быть приготовлены самостоятельно в соответствии с ГОСТ 32195-2013. В качестве дериватирующего реагента применялся готовый нингидриновый реагент, обработанный активатором непосредственно перед началом анализа.

Калибровка хроматографической системы выполнена с использованием готового раствора стандартов аминокислот концентрацией 1 мкМ/мл. Стандартный раствор объемом 250 мкл разбавляли буфером для разведения образцов (цитратный буферный раствор с установленной pH = 2,20) вдвое. Далее половину полученного раствора переносили в отдельную виалу и разбавляли 250 мкл буфера для разведения образцов. Таким образом, получили два калибровочных раствора с концентрациями 0,25 и 0,125 мкМ/мл. Калибровочные растворы вводили в хроматограф посредством автосэмплера SIL-20A, начиная с раствора с наименьшей концентрацией. Хроматограмма стандарта аминокислот представлена на рис. 1.

Пробоподготовка образцов травосмесей, комбикорма и мяса включала кислотный гидролиз раствором соляной кислоты с концентрацией 6М в течение 24 часов. Растительные образцы перед гидролизом высушивали до постоянной массы и измельчали на лабораторной мельнице.

Навеску образца (для животных образцов – 0,4 г, для растительных – 1 г) помещали в банки с винтовыми крышками и добавляли раствор для окисления (надмуравьиная кислота, приготовленная путем смешивания растворов муравьиной кислоты и перекиси водорода), через 1 час в банки добавляли метабисульфит натрия и заливали 6М раствором соляной кислоты, после чего помещали в сушильный шкаф при температуре 110°C на 24 часа.

¹ Так как методика с постколоночной дериватизацией нингидрином является основной для ГОСТ, касающихся анализа аминокислот методом ВЭЖХ, это стало важным аргументом при выборе из множества используемых методик и дериватирующих агентов.

Таблица 1. Градиентная программа элюирования смеси аминокислот
Table 1. Gradient program for eluting a mixture of amino acids

Время / Time	Компонент В, % / Component B, %	Компонент С, % / Component C, %
0.01	0	0
7	0	0
16	15	0
23	20	0
29	25	0
37	100	0
43	100	0
50	100	0
50.01	0	0
50.01	0	0
50.02	0	100
55	0	100
55.01	0	0
55.01	0	0
65	0	0
65	0	0

Источник: техническая документация Sevko.

Source: Sevko technical documentation.

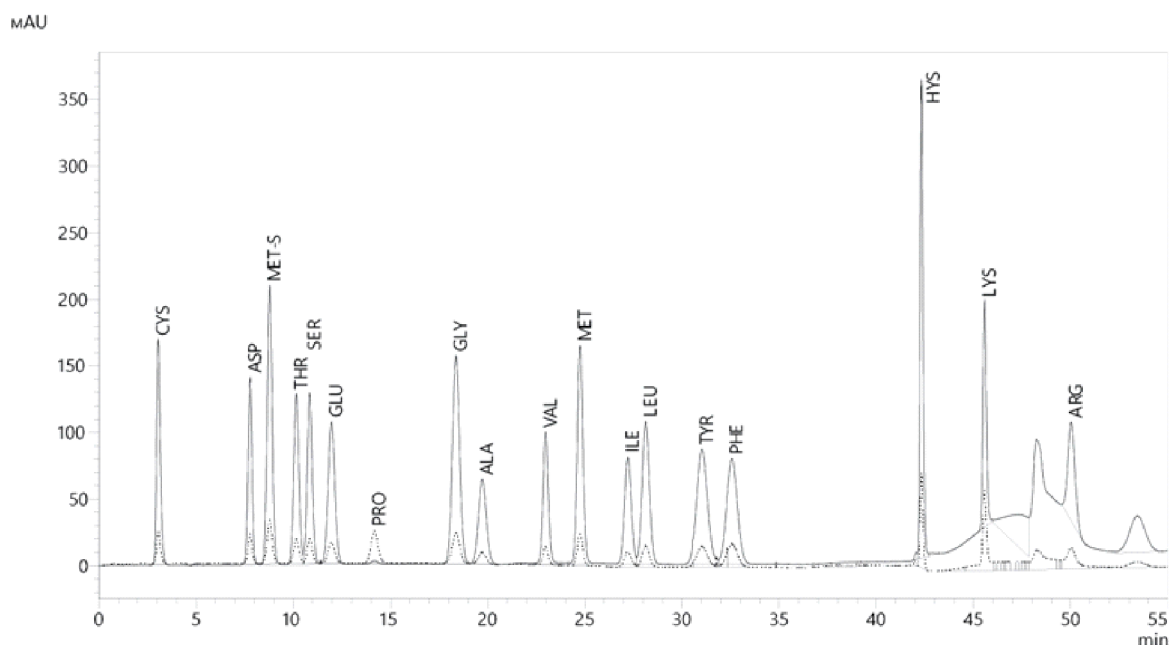


Рис. 1. Хроматограмма стандарта аминокислот, включая метионин (MET) и его окисленную форму – метионин-сульфон (MET-S), длина волны – 570 нм. Пролин (PRO) регистрируется на длине волны 440 нм.

Fig. 1. Chromatogram of amino acid standard, including methionine (MET) and its oxidized form - methionine sulfone (MET-S), wavelength - 570 nm. Proline (PRO) is registered at a wavelength of 440 nm.

Источник: составлено автором.

Source: compiled by the author.

После окончания гидролиза пробы нейтрализовали 7,5М раствором гидроксида натрия и доводили рН проб до значения 2,20. После этого пробы переносили в мерную колбу объемом 200 мл и доводили до метки буфером для разведения образцов.

Полученный раствор фильтровали через мембранные фильтры с порами 0,45 мкм², переносили в вials и вводили в хроматограф посредством автосэмплера. После разделения на Na-ионообменной колонке аминокислоты дериватизировались в модуле АРМ-1000. Дериваты регистрировались DAD-детектором на длинах волн, указанных выше для дериватов α -аминокислот и пролина (оксипролина).

Результаты и их обсуждение. Подбор условий разделения проводился на растворе стандартов аминокислот. Процесс оптимизирован для объема ввода 100 мкл. Все испытания выполнены не менее, чем в двух повторениях. Установлено, что при концентрации стандарта в 0,5 мкМ/мл и выше не происходит полного разделения валина, метионина, изолейцина, лейцина, тирозина и фенилаланина, а также гистидина и лизина, а времена удерживания смещаются в большую сторону (рис. 2).

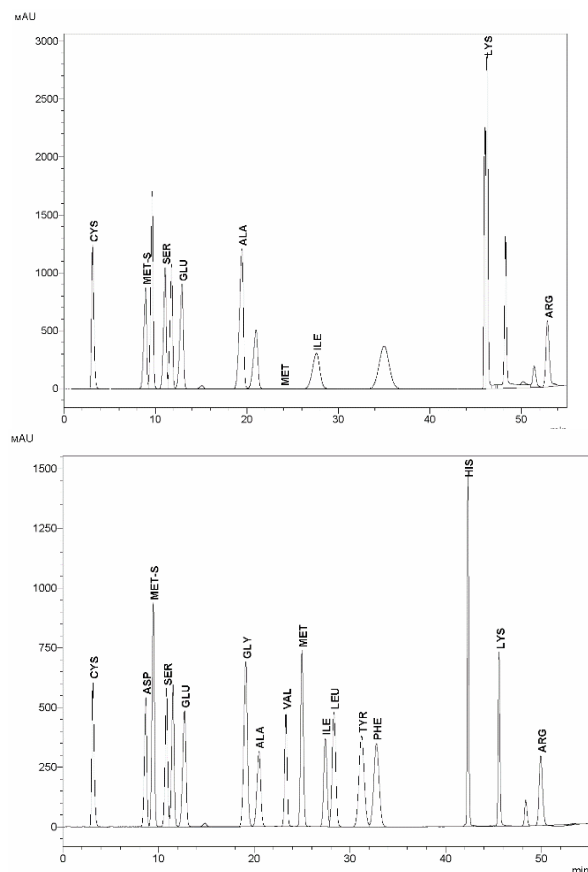


Рис. 2. Хроматограммы 0,5 мкМ/мл и 0,25 мкМ/мл калибровочных растворов аминокислот.
Объем ввода – 100 мкл.

Fig. 2. Chromatograms of 0.5 µM/ml and 0.25 µM/ml amino acid calibration solutions.
The injection volume is 100 µl.

Источник: составлено автором.
Source: compiled by the author.

Аналогичная ситуация наблюдается при разделении аминокислот в пробах животного происхождения (рис. 3).

Аналогичным образом разделяются растительные образцы с высоким содержанием белка, например, образцы семян бобовых (горох, люцерна, люпин). При двукратном разведении исходного образца, полученного из 1 грамма материала (образцы люпина и гороха), наблюдалось неполное разделение (или отсутствие такового) пар «аспарагиновая кислота – метионин-сульфон», «изолейцин-лейцин» (рис. 4) и характерные признаки перегрузки хроматографической колонки. Результаты количественного анализа содержания аминокислот в исследованных образцах растительного происхождения представлены в табл. 3.

² В таком виде пробы могут длительное время храниться при температурах от 2 до 6°C без заметного изменения концентраций аминокислот.

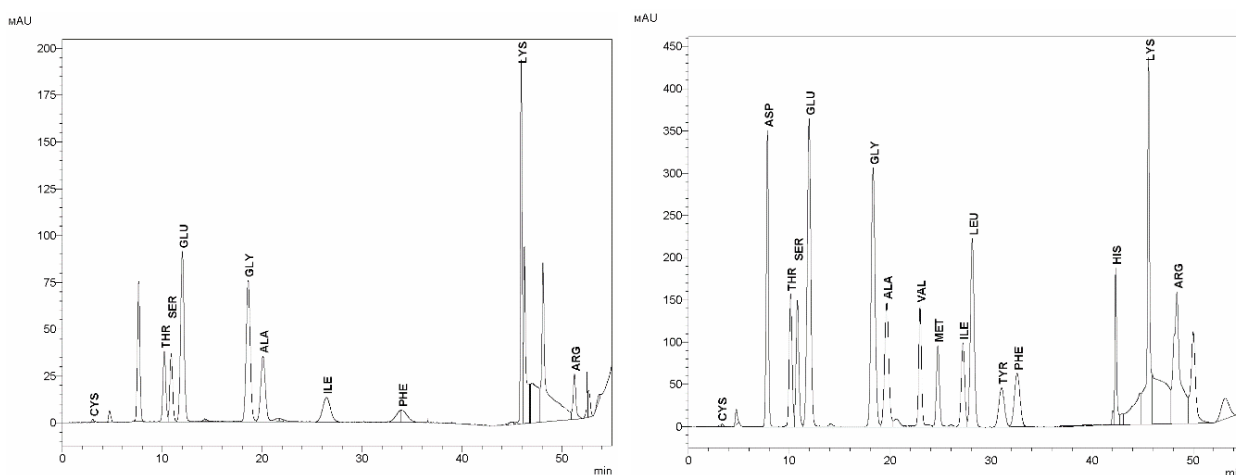


Рис. 3. Хроматограммы образцов мяса рыбы (тилапия) без разведения (1) и с двукратным разведением (2). Исходные концентрации указаны в табл. 2.
 Fig. 3. Chromatograms of fish (tilapia) samples without dilution (1) and with twofold dilution (2). The initial concentrations are listed in table. 2.

Источник: составлено автором.
 Source: compiled by the author.

Таблица 2. Содержание аминокислот в образцах животного происхождения в граммах на 100 г исходного образца (без удаления жира), среднее по 3 испытаниям (пробоподготовка проводилась без окисления образцов)

Table 2. The content of amino acids in samples of animal origin in grams per 100 g of original sample (without fat removal) on average over 3 tests (sample preparation was carried out without sample oxidation)

	Рыба / Fish	Курица / Chicken	Индейка / Turkey
Цистеиновая кислота / Cysteine acid	0,13706	0,18958	0,0502
Аспарагиновая кислота / Aspartic acid	3,30122	3,28755	3,5866
Треонин / Threonine	1,41720	1,42234	2,2253
Серин / Serine	1,21996	1,21688	1,5240
Глутамин / Glutamine	4,69658	4,80168	5,6373
Пролин / Proline	1,10971	1,48456	1,0354
Глицин / Glycine	1,56585	1,46081	1,4525
Аланин / Alanine	2,01900	2,12581	2,2637
Валин / Valine	1,85606	2,03320	2,0947
Метионин / Methionine	0,97464	1,16513	0,9410
Изолейцин / Isoleucine	1,56574	1,61488	2,0680
Лейцин / Leucine	2,56563	2,56121	3,2390
Тирозин / Tyrosine	0,95035	0,87886	1,1630
Фенилаланин / Phenylalanine	0,91958	1,18768	1,4555
Гистидин / Histidine	0,52509	0,52113	1,2701
Лизин / Lysine	2,39648	2,44967	2,8504
Аргинин / Arginine	1,52318	1,47173	2,8219
Всего / Total:	28,74333	29,8727	35,6787

Источник: составлено автором.
 Source: compiled by the author.

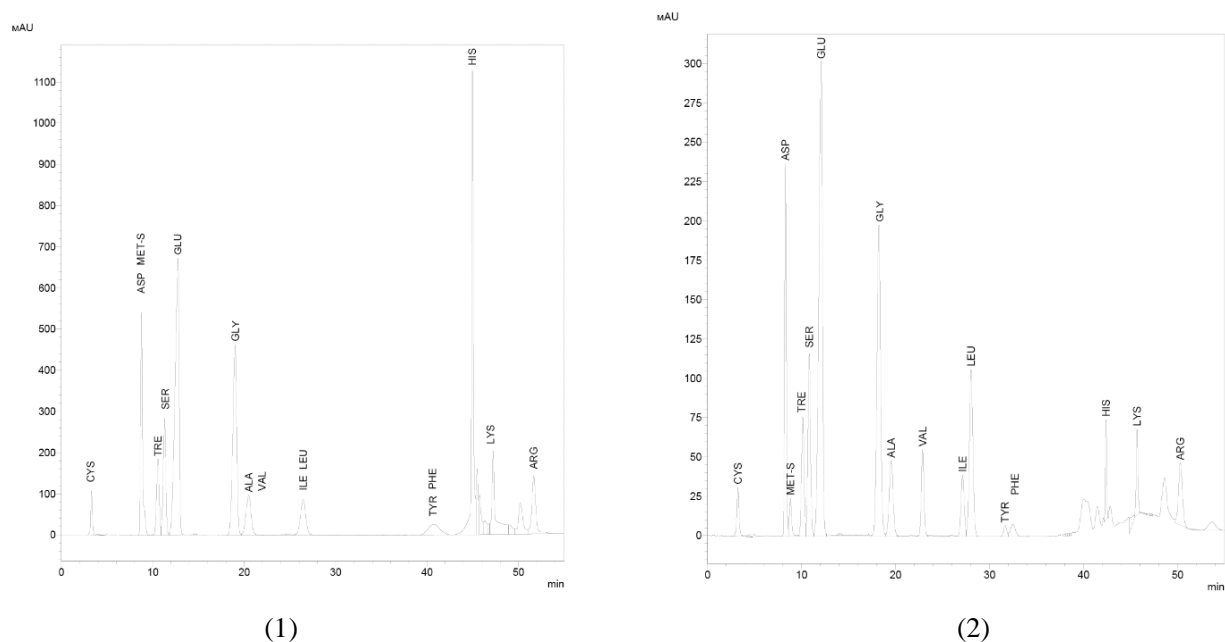


Рис. 4. Хроматограмма разделения пробы, полученной из образца семян люпина узколистного массой 1 г с разведением 1:2 (1) и 1:4 (2).

Fig. 4. Chromatogram of the separation of the test obtained from a sample of seeds of angustifolia lupine weighing 1 g with a dilution of 1:2 (1) and 1:4 (2).

Источник: составлено автором.

Source: compiled by the author.

Таблица 3. Содержание аминокислот в образцах семян бобовых в граммах на 100 г исходного образца
Table 3. Content of amino acids in samples of legume seeds in grams per 100 g of the initial sample

	Люпин узколистный / Angustifolia lupine	Кормовые бобы / Field beans	Вика яровая / Vicia sativa	Горох полевой / Field pea
1	2	3	4	5
Цистеиновая кислота / Cysteine acid	0,3642	0,4844	0,2909	0,3093
Аспарагиновая кислота / Aspartic acid	2,6188	3,5535	2,0353	2,5035
Треонин / Threonine	0,1426	0,2013	0,1377	0,1526
Серин / Serine	0,9221	1,1623	0,6807	0,7750
Глутамин / Glutamine	1,2615	1,6038	0,8516	1,0069
Пролин / Proline	5,3352	5,5520	2,9090	3,5111
Глицин / Glycine	0,8664	0,9909	0,7104	0,7229
Аланин / Alanine	1,0722	1,3396	0,7552	0,8658
Валин / Valine	0,9415	1,2647	0,7942	0,9104
Метионин / Methionine	1,0708	1,3845	0,8981	0,9715
Изолейцин / Isoleucine	1,1120	1,2760	0,7932	0,8787
Лейцин / Leucine	2,0029	2,4703	1,3972	1,6292
Тирозин / Tyrosine	0,1270	0,2310	0,0000	0,2031
Фенилаланин / Phenylalanine	0,2254	1,2425	0,8005	1,0057

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Гистидин / Histidine	0,4280	0,8159	0,4377	0,5280
Лизин / Lysine	1,6365	2,3051	1,7903	1,9908
Аргинин / Arginine	3,4654	3,6715	1,9855	2,1932
Всего / Total:	23,5925	29,5493	17,2674	20,1577

Источник: составлено автором.

Source: compiled by the author.

Таблица 4. Содержание аминокислот в образцах растительного происхождения в граммах на 100 г сухого образца

Table 4. The content of amino acids in samples of plant origin in grams per 100 g of dry sample

	Силос / Silo	Силос / Silo	Травосмесь / Grass mixture	Сено / Hay	Комби-корм / Compound feed
Цистеиновая кислота / Cysteine acid	0,04710	0,03232	0,07324	0,01656	0,07952
Аспарагиновая кислота / Aspartic acid	0,37118	0,29325	0,37353	0,14999	0,27977
Метионин-сульфон / Methionine sulfone	0,07398	0,04771	0,06635	0,01826	0,04534
Треонин / Threonine	0,22410	0,14791	0,19002	0,05532	0,15163
Серин / Serine	0,20667	0,13616	0,19720	0,05528	0,17163
Глутамин / Glutamine	0,48382	0,29327	0,71415	0,15663	0,71589
Пролин / Proline	0,28756	0,16905	0,27861	0,13676	0,24021
Глицин / Glycine	0,26030	0,16560	0,21868	0,05715	0,16662
Аланин / Alanine	0,47218	0,28104	0,34044	0,08043	0,18446
Валин / Valine	0,33160	0,22057	0,34308	0,11101	0,19697
Метионин / Methionine	0,02104	0,00092	0,00150	0,01016	0,00000
Изолейцин / Isoleucine	0,24643	0,16153	0,20556	0,06189	0,14752
Лейцин / Leucine	0,40877	0,27312	0,36898	0,09451	0,27736
Тирозин / Tyrosine	0,00892	0,00399	0,01253	0,00205	0,01335
Фенилаланин / Phenylalanine	0,04273	0,03168	0,03185	0,01796	0,02256
Гистидин / Histidine	0,08648	0,05312	0,07278	0,02601	0,05442
Лизин / Lysine	1,96024	1,29360	1,62789	1,60298	0,87139
Аргинин / Arginine	0,88764	0,43067	0,70475	0,25341	0,37807
Всего / Total:	6,42075	4,03551	5,82115	2,90638	3,99671

Источник: составлено автором.

Source: compiled by the author.

Присутствие метионина в исходной форме обусловлено неполным его окислением ввиду крупного размера частиц образца. В настоящее время проводится размол до размера частиц не более 0,5 мм.

Кроме высокой концентрации аминокислот это может свидетельствовать о низкой емкости используемого типа колонок (рис. 5).

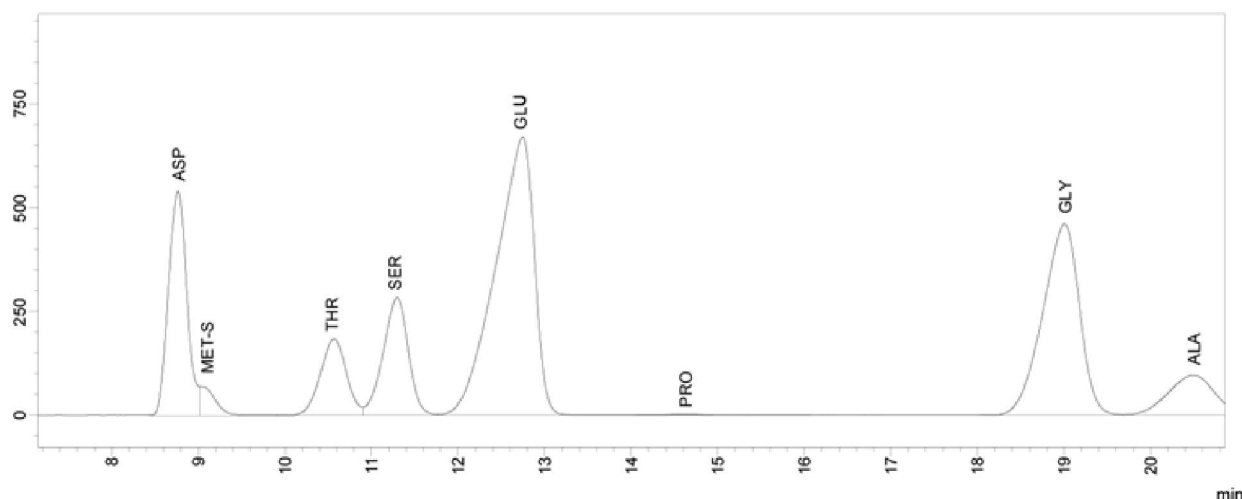


Рис. 5. Признаки перегрузки хроматографической колонки Sevko (выраженный наклон пиков в направлении тыла хроматограммы) при анализе пробы с концентрацией глутамина $\sim 0,5$ мкМоль/мл, глицина – $\sim 0,23$ мкМоль/мл.

Fig. 5. Signs of overloading the Sevko chromatographic column (pronounced slope of the peaks towards the rear of the chromatogram) when analyzing a sample with a concentration of glutamine $\sim 0,5$ mmol/ml, glycine - $\sim 0,23$ mmol/ml.

Источник: составлено автором.

Source: compiled by the author.

Заключение

Проведенные испытания показывают, что важной задачей при подготовке проб к анализу на содержание аминокислот в описанных условиях хроматографирования является правильная оценка концентрации аминокислот в пробе и соответствующая подготовка пробы перед вводом в хроматографическую систему.

В общем случае рекомендуется разведение проб, полученных из растительных образцов, вдвое, из животных и растительных образцов с высоким содержанием белка (например, семена бобовых) – вчетверо для получения качественных хроматограмм.

Тем не менее, желательно проводить пробное разделение, по результатам которого принимать решение о разведении подготовленных проб.

Чувствительность метода достаточна для количественного определения аминокислот вплоть до $0,01$ мкМ/мл (соотношение S/N сохраняется на уровне 9-10), при этом предел обнаружения составляет порядка $0,0001$ мкМ/мл (соотношение S/N при этом – 2,12).

Все параметры, такие как максимальная концентрация, при которой аминокислоты разделяются полностью, времена удерживания (и др.) проверены в испытаниях на двух аналогичных хроматографических Na-ионообменных колонках Sevko.

Список источников

1. Otter D.E. Standardised methods for amino acid analysis of food // *British Journal of Nutrition*. 2012. 108(2). P. 203–237.
2. Toomer O.T. et al. Feeding high-oleic peanuts to meat-type broiler chickens enhances the fatty acid profile of the meat produced // *Poultry Science*, Elsevier Inc. 2020. 99(4). P. 2236–2245. doi:10.1016/j.psj.2019.11.015
3. Sherwood R.A. Amino acid measurement by high-performance liquid chromatography using electrochemical detection // *Journal of Neuroscience Methods*. 1990. 34. P. 17–22. doi:10.1016/0165-0270(90)90037-g
4. Joseph M.H., Davies P.T. Electrochemical activity of o-phthalaldehyde-mercaptoethanol derivatives of amino acids. Application to high-performance liquid chromatographic determination of amino acids in plasma and other biological materials // *Journal of chromatography*. 1983. Vol. 277. P. 125–136.
5. Brent R.L., Frederick G.W. A method for quantitative amino acid analysis using precolumn o-phthalaldehyde derivatization and high performance liquid chromatography // *Journal of Chromatographic Science*. 1981. Vol. 19(5). P. 259–265.

6. Tcherkas Y.V., Denisenko A.D. Simultaneous determination of several amino acids, including homocysteine, cysteine and glutamic acid, in human plasma by isocratic reversed-phase high-performance liquid chromatography with fluorimetric detection // *Journal of Chromatography*. 2001. Vol. 913(1–2). P. 309–313. doi:10.1016/s0021-9673(00)01201-2
7. Albin D.M., Wubben J.E., Gabert V.M. Effect of hydrolysis time on the determination of amino acids in samples of soybean products with ion-exchange chromatography or precolumn derivatization with phenyl isothiocyanate // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2000. Vol. 48(5). P. 1684–1691.
8. Sato K. et al. Improved method for identification and determination of .epsilon.-(.gamma.-glutamyl)lysine cross-link in protein using proteolytic digestion and derivatization with phenyl isothiocyanate followed by high-performance liquid chromatography separation // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1992. Vol. 40(5). P. 806–810.
9. Kang X. et al. Optimization of dansyl derivatization and chromatographic conditions in the determination of neuroactive amino acids of biological samples // *Clinica Chimica Acta*. 2006. Vol. 366(1–2). P. 352–356. doi:10.1016/j.cca.2005.11.011
10. Zhou W., Zhang X.Y., Duan G.L. Liquid-chromatography quantitative analysis of 20 amino acids after derivatization with FMOC-CI and its application to different origin *Radix isatidis* // *Journal of the Chinese Chemical Society*. 2011. Vol. 58(4). P. 509–515.
11. Friedman M. Applications of the ninhydrin reaction for analysis of amino acids, peptides, and proteins to agricultural and biomedical sciences // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2004. Vol. 52(3). P. 385–406.
12. Sharma G. et al. Analysis of 26 amino acids in human plasma by HPLC using AQC as derivatizing agent and its application in metabolic laboratory // *Amino Acids*. 2014. 46(5). P. 1253–1263.
13. Захарова А.М., Гринштейн И.Л., Карцова Л.А. Определение аминокислот в сухом экстракте мозга коров, пробах мяса телят и кур методом высокоэффективной жидкостной хроматографии // Сорбционные и хроматографические процессы. 2012. Т. 12. № 6. С. 845–853.
14. Molnar-Perl I. Advances in the analysis of tryptophan and its related compounds by chromatography // In: Huether G. et al. (eds.) *Tryptophan, serotonin and melatonin: basic aspects and application*. 1999. P. 801–816.
15. Yust M.M. et al. Determination of tryptophan by high-performance liquid chromatography of alkaline hydrolysates with spectrophotometric detection // *Food Chemistry*. 2004. Vol. 85(2). P. 317–320.

References

1. Otter D.E. Standardised methods for amino acid analysis of food. *British Journal of Nutrition*. 2012;108(2): 203-237.
2. Toomer O.T. et al. Feeding high-oleic peanuts to meat-type broiler chickens enhances the fatty acid profile of the meat produced. *Poultry Science*, Elsevier Inc. 2020;99(4): 2236–2245. Available from: doi:10.1016/j.psj.2019.11.015.
3. Sherwood R.A. Amino acid measurement by high-performance liquid chromatography using electrochemical detection. *Journal of Neuroscience Methods*. 1990;34(1–3): 17–22. Available from: doi:10.1016/0165-0270(90)90037-g.
4. Joseph M.H., Davies P.T. Electrochemical activity of o-phthalaldehyde-mercaptoethanol derivatives of amino acids. Application to high-performance liquid chromatographic determination of amino acids in plasma and other biological materials. *Journal of chromatography*. 1983;277: 125–136.
5. Brent R.L., Frederick G.W. A method for quantitative amino acid analysis using precolumn o-phthalaldehyde derivatization and high performance liquid chromatography. *Journal of Chromatographic Science*. 1981;19(5): 259–265.
6. Tcherkas Y.V., Denisenko A.D. Simultaneous determination of several amino acids, including homocysteine, cysteine and glutamic acid, in human plasma by isocratic reversed-phase high-performance liquid chromatography with fluorimetric detection. *Journal of Chromatography*. 2001;913(1–2): 309–313. Available from: doi:10.1016/s0021-9673(00)01201-2.
7. Albin D.M., Wubben J.E., Gabert V.M. Effect of hydrolysis time on the determination of amino acids in samples of soybean products with ion-exchange chromatography or precolumn derivatization with phenyl isothiocyanate. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2000;48(5): 1684–1691.
8. Sato K. et al. Improved method for identification and determination of .epsilon.-(.gamma.-glutamyl)lysine cross-link in protein using proteolytic digestion and derivatization with phenyl isothiocyanate followed by high-performance liquid chromatography separation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1992;40(5): 806–810.

9. Kang X. et al. Optimization of dansyl derivatization and chromatographic conditions in the determination of neuroactive amino acids of biological samples. *Clinica Chimica Acta*. 2006;366(1–2): 352–356. Available from: doi:10.1016/j.cca.2005.11.011.

10. Zhou W., Zhang X.Y., Duan G.L. Liquid-chromatography quantitative analysis of 20 amino acids after derivatization with FMOC-Cl and its application to different origin Radix isatidis. *Journal of the Chinese Chemical Society*. 2011;58(4): 509–515.

11. Friedman M. Applications of the ninhydrin reaction for analysis of amino acids, peptides, and proteins to agricultural and biomedical sciences. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2004;52(3): 385–406.

12. Sharma G. et al. Analysis of 26 amino acids in human plasma by HPLC using AQC as derivatizing agent and its application in metabolic laboratory. *Amino Acids*. 2014;46(5): 1253–1263.

13. Zaharova A.M., Grinshtejn I.L., Karcova L.A. Opredelenie aminokislot v suhom ekstrakte mozga korov, probah myasa telyat i kur metodom vysokoeffektivnoj zhidkostnoj hromatografii. *Sorbcionnye i hromatograficheskie processy = Sorption and chromatography processes*. 2012;12(6): 845–853. (In Russ.).

14. Molnar-Perl I. Advances in the analysis of tryptophan and its related compounds by chromatography. In: Huether G. et al. (eds.) *Tryptophan, serotonin and melatonin: basic aspects and application*. Vol. 467, 9th Meeting of the International-Study-Group-for-Tryptophan-Research (ISTRY 98). New York; 1999;467: 801–816.

15. Yust M.M. et al. Determination of tryptophan by high-performance liquid chromatography of alkaline hydrolysates with spectrophotometric detection. *Food Chemistry*. 2004;85(2): 317–320.

Информация об авторе

И. В. Артамонов – младший научный сотрудник лаборатории биоэкономики и устойчивого развития.

Статья поступила в редакцию 02.12.2021; одобрена после рецензирования 18.01.2022; принята к публикации 25.01.2022.

Information about the author

I. V. Artamonov – Junior Researcher, Laboratory of Bioeconomics and Sustainable Development.

The article was submitted 02.12.2021; approved after reviewing 18.01.2022; accepted for publication 25.01.2022.



Научная статья
УДК 636.5.087.7:612.11/12
DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_45

Гематологические и биохимические показатели крови сельскохозяйственной птицы под влиянием антистрессовой добавки

Ирина Юрьевна Даниленко^{1✉}, Сергей Олегович Шаповалов²,
Елена Вячеславовна Корнилова³

¹Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Россия

^{2,3}НИЦ «Черкизово», Москва, Россия

¹taranova_15@mail.ru✉

²s.shapovalov@cherkizovo.com, <https://orcid.org/0000-0002-4833-9180>

³e.kornilova@cherkizovo.com

Аннотация. В данной статье рассматривается информация о механизме возникновения стрессов и о влиянии антистрессовой добавки на картину крови сельскохозяйственной птицы яичного направления продуктивности. Исследования по изучению влияния антистрессовой добавки Feed-Food Magic Antistress Mix были проведены на молодняке и взрослом поголовье птиц кросса Husex Brown в условиях научно-исследовательского центра безопасности и эффективности использования кормов и добавок Волгоградского ГАУ. Для постановки научно-хозяйственного опыта были сформированы две группы птицы (контрольная и опытная), в каждой группе было по 125 голов. Птице контрольной группы скармливали основной рацион (ОР), питательность и состав которого был рекомендован ВНИИТИП, птице опытной группы дополнительно вводили добавку Feed-Food Magic Antistress Mix в дозировке 0,05 %. Исследованиями установлено, что применение антистрессовой добавки Feed-Food Magic Antistress Mix способствует повышению уровня эритроцитов в крови молодняка кур на 2,96 %, снижению уровня лейкоцитов на 0,79 %, повышению концентрации гемоглобина в крови молодок на 0,88 %, общего белка на 0,31 %, глюкозы на 2,47 %, кальция на 5,58 %, фосфора на 7,33 %. Применение добавки Feed-Food Magic Antistress Mix благоприятно отразилось на картине крови кур-несушек. Повышение уровня эритроцитов у взрослого поголовья составило 11,55 %, гемоглобина - 5,92 %, кальция - 7,33 %, фосфора - 5,49 %. В ходе проведения исследований было отмечено, что все гематологические показатели крови птицы контрольной и опытной группы находились в рамках нормы. Данная добавка не оказала отрицательного воздействия на процессы кроветворения у взрослой птицы, что говорит о полноценном кормлении кур-несушек, что благоприятно отразится на продуктивности птицы и экономических показателях производства куриных яиц.

Ключевые слова: птицеводство, молодняк кур, стрессы, куры-несушки, рацион, антистрессовый препарат

Для цитирования: Даниленко И.Ю., Шаповалов С.О., Корнилова Е.В. Гематологические и биохимические показатели крови сельскохозяйственной птицы под влиянием антистрессовой добавки // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 45-52. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_45.

Scientific paper

Hematological and biochemical indicators of poultry blood affected by an anti-stress additive

Irina Yu. Danilenko^{1✉}, Sergey O. Shapovalov², Elena V. Kornilova³

¹Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia

^{2,3}SRC «Cherkizovo», Moscow, Russia

¹taranova_15@mail.ru✉

²s.shapovalov@cherkizovo.com, <https://orcid.org/0000-0002-4833-9180>

³e.kornilova@cherkizovo.com

Abstract. This article discusses the information about the mechanism of stress occurrence and the effect of an anti-stress additive on the poultry blood picture of the egg laying stock. Studies of the effect of the anti-stress additive *Feed-Food Magic Antistress Mix* were carried out on young and adult birds of the Hysex Brown cross-hens in the conditions of the Research Center for the Safety and Effectiveness of the Feed and Additives of the Volgograd State Agrarian University. In order to set up a scientific and economic experiment, two groups of birds (reference and experimental) were formed, each group had 125 heads. The birds of the reference group were fed the basic diet (BD), the nutritional value and composition of which was recommended by the All-Russian Scientific Research and Technological Institute of Poultry, while the birds of the experimental group were additionally fed with *Feed-Food Magic Antistress Mix* at a dosage of 0.05%. The studies revealed that the use of the anti-stress additive *Feed-Food Magic Antistress Mix* helps to increase the level of red blood cells in the blood of young chickens by 2.96%, reduce the level of leukocytes by 0.79%, increase the concentration of hemoglobin in the blood of pullets by 0.88%, total protein by 0.31%, glucose by 2.47%, calcium by 5.58%, phosphorus by 7.33%. The use of the additive *Feed-Food Magic Antistress Mix* had a positive effect on the blood picture of laying hens. The increase in the level of erythrocytes in the adult population was 11.55%, hemoglobin - 5.92%, calcium - 7.33%, phosphorus - 5.49%. In the course of the research, it was noted that all hematological blood indicators of the birds of the reference and experimental groups were within the normal range. This additive did not have a negative impact on the hematopoietic processes in adult birds, which indicates the full feeding of laying hens, which will favorably affect the productivity of the bird and the economic indicators of the production of chicken eggs.

Keywords: poultry farming, young chickens, stress, laying hens, diet, anti-stress drug

For citation: Danilenko I.Yu., Shapovalov S.O., Kornilova E.V. Hematological and biochemical indicators of poultry blood affected by an anti-stress additive. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 45-52. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_45.

Введение. Успешное ведение отрасли птицеводства невозможно только благодаря наличию специализированных высокопродуктивных кроссов птиц, особое внимание должно уделяться кормлению и содержанию сельскохозяйственной птицы [6, с. 17].

Известно, что отрасль птицеводства считается одним из основных потребителей сбалансированных комбикормов, затраты на которые, по данным Николаева С.И. и Карапетян А.К., в себестоимости яиц и мяса птицы составляют более 70 % [2, с. 311].

На сегодняшний день основным фактором, лежащим в основе технологических процессов в промышленном птицеводстве, остается использование рационов, которые балансируют по всем необходимым питательным и биологически активным веществам, обеспечивающие не только удовлетворение физиологических потребностей птицы, но и создание условий для получения высокой продуктивности птицы, а также оптимизации условий содержания [4, с. 106, 19, с.135].

На современном этапе развития, технология промышленного птицеводства основывается на применении рационов, сбалансированных по всем необходимым питательным и биологически активным веществам, обеспечивающие не только удовлетворение физиологических потребностей птицы, но и создание условий для получения высокой продуктивности птицы, а также оптимизации условий содержания [10, с. 26, 18, с. 135].

Необходимо отметить, что в процессе промышленного содержания сельскохозяйственной птицы зачастую возникают различные стрессы, которые отрицательно влияют на уровень продуктивности и вызывают множество заболеваний [21, с. 275].

В этой связи, целью работы явилось изучение эффективности использования антистрессовой кормовой добавки в кормлении кур-несушек промышленного стада.

Обзор литературы. Одной из наиболее развитых и экономически перспективных отраслей сельского хозяйства является птицеводство [7, с. 83, 11, с.120].

Основой успешного ведения промышленного содержания кур яичного кросса считается использование высокопродуктивной птицы, новейших технологий содержания и кормления [16, с. 62]. Однако, зачастую реализовать высокий генетический потенциал кур-несушек не удается из-за низкой продуктивности птицы и высокого падежа поголовья, вызванного регулярным действием стрессов [13, с. 33].

Сельскохозяйственная птица ежедневно испытывает стресс из-за различных факторов: изменений рациона или качества его составляющих, перепадов температур, болезней, физических нагрузок и транспортировки [12, с. 118]. Общеизвестно, что в дальнейшем это отражается на зоотехнических

показателях (продуктивности, конверсии корма и т.д.). При сильном стрессе они непременно ухудшаются, как и состояние здоровья животных [1, с. 45].

Фисинин В.И., Сурай П.Ф., Фотина Т.И. отмечают, что вследствие различных стрессов высокий генетический потенциал промышленных кроссов кур не всегда может быть реализован.

Фармакологическая профилактика стрессов позволяет подготовить организм птицы к воздействию стрессоров и в дальнейшем способствует повышению резистентности и продуктивности птицы [17, с. 80, 20, с. 420].

Околеловой Т.М., Енгашевым С.В., Салгереевым С.М. изучен механизм действия антистрессового препарата Эмидонол® 20 % на бройлерах кросса Кобб 500 в экспериментальном хозяйстве ВНИТИП и доказана эффективность его применения [14, с. 169].

В исследованиях, проведенных Беляевой С.Н. по изучению механизма действия и влияния 0,01 % раствора тимогена с целью профилактики стрессов у цыплят в процессе выращивания, был отмечен положительный эффект, выражающийся в увеличении сохранности поголовья и повышении резистентности птицы.

Митрохиной А.С., 2015, была определена сравнительная эффективность ввода разных доз СМ-комплекса при выращивании бройлеров на мясо. Действие данной фармакологической композиции направлено на профилактику стресса, улучшению обмена веществ птицы. Исследуемый комплекс вводили в рацион бройлеров в первые пять суток жизни.

Экономически оправданным оказывается введение антистрессового препарата и при выходе птицы на пик яйцекладки [15, с.20].

Егоровым И., Енгашевым С., Салгереевым С. и др. (2010) были проведены исследования по изучению эффективности премикса Авилайф-3 для профилактики стрессов цыплят-бройлеров, эффективность которого подтверждена в производственных испытаниях.

Материал и методы исследований. Исследования по изучению влияния антистрессовой добавки Feed-Food Magic Antistress Mix были проведены с 2018 по 2020 гг. в условиях НИЦ безопасности и эффективности использования кормов и добавок ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ. В период проведения эксперимента использовались современные методики зоотехнических, гематологических, биохимических исследований с применением сертифицированного современного оборудования. В процессе выполнения работы использованы технологические приемы кормления и содержания птицы, принятые в птицеводстве. Полученные в ходе исследований данные подвергались биометрической обработке с учетом определения достоверности результатов по критерию Стьюдента.

При постановке научно-хозяйственного опыта на молодняке птицы и взрослом поголовье нами по принципу аналогов были сформированы 2 группы, в каждой по 125 голов. Птице контрольной группы скармливали стандартный рацион, а опытной дополнительно к основной диете вводили Feed-Food Magic Antistress Mix в количестве 500 г/т комбикорма.

Результаты исследования. Показатели крови являются отражением природы обменных процессов в организме сельскохозяйственной птицы [9, с.10]. Поэтому, при определении влияния кормовых добавок на физиологические показатели и обмен веществ изучают показатели крови [3, с. 34, 8, с. 25].

Оценка уровня полноценности кормления молодняка птиц кросса Huxex Brown по показателям крови была проведена в возрасте 150 дней (табл. 1).

Результаты исследований свидетельствуют о повышении концентрации эритроцитов в крови молодых, получавших в составе рациона 0,05 % Feed-Food Magic Antistress Mix на $0,09 \cdot 10^{12}$ л, что позволяет сделать вывод об улучшении процессов кроветворения при введении антистрессовой добавки.

Содержание лейкоцитов в крови молодняка контрольной группы составило $29,22 \cdot 10^9$ л, что выше, чем в опытной группе, на $0,23 \cdot 10^9$ л.

Применение антистрессовой добавки в рационах молодняка кур способствовало повышению уровня гемоглобина в крови птицы опытной группы на 0,88 г/л, а общего белка на 0,16 г/л.

Введение в рацион молодняка кур антистрессовой добавки способствовало повышению кальция и фосфора в крови на 0,15 ммоль/л и 0,11 ммоль/л соответственно.

Каротина в крови молодых контрольной группы содержалось 0,08 мг/%, в опытной 0,12 мг/%, что выше на 0,04 мг/%.

Таким образом, в исследованиях установлено, что показатели крови молодняка находились в пределах нормы, однако наиболее лучшие показатели были зарегистрированы в группе птиц, получавших антистрессовую добавку.

Таблица 1. Гематологические и биохимические показатели крови молодняка кур (M±m)
Table 1. Hematological and biochemical parameters of the blood of young chickens, M±m (n=5)

Показатель / index	Группа / group	
	контрольная / control	опытная / experimental
Эритроциты, 10^{12} /л / Erythrocytes, 10^{12} l	3,04±0,05	3,13±0,03
Лейкоциты, 10^9 /л / Leukocytes 10^9 l	29,22±0,85	28,99±0,96
Гемоглобин, г/л / Hemoglobin, g/l	100,19±2,15	101,07±2,14
Общий белок, г/л/Total protein, g/l	51,87±1,96	52,03±1,99
Глюкоза, ммоль/л/ Glucose, mmol/l	15,00±0,85	15,37±1,02
Кальций, ммоль/л/Ca, mmol/l	2,69±0,09	2,84±0,11
Фосфор, ммоль/л/ P, mmol/l	1,50±0,07	1,61±0,09
Каротин, мг/% / Carotene/mg/%	0,08±0,02	0,12±0,03
Витамин А, мг/% / Vitamin A/mg/%	0,24±0,07	0,29±0,09
Витамин Е, мг/% / Vitamin E/mg/%	0,77±0,09	0,83±0,10

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

Полученные результаты позволяют сделать заключение о полноценности питания птицы.

В рамках проведения эксперимента по изучению влияния антистрессовой добавки в рационе кур-несушек были изучены их гематологические и биохимические показатели крови (табл. 2).

Таблица 2. Гематологические и биохимические показатели крови кур-несушек, (M±m)
Table 2. Hematological and biochemical parameters of the blood of laying hens, M±m (n=5)

Показатель / index	Группа / group	
	контрольная / control	опытная / experimental
Эритроциты, 10^{12} /л / Erythrocytes, 10^{12} l	3,55±0,05	3,96±0,02**
Лейкоциты, 10^9 /л / Leukocytes 10^9 l	98,27±2,19	104,09±3,26
Гемоглобин, г/л / Hemoglobin, g/l	27,18±0,61	27,06±0,62
Общий белок, г/л/Total protein, g/l	50,90±0,53	52,16±0,65
Кальций, ммоль/л / Ca, mmol/l	2,80±0,05	2,94±0,06
Фосфор, ммоль/л / P, mmol/l	1,64±0,11	1,73±0,13
Каротин, мг/% / Carotene/mg/%	0,07±0,01	0,09±0,01
Витамин А, мг/% / Vitamin A/mg/%	0,19±0,62	0,24±0,51
Витамин Е, мг/% / Vitamin E/mg/%	0,71±0,35	0,81±0,28

*P≥0,95; **P≥0,99; ***P≥0,999

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

Уровень эритроцитов в крови кур-несушек контрольной группы, получавших основной рацион, достиг $3,55 \cdot 10^{12}$ /л, в группе, где дополнительно была введена антистрессовая добавка – $3,96 \cdot 10^{12}$ /л, что было выше на $0,41 \cdot 10^{12}$ /л.

В ходе проведения исследований отмечено повышение гемоглобина в крови птицы при введении антистрессовой добавки на 5,82 г/л, что говорит об улучшении окислительных свойств крови.

Снижение лейкоцитов, выполняющих защитную роль в живом организме, наблюдалось в крови

птицы опытной группы, что является подтверждением отсутствия воспалительных процессов в организме птицы [5, с. 123]. Так, лейкоцитов в крови птиц контрольной группы содержалось $27,18 \cdot 10^9/\text{л}$, в опытной на $0,12 \cdot 10^9/\text{л}$ меньше, в сравнении с контролем, и составило $27,06 \cdot 10^9/\text{л}$.

Уровень общего белка в крови кур контрольной группы достиг $50,90 \text{ г/л}$, опытной – $52,16 \text{ г/л}$, что на 1,26 выше, чем в контрольной группе.

Содержание кальция и фосфора в крови птицы контрольной группы было ниже, чем в опытной соответственно на $0,14 \text{ ммоль/л}$ и $0,09 \text{ ммоль/л}$.

Концентрация каротина в крови птицы контрольной группы составила $0,07 \text{ мг/\%}$, в опытной – $0,09 \text{ мг/\%}$, что превзошло контроль на $0,02 \text{ мг/\%}$.

Более высокое содержание витамина А и Е было отмечено в сыворотке крови опытной группы, показатели которой составили $0,24 \text{ мг/\%}$ и $0,81 \text{ мг/\%}$ соответственно.

Обсуждение и выводы. Применение добавки Feed-Food Magic Antistress Mix способствовало улучшению кроветворения, что подтверждено повышением концентрации эритроцитов в крови молодняка на $2,96 \%$, кур-несушек – на $11,55 \%$.

Ведение в рацион птицы Feed-Food Magic Antistress Mix способствует повышению уровня гемоглобина на $0,88 \%$ у молодняка и на $5,92 \%$ у взрослого поголовья птицы.

У птицы, дополнительно получавшей в составе рациона антистрессовый препарат наиболее интенсивно протекал процесс минерального обмена, о чем доказывает повышение кальция в сыворотке крови молодняка на $5,58 \%$, фосфора на $7,33 \%$, кур-несушек – на $5,00$ и $5,49 \%$ соответственно.

Введение в рацион молодняка и взрослого поголовья кур-несушек антистрессового препарата оказывает благоприятное воздействие на гематологические показатели крови и биохимические показатели сыворотки крови птицы. В результате проведенных исследований было установлено, что молодняк и куры-несушки опытной группы, в рацион которой вводили антистрессовую добавку, отличались более лучшими показателями крови в сравнении с контрольной группой, что также благоприятно отражается и на показателях продуктивности птицы.

Список источников

1. Беляева С.Н. Профилактика стресса и иммунодефицитных состояний в промышленном птицеводстве биокорректором тимоген // Птица и птицепродукты. 2010. №1. С. 45.
2. Влияние БАД «Эльтон» на гематологические показатели племенной птицы кросса Хайсекс коричневый / В.В. Шкаленко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 4(52). С. 309-315. – DOI 10.32786/2071-9485-2018-04-44.
3. Влияние биологически активных добавок на гематологические показатели кур-несушек кросса хайсекс коричневый / В.В. Шкаленко [и др.] // АгроЭкоИнфо. 2018. № 3(33). С. 34.
4. Влияние ферментного препарата s-метилметионина на активность ферментов в пищеварительном тракте и мышцах сельскохозяйственной птицы / А.А. Чурюмова [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 4. С. 102-108.
5. Гематологические и биохимические показатели, определяющие безопасность использования соединений тилозина в птицеводстве / Н.П. Зуев [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2018. № 1. С. 120-125.
6. Гущин В.В., Шахназарова Л.В. Развитие рынка функциональных продуктов - актуальное направление науки и производства // Птица и птицепродукты. 2019. № 1. С. 16-18. – DOI 10.30975/2073-4999-2019-21-1-16-18.
7. Дзампаев С.К. Производство полножирной сои и ее применение при кормлении мясной птицы // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 4. С. 80-85.
8. Енгашев С.В., Околелова Т.М., Лесниченко И.Ю. Физиолого-биохимическое и зоотехническое обоснование к применению пребиотика «Ветелакт» в птицеводстве // Зоотехния. 2021. № 6. С. 23-28. DOI 10.25708/ZT.2021.20.11.007.
9. Клинико-гематологические показатели кур-несушек кросса «Хайсекс-Браун» при длительном воздействии диоксином в малых дозах / К.Х. Папуниди [и др.] // Ветеринарный врач. 2013. № 6. С. 10-12.
10. Коломиец С.Н., Харитонов Д.И. Влияние кормового подкислителя на показатели роста и развития цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» // Птица и птицепродукты. 2021. № 3. С. 26-28. DOI 10.30975/2073-4999-2021-23-3-26-28.

11. Концентрат «Горлинка» в кормлении молодняка кур / С.И. Николаев [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2018. № 2. С. 120-127.
12. Леткин, А.И., Мунгин В.В., Гибалкина Н.И. Научно-практические аспекты применения препарата «генезис» курам-несушкам // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. № 9(179). С. 115-119.
13. Новоторов Е.Н., Присяжная Л.М. Профилактика и смягчение стресса в птицеводстве // Наше сельское хозяйство. 2020. № 14(238). С. 31-36.
14. Околелова Т.М., Енгатев С.В., Салгереев С.М. Стрессы и их профилактика в промышленном птицеводстве // Эффективное животноводство. 2021. №3 (169). С. 112-115.
15. Перспективы использования функциональной добавки для повышения адаптационных возможностей организма / Е.В. Кузьмина [и др.] // Ветеринария и кормление. 2018. № 6. С. 19-20. DOI 10.30917/АГТ-ВК-1814-9588-2018-6-6.
16. Семенов В.Г., Боронин В.В. Особенности гематологического профиля птиц на фоне применения пробиотического препарата // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 3(14). С. 60-66. – DOI 10.17022/mnht-qa31
17. Эффективность адаптогена при технологическом стрессе у кур-несушек / Е. Кузьмина [и др.] // Комбикорма. 2020. № 7-8. С. 79-81. – DOI 10.25741/2413-287X-2020-07-4-113.
18. Bozakova N. et al. Vitamin C and zinc effect on some productivity and blood indices in laying hens during a cold period // Journal of Hygienic Engineering and Design. 2020. Т. 31. P. 133-138.
19. Chudak R.A. Growth and hematological parameters of chickens under the action of wormwood extract // Colloquium-journal. 2021. № 10 (97), część 1. P. 35-37.
20. Harlap S.Y. et al. Age-related variability of indicators of protein metabolism in the blood of laying hens // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. Т. 677. №. 4. P. 042019.
21. Histobiochemical aspects of the effect of a combination of SOME natural metabolites on general resistance in egg chicks / I.S. Lugovaya, T.O. Azarnova, I.I. Kochish et al. // Agricultural Biology. 2019. Vol. 54. No 2. P. 269-279. – DOI 10.15389/agrobiology.2019.2.269eng

References

1. Belyaeva S.N. Prevention of stress and immunodeficiency states in industrial poultry farming with the biocorrector thymogen. *Poultry and poultry products*. 2010;(1):45. (In Russ.).
2. Shkalenko V.V., Ryabova M.A., Tyubina A.G., Karnaukhova O.E. Influence of dietary supplements «Elton» on hematological parameters of breeding poultry of the cross Hisex brown. *Bulletin of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: Science and higher professional education*. 2018;4(52): 309-315. (In Russ.). Available from: DOI:10.32786/2071-9485-2018-04-44.
3. Shkalenko V.V., Struk A.N., Tyubina A.G., Dyuzheva N.A. Influence of biologically active additives on hematological parameters of laying hens of the cross highsex brown. *AgroEcoInfo*. 2018;3(33): 34. (In Russ.).
4. Churyumova A.A., Baeva A.A., Kozyrev S.G., et al. Influence of the enzyme preparation s-methylmethionine on the activity of enzymes in the digestive tract and muscles of poultry. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019;56(4): 102-108. (In Russ.).
5. Zuev N.P., Martynova A.V., Kurbanov R.Z., et al. Hematological and biochemical parameters that determine the safety of using tylosin compounds in poultry farming. *Bulletin of the Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy*. 2018;(1): 120-125. (In Russ.).
6. Gushchin V.V., Shakhnazarova L.V. Development of the market for functional products - an actual direction of science and production. *Poultry and poultry products*. 2019;(1): 16-18. (In Russ.). Available from: DOI:10.30975 / 2073-4999-2019-21-1-16-18.
7. Dzampaev S.K. Production of full-fat soybeans and its use in feeding meat poultry. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019;56(4): 80-85. (In Russ.).
8. Engashev S.V., Okolelova T.M., Lesnichenko I.Yu. Physiological, biochemical and zootechnical justification for the use of the Vetelact prebiotic in poultry farming. *Animal husbandry*. 2021;(6): 23-28. (In Russ.). Available from: DOI:10.25708/ZT.2021.20.11.007.
9. Papunidi K.Kh., Korchemkin A.A., Kadikov I.R., Idiyatov I.I. Clinical and hematological parameters of laying hens cross «Hisex-Brown» with prolonged exposure to dioxin in small doses. *Veterinarian*. 2013;(6): 10-12. (In Russ.).

10. Kolomiets S.N., Kharitonova D.I. Influence of feed acidifier on the growth and development of broiler chickens of the Ross-308 cross. *Poultry and poultry products*. 2021;(3): 26-28. (In Russ.). Available from: DOI:10.30975/2073-4999-2021-23-3-26-28.
11. Nikolaev S.I., Sherstyugina M.A., Struk M.V., Pleshakov D.V. Concentrate «Gorlinka» in feeding young chickens. *Bulletin of Michurinsky State Agrarian University*. 2018;(2): 120-127. (In Russ.).
12. Letkin A.I., Mungin V.V., Gibalkina N.I. Scientific and practical aspects of using the drug «genesis» for laying hens. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2019;9(179): 115-119. (In Russ.).
13. Novotorov E.N., Prisyazhnaya L.M. Prevention and mitigation of stress in poultry farming. *Our agriculture*. 2020;14(238): 31-36. (In Russ.).
14. Okolelova T.M., Engashev S.V., Salgereev S.M. Stresses and their prevention in industrial poultry farming. *Effective animal husbandry*. 2021;3(169): 112-115. (In Russ.).
15. Kuz'minova E.V., Semenenko M.P., Zholobova I.S., Tyapkina E.V., Zholyuova D.V. Prospects for the use of a functional additive to increase the adaptive capacity of the body. *Veterinary medicine and feeding*. 2018;(6): 19-20. (In Russ.). Available from: DOI:10.30917/ATT-VK-1814-9588-2018-6-6.
16. Semenov V.G., Boronin V.V. Features of the hematological profile of birds against the background of the use of a probiotic preparation. *Bulletin of the Chuvash State Agricultural Academy*. 2020;3(14): 60-66. (In Russ.). Available from: DOI:10.17022/mnht-qa31.
17. Kuzminova E., Semenenko M., Osepchuk D., et al. The effectiveness of adaptogumin in technological stress in laying hens. *Compound feed*. 2020;(7-8): 79-81. (In Russ.). Available from: DOI:10.25741/2413-287X-2020-07-4-113.
18. Bozakova N. et al. Vitamin C and zinc effect on some productivity and blood indices in laying hens during a cold period. *Journal of Hygienic Engineering and Design*. 2020;(31): 133-138.
19. Chudak R. A. Growth and hematological parameters of chickens under the action of wormwood extract. *Colloquium-journal*. 2021;10(97): 35-37.
20. Harlap S. Y. et al. Age-related variability of indicators of protein metabolism in the blood of laying hens. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021;677(4): 042019.
21. Lugovaya I. S., Azarnova T. O., Kochish I. I., et al. Histobiochemical aspects of the effect of a combination of SOME natural metabolites on general resistance in egg chicks. *Agricultural Biology*. 2019;54(2): 269-279. Available from: DOI:10.15389/agrobio.2019.2.269eng.

Информация об авторах

- И. Ю. Даниленко** - аспирант;
С. О. Шаповалов - доктор биологических наук, профессор;
Е. В. Корнилова - руководитель направления испытания качества кормов и продуктов животного происхождения.

Вклад авторов

Даниленко И. Ю. - поиск аналитических материалов в отечественных и зарубежных источниках, проведение анализа и подготовка первоначальных выводов, анализ полученных результатов, проведение экспериментов.

Шаповалов С. О. - научное руководство, формулирование основной концепции исследования, концепция и инициация исследования, постановка научной проблемы статьи и определение основных направлений ее решения.

Корнилова Е. В. - осуществление критического анализа и доработка текста, участие в обсуждении материалов статьи, совместное осуществление анализа научной литературы по проблеме исследования.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 12.11.2021; одобрена после рецензирования 20.01.2022; принята к публикации 27.01.2022.

Information about the authors

- I. Yu. Danilenko** - postgraduate student;
S. O. Shapovalov - DSc (Biology), Professor;
E. V. Kornilova - Head of the direction of testing the quality of feed and animal products.

Contribution of the authors

Danilenko I. Yu. - search for analytical materials in domestic and foreign sources, analysis and preparation of initial conclusions, analysis of the results, experiments.

Shapovalov S. O. - scientific leadership, formulation of the main concept of the study, conception and initiation of the study, formulation of the scientific problem of the article and determination of the main directions for its solution.

Kornilova E. V. - implementation of critical analysis and revision of the text, participation in the discussion of the materials of the article, joint analysis of scientific literature on the research problem.

The authors declare the absence of conflict of interest.

The article was submitted 12.11.2021; approved after reviewing 20.01.2022; accepted for publication 27.01.2022.



Научная статья
УДК 636.082.:636.2
DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_53

Характер онтогенеза и репродуктивный статус ремонтных телок разных линий

Заира Ахсарбековна Кадзаева

Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия
zkadzayeva@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2452-758X>

Аннотация. В настоящее время, благодаря наличию большого научно-практического материала, определены разные предпосылки к обоснованию некоторых теоретических аспектов по направленному выращиванию первотелок в типе молочного скота с удоем не менее 5000 кг молока. Однако до сих пор многие приемы, связанные с направленным выращиванием таких первотелок, остаются недостаточно обоснованными. В связи с этим, на молочной ферме СПК «Радуга» Пригородного района РСО–Алания была проведена работа, в задачу которой входило изучение влияния интенсивности роста ремонтных телок разных линий голштинской породы в ходе выращивания на последующие воспроизводительные функции. В статье приведены результаты исследований по определению характера роста и развития молодняка и его влияния на репродуктивный статус первотелок. Были сформированы группы телочек разных линий голштинской породы по 12 голов одного возраста с одинаковой живой массой при рождении. В первую группу вошли потомки линии Монтвик Чифтейн 45679, во вторую - Рефлекшн Соверинг 198988 и в третью - Вис Бек Айдиал 933122. Установлено, что телки линии В. Б. Айдиал по живой массе, энергии роста и ее относительной скорости достоверно превосходили аналогов линий М. Чифтейн и Р Соверинг ($P \geq 0,99$). При оценке репродуктивных качеств выяснено, что животные этой группы, по сравнению со сверстницами, были раньше оплодотворены – на 2,8 и 0,7 мес. с оптимальной живой массой, имели меньшие значения индекса осеменения на – 0,64 и 0,57 соответственно ($P \geq 0,99$) и более высокую оплодотворяемость от первого осеменения на 15,0 и 5,0%.

Ключевые слова: ремонтные телки, генотип, живая масса, репродуктивные качества

Для цитирования: Кадзаева З.А. Характер онтогенеза и репродуктивный статус ремонтных телок разных линий // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 53-59. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_53.

Scientific paper

Character of ontogeny and reproductive status of replacement heifers of various lines

Zaira A. Kadzaeva

Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia,
zkadzayeva@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2452-758X>

Abstract. At present, due to the availability of a large amount of scientific and practical materials, various prerequisites have been identified for substantiating some theoretical aspects of directional rearing of first-calf heifers of dairy cattle with a milk yield of at least 5000 kg of milk. However, until now, many techniques associated with the directional rearing of such first-calf heifers remain insufficiently substantiated. In this regard, the work was carried out at the dairy farm of the Agricultural Production Co-operative «Raduga» in the Prigorodny District of the Republic of North Ossetia-Alania with the objective to study the effect of growth intensity of Holstein breed replacement heifers of various lines during rearing on subsequent reproductive functions. The article presents the results of studies to determine the nature of growth and development of young animals and its impact on the reproductive status of heifers. Groups of heifers of different lines of the

Holstein breed were formed – 12 heads of the same age with the same live weight at birth in each. The first group included the descendants of the line Montvic Chieftain 45679, the second - Reflection Sovereign 198988, and the third - Wis Burke Ideal 933122. It has been established that the heifers of the WB Ideal line, in terms of live weight, growth energy and its relative speed, definitely exceeded the analogues of M. Chieftain and R. Sovereign lines ($P \geq 0.99$). When assessing the reproductive properties, it was found that the animals of this group, as compared with their peers, were fertilized earlier by 2.8 and 0.7 months with the optimal live weight, had lower insemination index values by 0.64 and 0.57, respectively ($P \geq 0.99$), and higher conception from the first insemination by 15.0 and 5.0%.

Keywords: replacement heifers, genotype, live weight, reproductive qualities

For citation: Kadzaeva Z.A. Character of ontogeny and reproductive status of replacement heifers of various lines. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 53-59. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_53.

Введение. Одним из важнейших хозяйственно-полезных признаков сельскохозяйственных животных считается их скороспелость. В ходе онтогенеза свойства и признаки животного реализуются на базе наследственности в определённых условиях среды, где формируется организм. Этому способствует правильная организация выращивания молодняка.

В то же время, одним из сдерживающих факторов в ускорении темпов селекции и повышении экономической эффективности скотоводства является недостаток животных с хорошим генетическим потенциалом, как по продуктивности, так и по воспроизводительной способности. В связи с чем, необходимо увеличить количественный и качественный состав ремонтного поголовья, для чего нужны знания закономерностей роста, развития, их связи с формированием воспроизводительных и продуктивных функций животных в зависимости от их породной и линейной принадлежности.

Поскольку изучение данной проблемы с учетом региональных особенностей остается актуальным, это определило выбор цели исследований – установление взаимосвязи с характером индивидуального развития ремонтного молодняка разных линий голштинской породы и последующими репродуктивными свойствами.

Обзор литературы. Исследованиям по изучению развития молодняка в период выращивания и связи с дальнейшей способностью к воспроизводству уделяется большое внимание. Так, при изучении роста и развития чистопородных телок симментальской породы и их помесей с голштинской, было установлено влияние их генотипа на развитие. Более интенсивно росли телочки от быка голштинской породы Декор линии Вис Бэк Айдиал 1013415 [1, с.23]. Сравнительное изучение влияния генотипа на воспроизводительные функции ремонтных телок проводили с учётом принадлежности к разным линиям казахской белоголовой породы. Отмечены различия в возрасте первого осеменения, кратности осеменения, длительности сервис- и межотельного периодов [2, с.50]. Работа по определению влияния линейной принадлежности на развитие и воспроизводство телок выполнялась на телочках линий Р. Соверинг и М. Чифтэйн. Сравнительным анализом выявлено, что животные линии М. Чифтэйн по показателям роста развития и воспроизводительным способностям лучше, чем телочки линии Р. Соверинг. В связи с чем, для повышения эффективности молочного скотоводства в условиях интенсивного производства молока авторы рекомендуют увеличить в стаде количество животных голштинской породы линии Монтвик Чифтэйн [3, с.65].

При определении связи между генотипом и репродуктивными признаками изучается не только линейная принадлежность животных, но и межлинейные кроссы. Такие исследования в условиях племрепродуктора голштинской породы показали, что лучшим сочетанием родительских линий является отцовская Рефлекшн Соверинг 198998 и материнская Пабст Говернер 882943, так как потомки отличаются высокой скороспелостью, коротким сервис- и индифференс-периодами [4, с.65]. Для изучения влияния происхождения на рост и показатели воспроизводства телок внутривидового типа черно-пестрого скота были сформировано группы телочек, полученные от быков-производителей голштинской породы отечественной селекции Ямала 975 (I контрольная) и быков американской селекции Орбита 4078 и Лоурайдера 4129 (II и III опытные группы). По результатам исследований установлено, что более интенсивный рост телочек от быков американской селекции обусловил быстрое и оптимальное развитие всех физиологических функций [5, с.4].

Исследования по выявлению влияния линейной принадлежности телок на их рост и развитие при выращивании проводились на коровах - первотелках черно-пестрой породы двух линии – Рефлекшн

Соверинг 198998 и Силинг Трайджун Рокит 252805. Животные обеих линий имели оптимальные показатели роста и живой массы 410,0 – 415,2 кг к моменту осеменения (18-месячному возрасту), что соответствует минимальным требованиям, предъявляемым к породе. К первому отелу у животных обеих линий живая масса находилась практически на одинаковом уровне 505,6 – 510,2 кг. Авторы рекомендуют быков-производителей обеих линий для дальнейшего использования в сельскохозяйственном предприятии [6, с.507].

По данным наших исследований этой проблемы в хозяйствах республики [7, с.49; 8, с.129; 9, с.162; 10, с.48; 11, с.95], репродуктивные качества первотелок остаются на довольно низком уровне, в значительной степени определяются генотипом и интенсивностью выращивания ремонтного молодняка.

Сравнительное изучение развития и воспроизводительной способности телок разных заводских линий казахской белоголовой породы показало, что лидирующее положение по воспроизводительным качествам имели потомки заводской линии Мира 2497 АЦКБ-848, по сравнению с линиями Ветерана 7880 КБ-4 и Байкала 442 АЗКБ-102. Для дальнейшего совершенствования стада через его селекционное ядро наиболее перспективными являются молодые коровы этой линии [12, с.10].

Материалы и методы исследований. Для решения поставленной цели исследования проводились в СПК «Радуга» Пригородного района РСО–Алания. Для установления связи интенсивности роста с последующими репродуктивными качествами, были сформированы группы телочек разных линий голштинской породы по 12 голов одного возраста с одинаковой живой массой при рождении. В первую группу вошли потомки линии Монтвик Чифтейн 45679, во вторую - Рефлекшн Соверинг 198988 и в третью - Вис Бек Айдиал 933122. Поголовье на протяжении всего периода исследований находилось в одинаковых условиях кормления и содержания.

Развитие ремонтных телок изучали на основании данных взвешиваний при рождении, а также в 3, 6, 9, 12 и 18-месячном возрасте, по которым определяли абсолютный и среднесуточный прирост, а также коэффициент интенсивности роста. Также были изучены воспроизводительные функции телок по следующим показателям: возраст и живая масса при первом осеменении и отеле, оплодотворяемость телок и индекс осеменения, продолжительность стельности, сервис- и межотельного периодов, живая масса телят при рождении и коэффициент воспроизводительной способности. Определенные критерии развития и репродуктивных свойств проводили по общепринятым методикам.

Результаты исследований. Основным показателем, характеризующим интенсивность роста молодняка, является живая масса в различные возрастные периоды и её прирост (рис. 1 и 2).

Анализ динамики живой массы свидетельствует в пользу молодняка линии В. Б. Айдиал, по сравнению с другими группами. При рождении живая масса всех животных была одинаковой, но уже в 3 месяца телочки линии В. Б. Айдиал превосходили аналогов линий Р. Соверинг и М. Чифтейн соответственно на 3,3 кг (4,3%) и 6,7 кг (9,1%). Это преимущество отмечалось и в остальные периоды учета роста и развития животных. Так, в 6 месяцев оно составило 17,4 кг (14,1%) и 21,6 кг (18,1%), в 9 месяцев – 22,9 кг (13,4%) и 34,1 кг (21,4%). К концу выращивания разница, по сравнению с ремонтными телками второй группы, была не столь значительной и недостоверной – в 12 месяцев 18,8 кг (8,5%), а в 18 месяцев – 27,8 кг (8,5%). Если же сравнивать с показателями животных I группы, то можно отметить существенное и достоверное ($P \geq 0,99$) преимущество, которое составило в 12 месяцев 30,0 кг (14,3%), в 18 месяцев – 37,7 кг (11,9%). При сравнении между собой аналогов линий М. Чифтейн и Р. Соверинг, лучшим развитием во все возрастные периоды характеризовались представители линии Р. Соверинг, хотя отмеченное преимущество было недостоверным.

Одной из закономерностей роста является волнообразность, которая выражается сменой периодов ускорения и некоторой задержки развития, вызванной разными причинами. Кроме того, возраст телок от 6 до 18 месяцев совпадает с периодом интенсивного роста мышечной и костной тканей, внутренних органов, что способствует выращиванию крупных, хорошо развитых животных желательного молочного типа. Прирост живой массы животных по периодам ярко свидетельствует об этом. Абсолютный прирост в I группе за весь период выращивания составил 288,2 кг, тогда как во II – 297,6 кг, а в III – 325,4 кг. Очевидная разница животных III группы по сравнению со II и, в особенности с I, свидетельствует о более высокой интенсивности роста и развития телок данного генотипа.

Соответственно, эти телочки отличались лучшей энергией роста. Это подтверждается данными среднесуточного прироста, который составил за весь период выращивания по группам, в среднем, 529, 546 и 597 граммов. Особенно значительная разница в пользу животных 3 группы отмечена в периоды: 3-6 мес. - 165,5 и 156,6 г, 6-9 мес. – 138,9 и 61,1 г и 12-18 мес. – 42,8 и 50,0 г.

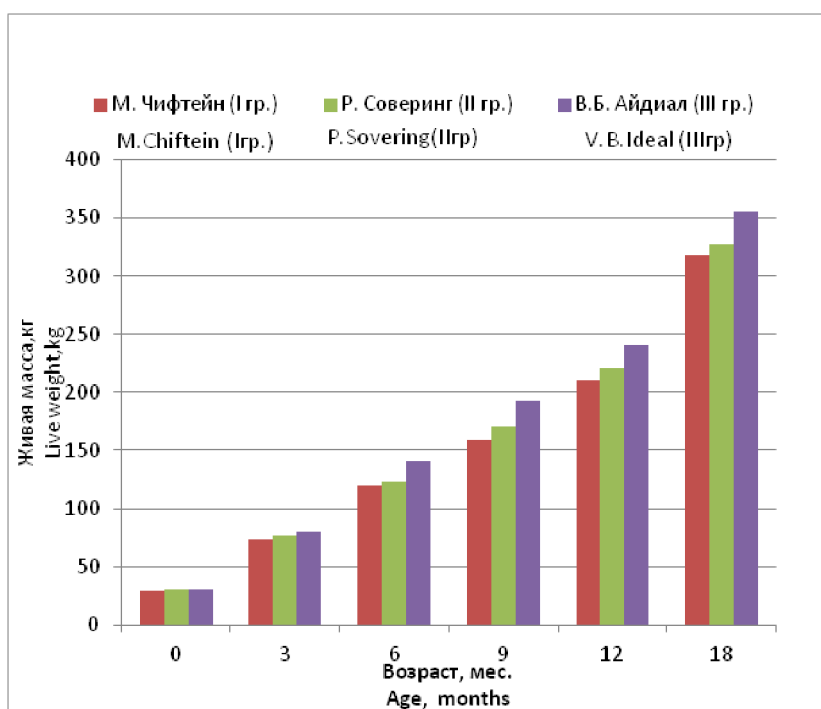


Рис. 1. Динамика живой массы телок.
Fig. 1. Dynamics of live weight of heifers.

Источник: составлено автором на основании данных.
Source: compiled by the author on the basis of data.

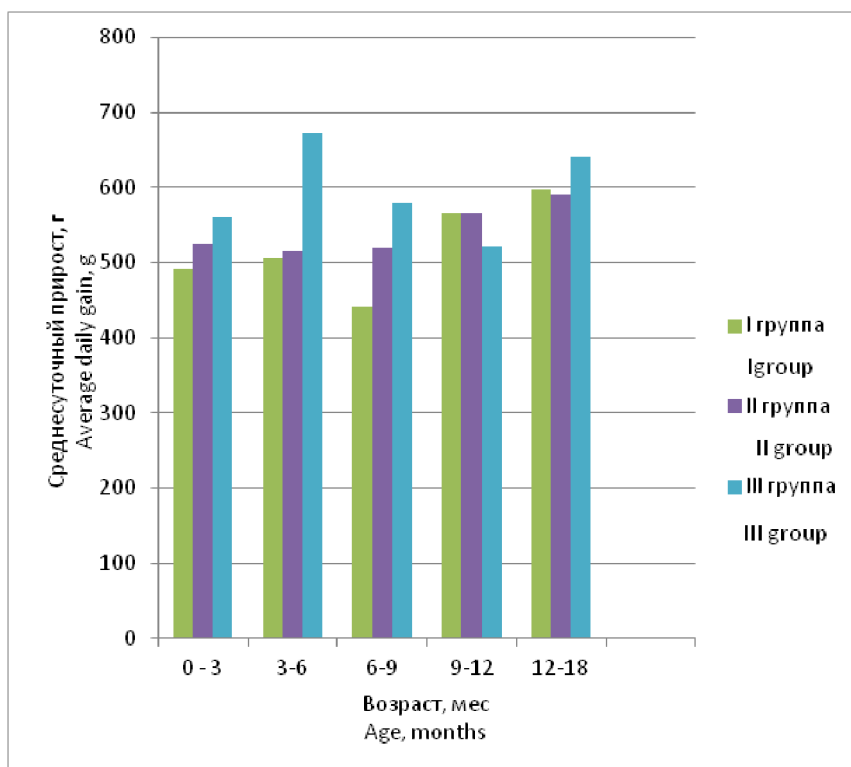


Рис. 2. Среднесуточный прирост телок.
Fig. 2. Average daily gain of heifers.

Источник: составлено автором на основании данных.
Source: compiled by the author on the basis of data.

Поскольку по интенсивности развития между ремонтным молодняком исследуемых линий были установлены различия, нами были изучены репродуктивные качества животных в аспекте линейной принадлежности, которые представлены в таблице.

Таблица. Показатели воспроизводства ремонтных телок
Table. Indicators of reproduction of replacement heifers

Показатели / Indicators	Группы / Groups		
	I	II	III
При 1-ом оплодотворении: живая масса, кг возраст, мес. / At the 1st fertilization: live weight, kg age, months	340,0±14,35 21,3±2,56	345,6±16,71 19,2±2,00	360,1±18,33 18,5±1,85
Возраст первого отёла, мес. / First calving age, months	30,1±2,93	28,3±3,00	27,7±2,32
Индекс осеменения / Insemination index	2,00±0,07	1,93±0,16	1,36±0,08
Оплодотворяемость от 1-го осеменения, % / Fertility from the 1st insemination, %	79	89	94
Сервис-период, дн. / Service period, days	118,3±7,36	93,5±5,24	86,1±6,54
Продолжительность стельности, дн. / Pregnancy duration, days.	283,7±1,12	286,3±1,80	284,1±1,53
МОП, дн. /IP, days	402,0±2,06	380,0±2,91	371,1±2,83
Живая масса теленка при рождении, кг / Live weight of a calf at birth, kg	29,8±1,03	30,6±1,07	31,0±1,13
КВС / ICC	0,91	0,96	0,98

Источник: составлено автором на основании данных.

Source: compiled by the author on the basis of data.

Данные свидетельствуют, что возраст первого осеменения телок линий В. Б. Айдиал и Р. Соверинг находился в пределах оптимальной нормы, хотя показатель третьей группы был все же меньше на 0,7 мес. Ремонтные телки линии М. Чифтейн уступали аналогам обеих групп и были осеменены позже на 2,1 и 2,8 мес., чем их сверстницы. Это говорит о том, что в этой группе больше период непродуктивного использования животных, что, конечно, нежелательно при интенсивном ведении отрасли.

Если характеризовать живую массу животных при первом оплодотворении, то можно заметить, что для голштиinizированного черно-пестрого скота она достаточно невысокая, что, скорее всего, говорит о недостаточном уровне и кормления и селекционной работы в хозяйстве. Тем не менее, самой высокой живой массой обладали к моменту начала воспроизводства телки линии В. Б. Айдиал и превзошли аналогов второй и первой групп на 14,5 и 20,1 кг при достоверной разнице ($P \geq 0,99$). Между живой массой животных линий М. Чифтейн и Р. Соверинг существенной разницы не было.

Возрасту первого осеменения телок закономерно соответствует и возраст первого их отёла, который одновременно с репродуктивным является и производственным показателем, и от которого в дальнейшем зависят молочная продуктивность и сроки хозяйственного использования коров. Индекс осеменения по группам также различался и был минимальным в третьей. В первой и второй этот критерий был больше на 0,64 и 0,57, соответственно ($P \geq 0,99$). В связи с кратностью осеменения находится показатель оплодотворяемости от первого осеменения, который был наибольшим у телок линии В. Б. Айдиал и превосходил соответствующие данные I и II групп на 15,0 и 5,0%.

Так как продолжительность сервис-периода влияет на последующую молочную продуктивность и экономические показатели стада в целом, была проанализирована его длительность.

У аналогов линий Р. Соверинг и В. Б. Айдиал этот критерий находился в пределах физиологической нормы. Отмечена достоверная разница в пользу животных II и III групп по сравнению с I ($P \geq 0,99$), которая составила 24,8 и 32,2 дня. Между линиями Р. Соверинг и В. Б. Айдиал значительной разницы не было – 7,4 дня, и она была недостоверной.

Продолжительность стельности во всех группах была практически одинаковой с несущественной разницей в несколько дней. В тесной связи с этим показателем и, особенно, с сервис-периодом находится величина межотельного интервала. Она является основным экономическим и биологи-

ческим показателем воспроизводства стада и сокращение МОП на один день соответствует увеличению удоя на корову на 4,5-5,0 кг в сутки.

Величина интервала между отелами в 350-365 дней считается очень хорошим показателем, так как принято считать за норму получение от каждой коровы одного теленка в год (365 дней). К сожалению, на практике в подавляющем большинстве случаев длительность интервала между отелами гораздо больше установленной нормы. В наших исследованиях у животных всех трех линий МОП также превышает нормативный показатель и находится в пределах 371,1 – 402,0 дня. Однако, близким к норме он был у представительниц линии В, Б. Айдиал, тогда как у аналогов линии М. Чифтейн он был значительно и достоверно ($P \geq 0,99$) больше на 30,9, а линии Р. Соверинг – лишь на 8,9 дней. Животные первой группы превысили МОП и по сравнению со второй – на 22 дня также при достоверной разнице ($P \geq 0,95$). В целом, этот показатель является достаточным во второй и третьей группах и удовлетворительным в первой.

Поскольку в норме величина КВС должна составлять 1 и больше, то можно наблюдать, что ни в одной из сравниваемых групп она не соответствует нормативному показателю. Однако, если в третьей группе недостающая разница составила 0,02, а во второй 0,04, то в первой группе – 0,09.

Обсуждение и заключение. Анализ репродуктивного статуса ремонтных телок в связи с интенсивностью их развития в период выращивания и линейной принадлежностью позволяет заключить, что животные линии В. Б. Айдиал в ходе онтогенеза росли более интенсивно и были оплодотворены в более ранние сроки с достаточной живой массой, по сравнению с аналогами линий М. Чифтейн и Р. Соверинг. Они имели более высокую оплодотворяемость, меньшую длительность сервис- и межотельного периодов и, как следствие, высокое значение коэффициента воспроизводительных способностей.

Поскольку животные линии Вис Бек Айдиал 933122 имеют лучшие показатели развития при выращивании и в последующем репродуктивные качества, для повышения показателей воспроизводства стада крупного рогатого скота СПК «Радуга» замену выбывших коров в первую очередь следует осуществлять ремонтными телками этого генотипа.

Список источников

1. Татаркина Н.И. Выращивание ремонтного молодняка симментальской породы крупного рогатого скота // Агропромышленная политика России. 2020. № 4. С. 21-24.
2. Воспроизводительные качества коров казахской белоголовой породы разных генотипов / А.В. Бакай [и др.] // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2018. №1(50). С.49-54.
3. Генотипические факторы, влияющие на характер онтогенеза телок черно-пестрой породы / Х.Б. Баймишев [и др.] // Успехи современной науки и образования. 2015. № 1. С.62-67.
4. Иванова И.П., Григорьев М.Е., Пилипчук В.К. Репродуктивные качества и продолжительность использования коров при кроссах линий // Вестник Красноярского ГАУ. 2020. №7 (160). С.100-104.
5. Бабич Е.А., Овчинникова Л.Ю. Влияние происхождения на воспроизводительные показатели животных черно-пестрой породы внутрипородного типа «Каратомар» // Аграрный вестник Урала. 2017. № 10 (164). С.1-6.
6. Шишкина Ю.А. Влияние линейной принадлежности на рост и развитие коров-первотелок черно-пестрой породы // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы региональной научно-практической конференции. 2017. С. 505-508.
7. Кадзаева З.А. Рост и развитие нетелей и первотелок в связи с генотипом // Известия Горского государственного аграрного университета. 2009. Т.46. № 2. С. 48-50.
8. Кадзаева З.А. Оценка быков-производителей по качеству потомства // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50 № 1. С. 128-131.
9. Кадзаева З.А. Племенная ценность ремонтных телок при межлинейных кроссах // Материалы 9-й Международной научно-практической конференции «Перспективы развития АПК в современных условиях», 20-24 апреля 2020 года. Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2020. С. 161-163.
10. Кадзаева З.А. Репродуктивный статус коров разного возраста первого оплодотворения // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 4. С. 46-50.
11. Кадзаева З.А., Кокоева Ал.Т. Репродуктивные качества телок в связи с интенсивностью их роста // Материалы Всероссийской научной конференции «Достижения науки сельскому хозяйству». 02-03 октября 2017г. Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2017. С. 93-95.

12. Воспроизводительная способность телок разных генотипов / И.Н. Айтжанов [и др.] // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2019. № 4(57). С. 6-12.

References

1. Tatarkina N.I. Vyrashhivanie remontnogo molodnjaka simmental'skoj porody krupnogo rogatogo skota. *Agroprodovol'stvennaja politika Rossii*. 2020;(4): 21-24. (In Russ.).
2. Bakay A.V., Feyzullaev F.R., Feyzullaeva E.M., Bakay F.R., Lepekhina T.V. Vosproizvoditel'nye kachestva korov kazahskoj belogolovoj porody raznyh genotipov. *Vestnik Burjatskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii im. V.R. Filippova*. 2018;1(50): 49-54. (In Russ.).
3. Bajmishev H.B., Grigor'ev V.S., Jakimenko L.A., Bajmishev M.H. Genotipicheskie faktory, vlijajushhie na harakter ontogeneza telok cherno-pestroj porody. *Uspehi sovremennoj nauki i obrazovanija*. 2015;(1): 62-67. (In Russ.).
4. Ivanova I.P., Grigor'ev M.E., Pilipchuk V.K. Reproduktivnye kachestva i prodolzhitel'nost' ispol'zovanija korov pri krossah linij. *Vestnik Krasnoyarskogo GAU*. 2020;7(160): 100-104. (In Russ.).
5. Babich E.A., Ovchinnikova L.Ju. Vlijanie proishozhdenija na vosproizvoditel'nye pokazateli zhivotnyh cherno-pestroj porody vnutripородного tipa «Karatomar». *Agrarnyj vestnik Urala*. 2017;10(164): 1-6. (In Russ.).
6. Shishkina Ju.A. Vlijanie linejnoj prinadlezhnosti na rost i razvitie korov-pervotelok cherno-pestroj porody. *Nauchnye issledovanija studentov v reshenii aktual'nyh problem APK : Materialy regional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii*. 2017. p. 505-508. (In Russ.).
7. Kadzaeva Z.A. Rost i razvitie netelej i pervotelok v svjazi s genotipom. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2009;46(2): 48-50. (In Russ.).
8. Kadzaeva Z.A. Ocenka bykov-proizvoditelej po kachestvu potomstva. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(1): 128-131. (In Russ.).
9. Kadzaeva Z.A. Plemennaja cennost' remontnyh tjolok pri mezhlinejnyh krossah. *Materialy 9-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii : Perspektivy razvitiya APK v sovremennyh uslovijah, 20-24 aprelya 2020*. Vladikavkaz: Gorskij gosudarstvennyy agrarnyj universitet; 2020. p. 161-163. (In Russ.).
10. Kadzaeva Z.A. Reproduktivnyj status korov raznogo vozrasta pervogo oplodotvorenija. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020;57(4): 46-50. (In Russ.).
11. Kadzaeva Z.A., Kokoeva A.I.T. Reproduktivnye kachestva telok v svjazi s intensivnost'ju ih rosta. *Materialy Vserossiyskoj nauchnoj konferencii. «Dostizhenija nauki sel'skomu hozjajstvu», 02-03 oktyabrya 2017*. Vladikavkaz: Gorskij gosudarstvennyy agrarnyj universitet; 2017. p. 93-95. (In Russ.).
12. Aytzhanova I.N., Dzhulamanov E.B., Dzhulamanov K.M., Khaynatskiy V.Yu., Nikulin V.N. Vosproizvoditel'naja sposobnost' telok raznyh genotipov. *Vestnik Burjatskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii im. V.R. Filippova*. 2019;4(57): 6-12. (In Russ.).

Информация об авторе

З. А. Кадзаева – кандидат биологических наук, доцент.

Статья поступила в редакцию 13.12.2021; одобрена после рецензирования 18.01.2022; принята к публикации 25.01.2022.

Information about the author

Z. A. Kadzaeva – PhD (Biology), Assistant Professor.

The article was submitted 13.12.2021; approved after reviewing 18.01.2022; accepted for publication 25.01.2022.



Научная статья
УДК 636.087.72
DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_60

Эффективность применения адсорбента микотоксинов при выращивании цыплят бройлеров

Инна Анатольевна Коршева

Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Омск, Россия
ia.korsheva@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0001-6646-5247>

Аннотация. Проблема микотоксинов в продуктах растительного и животного происхождения сегодня приобретает глобальное значение, токсичные метаболиты жизнедеятельности плесневых грибов способны нанести серьезный урон здоровью как животных, так и человека, в связи с чем разработка методов борьбы с ними является актуальной. Представлены результаты исследований, проведенных на базе Омского ГАУ (г. Омск, Россия), по определению влияния комплексного препарата – адсорбента микотоксинов Фунгистат ГПК на жизнеспособность и продуктивные показатели цыплят-бройлеров, а также экономическую эффективность производства мяса птицы. Установлено, что бройлеры опытной группы, потреблявшие адсорбент, превосходили по живой массе во все возрастные периоды бройлеров контрольной группы – в убойном возрасте средняя масса данных бройлеров была больше на 12,8% ($P \geq 0,999$). Предложенный адсорбент положительно повлиял на жизнеспособность поголовья – падеж за период исследования в опытной группе отсутствовал. По результатам контрольного убоя установлено, что убойный выход также был больше у цыплят опытной группы – на 0,5%, разница статистически достоверна. Конверсия корма в контрольной группе составила 2,32 кг, что на 14,1% больше, чем в опытной. По комплексу показателей лучшие экономические результаты также получены в опытной группе, где рентабельность была выше на 6,2% благодаря снижению затрат на корма, увлечению сохранности поголовья и массы тушки. Фунгистат ГПК может быть использован как в промышленных условиях, так на фермах при выращивании цыплят-бройлеров до 42-дневного возраста.

Ключевые слова: птицеводство, цыплята-бройлеры, микотоксины, адсорбент, мясная продуктивность

Для цитирования: Коршева И.А. Эффективность применения адсорбента микотоксинов при выращивании цыплят бройлеров // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 60-65. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_60.

Scientific paper

The effectiveness of mycotoxins adsorbent use in broiler chicken raising

Inna A. Korsheva

Omsk State Agrarian University, Omsk, Russia
ia.korsheva@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0001-6646-5247>

Abstract. The problem of mycotoxins in products of plant and animal origin is of global importance today; toxic metabolites of mold fungi's vital activity can cause serious damage to the health of both animals and humans, and therefore the development of methods to combat them is highly relevant. The results of studies conducted on the basis of the Omsk State Agrarian University (Omsk, Russia) to determine the effect of a complex preparation - mycotoxin adsorbent *Fungistat HPC* on the viability and productive indicators of broiler chickens, as well as the economic efficiency of poultry meat production, are presented in the work. It was established that the broilers of the experimental group, which consumed the adsorbent, were superior in live weight in all age periods to the broilers of the reference group - at slaughter age, the average weight of these broilers was 12.8% more ($P \geq 0.999$). The proposed adsorbent had a positive effect on the viability of the

livestock - there was no mortality in the experimental group during the study period. According to the results of the reference slaughter, it was found that the slaughter yield was also higher in the chickens of the experimental group - by 0.5%. The difference is statistically significant. The feed conversion in the reference group was 2.32 kg, which is 14.1% more than in the experimental group. In terms of a set of indicators, the best economic results were also obtained in the experimental group, where profitability was higher by 6.2% due to lower feed costs, improved livestock safety and carcass weight. *Fungistat HPC* can be used both in industrial conditions and on farms when growing broiler chickens up to 42 days of age.

Keywords: poultry farming, broiler chickens, mycotoxins, adsorbent, meat productivity

For citation: Korsheva I.A. The effectiveness of mycotoxins adsorbent use in broiler chicken raising. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 60-65. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_60.

Введение. Птицеводство, являясь важной отраслью агропромышленного комплекса, определяет состояние внутреннего рынка, уровень потребления населением полноценных продуктов питания и, в конечном итоге, продовольственную безопасность [1, с. 6].

В связи с интенсификацией отрасли, большую роль играет полноценность кормления и качество кормов. Помимо того, что кормление должно обеспечивать высокую продуктивность птицы, необходимо заботиться о безопасности кормов и полученной продукции. Одними из распространенных веществ, загрязняющих корма и продукты питания, являются микотоксины.

Обзор литературы. В настоящее время известно более 300 видов микотоксинов, но их обнаружение связано с определенными трудностями [2, с. 101]. Уделять внимание проблеме микотоксикозов начали сравнительно недавно, поэтому способов борьбы с ними разработано недостаточно [3, с. 42]. Методы анализа кормов и пищевых продуктов на микотоксины, а также требования безопасности постоянно совершенствуются [4, с. 119; 5, с. 4]. Согласно исследованиям, около четверти объема производимого зерна заражено микотоксинами, также они присутствуют и в других видах кормов. [6, с. 329]. На первом месте по количеству микотоксинов стоит кукуруза, в которой их содержание отличается концентрацией и разнообразием [7, с. 14].

Попадая в организм, микотоксины вызывают поражение печени, почек, замедление роста, снижается иммунитет и продуктивность птицы [8, с. 20]. Кроме того, микотоксины могут накапливаться в продукции птицеводства, оказывая, тем самым, отрицательное влияние на здоровье человека [9, с. 79; 10, с. 32]. Микотоксикозы наносят значительный экономический ущерб в птицеводстве по причине снижения жизнеспособности поголовья и его продуктивности [11, с. 8; 12, с. 76]. Наиболее чувствительна к качеству корма растущая птица [13, с. 32; 14, с. 21].

Одним из способов снижения вероятности заболевания микотоксикозами является снижение биодоступности продуктов метаболизма плесневых грибов путем использования адсорбирующих, питательно инертных, агентов [15, с. 17]. В настоящее время для борьбы с микотоксинами используется широкий ассортимент адсорбентов в виде кормовых добавок различного происхождения, включаемых в комбикорма. О положительном влиянии данных добавок упоминается во многих публикациях [16, с. 90; 17, с. 64; 18, с. 30]. Одним из представителей этой группы препаратов является Фунгистат ГПК.

В связи с этим, целью научно-исследовательской работы являлось получение экспериментальных данных по эффективности использования адсорбента микотоксинов Фунгистат ГПК в кормлении цыплят-бройлеров.

Материалы и методы. Опыт проведен на базе на цыплятах-бройлерах кросса Арбор Айкрес с 1 до 42-дневного возраста. Опытные группы цыплят были сформированы в суточном возрасте, для исследования использовался групповой метод, подбор птицы осуществлялся по принципу аналогов (по происхождению, возрасту, физиологическому состоянию и живой массе). Начальное поголовье в каждой группе составило 40 голов. В период опыта птица содержалась на глубокой подстилке, без разделения по полу, в отдельных секциях по группам. Условия содержания в группах были одинаковыми и соответствовали рекомендациям по работе с кроссом, уход и наблюдение за птицей обеих групп осуществлялся одним персоналом.

Кормление бройлеров опытных групп разделяли на два возрастных периода: первый – 1-28 дней, второй – 29-42 дня. Во все периоды выращивания кормление цыплят осуществлялось сбалансированными полнорационными комбикормами, основу которых составляли пшеница, ячмень, соевый и

подсолнечный шроты, мясо-костная мука, кукурузный глютен. Питательность и состав комбикормов в группах были одинаковыми и соответствовала возрасту, но вторая (опытная) группа цыплят получала комбикорм с включением препарата Фунгистат ГПК в количестве 2 кг/т комбикорма.

Фунгистат ГПК – комплексный препарат, включающий слоистые и глинистые силикатов, гепатопротекторный и протеолитический комплексы, органические кислоты, флавоноиды. Фунгистатическая активность добавки установлена в экспериментах на штаммах грибов-продуцентах токсинов. Фунгистат усиливает синтез гепатоцитов печени и ее детоксицирующую функцию, нормализует жировой, фосфорно-кальциевый обмен, способствует лучшему усвоению корма, повышает антиоксидантную защиту. Кроме того, он повышает эффективность энергетического обмена, что в целом способствует нормализации различных сторон метаболизма, повышению иммунитета и увеличению показателей продуктивности. По данным производителя, использование данного адсорбента значительно увеличивает сохранность молодняка, прирост живой массы, позволяет достичь лучшие показатели рентабельности [19, с. 97].

В ходе исследования проводилось еженедельное индивидуальное взвешивание поголовья, учет падежа с выяснением причин, учет количества потребленного корма. В конце выращивания был произведен выборочный убой и анатомическая разделка тушек (по три самца и три самки из каждой группы) с целью определения мясных качеств цыплят.

Результаты и обсуждение. При выращивании цыплят-бройлеров сохранность поголовья является важным показателем, влияющим на экономическую эффективность производства мяса. Кроме того, это важнейший показатель физиологического состояния и один из основных индикаторов состояния здоровья птицы. В первой опытной группе сохранность первые две недели выращивания составила 100%, в третью и пятую недели был зафиксирован падеж (по 1 гол.). Падежа во второй опытной группе за весь период выращивания не было. Таким образом, за 42 дня выращивания сохранность поголовья в контрольной группе составила 95,0%, что на 5,0% меньше, чем в опытной.

При постановке на опыт было произведено индивидуальное взвешивание цыплят, после чего они были разделены на две аналогичные группы. Средняя живая масса цыплят-бройлеров в суточном возрасте в группах была практически одинаковой и составила 51,0-51,3 г, однако в процессе выращивания цыплят были зафиксированы различия в динамике прироста (табл.).

Таблица. Динамика живой массы цыплят-бройлеров, г
Table. Dynamics of live weight of broiler chickens, g

Возраст, дней / Age, days	Группа / Group	
	контрольная / control	опытная / experimental
1	51,0±0,84	51,3±0,70
7	187,6±4,32	195±3,62
14	410,2±7,18	442,4±4,98
21	740,3±12,14	813,3±10,47
28	1012,7±29,54	1145,4±27,22
35	1404,9±33,81	1615,2±30,07
42	1924,5±43,83	2171,4±41,55

Источник: составлено автором на основании данных собственных исследований.

Source: compiled by the author on the basis of her own research.

Во все возрастные периоды цыпленка опытной группы превосходили аналогов из контрольной на 0,3-210,3 г, или 0,6-15,0%, а в конце выращивания – на 246,9 г, или 12,8%. Начиная с 14-дневного возраста разница по превосходству опытной группы была статистически высокодостоверной, что позволяет исключить случайный характер отмеченного явления.

В начальный период выращивания разница по среднесуточному приросту между группами с возрастом увеличивалась, так, в первую, вторую и третью недели она составила 5,2%, 11,1% и 12,4% соответственно. В последнюю неделю выращивания бройлеры опытной группы превосходили контрольную на 7,0%. В целом за 42 дня выращивания среднесуточный прирост в группе, получавшей

адсорбент, составил 50,5 г, что на 13,2% больше, чем в контрольной группе, где данный показатель был на уровне 44,6 г.

Потребление кормов является одним из основных факторов, оказывающим влияние на эффективность производства. Цыплята-бройлеры опытной группы во все возрастные периоды, за исключением 8-14 дн., потребляли меньше корма, чем цыплята контрольной группы. В среднем за 42 дня выращивания среднесуточное потребление комбикорма с адсорбентом было меньше на 7 г, или 6,9% на одну голову.

Индексным показателем, характеризующим соотношение скорости роста к потреблению кормов за определенный период, являются затраты корма на прирост живой массы [20, с.16]. Результаты расчета конверсии комбикормов за 42 дня выращивания, с учетом живой массы при посадке, показали, что в контрольной группе она составила 2,32 кг, что на 14,1% больше, чем в опытной. Таким образом, установлено, что цыплята-бройлеры опытной группы, получавшие Фунгистат ГПК, более эффективно использовали питательные вещества корма по сравнению с бройлерами контрольной группы.

Исследованиями доказана связь живой массы и убойных качеств. По результатам контрольного убоя установлено, что предубойная живая масса была больше у цыплят опытной группы – в среднем по курочкам и петушкам на 245 г (13,4%). Масса полупотрошенной тушки в опытной группе также превышала контрольную – на 247,3 г (16,5%).

Убойный выход во всех группах был достаточно высоким – около 69%. За счет большей массы потрошенной тушки, во второй опытной группе отмечается увеличение убойного выхода – на 0,5%.

Анатомическая разделка тушек цыплят показала, что масса съедобных частей во второй опытной группе была больше, чем в первой на 14,1%. При этом соотношение съедобных и несъедобных частей тушки во второй группе было на 0,3 пункта больше.

Характеристики и качество мяса напрямую зависят от интенсивности роста. По химическому составу мяса группы имели значительные отличия. Самцы контрольной группы превосходили опытную по содержанию влаги, но уступали по содержанию сухого вещества, жира и золы на 0,34%, 0,07% и 0,01% соответственно. Самки контрольной группы превосходили опытную группу по содержанию сухого вещества на 0,54%, золы – на 0,05%, уступая при этом по содержанию влаги, а также жира на 0,12%. В среднем мясо цыплят-бройлеров контрольной группы содержало на 0,08% и 0,06% больше сухого вещества и золы. При этом опытная группа превосходила показатели цыплят-бройлеров контрольной по содержанию влаги и жира на 0,07% и 0,11% соответственно.

Несмотря на увеличение стоимости комбикорма в опытной группе при дополнительном введении адсорбента, за счет более высокой продуктивности и большей выручки прибыль в опытной группе была больше, чем в контрольной на 15,4%. В итоге рентабельность в опытной группе превышала контрольную на 6,2%.

Заключение

По комплексу показателей лучшие экономические результаты получены в группе, получавшей комбикорм с Фунгистат ГПК. Данный адсорбент микотоксинов обеспечивает более высокую эффективность производства мяса и может быть рекомендован к использованию как в промышленных условиях, так на фермах при выращивании цыплят-бройлеров до 42-дневного возраста.

Список источников

1. Фисинин В.И. Мировое и российское птицеводство: реалии и вызовы будущего: монография. – М.: Хлебпродинформ, 2019. – 469 с.
2. Андрианова Е. Эффективный сорбент для профилактики микотоксикозов в птицеводстве // Комбикорма. 2017. № 10. С. 101-104.
3. Подобед Л., Никонов И. Микотоксины: правда и мифы // Технологии. Корма. Ветеринария. 2019. № 1. С. 42-43.
4. Krska R. Mycotoxin analysis. Guide to mycotoxins / R. Krska, R. Schuhmacher // World Nutrition Forum 2012: The Proc. – Vienna, Austria, 2012. – P. 119–139.
5. Diaz D. The Mycotoxin Blue Book. – Nottingham Univ. Press, 2005. –349 pp.
6. Анализ результатов мониторинга загрязнения микотоксинами продовольственного зерна урожая 2005–2016 гг. / И.Б. Седова [и др.] // Успехи медицинской микологии. 2018. Т.19. С. 329-330.
7. Микотоксины в кормах: лабораторные методы обнаружения, обзор полученных результатов / А.Н. Шевяков [и др.] // Птицеводство. 2019. № 1. С. 11-15.

8. Пищеварение и обмен веществ у мясных кур при экспериментальном микотоксикозе / В.Г. Вертипрахов [и др.] // Ветеринария и кормление. 2017. № 6. С. 17–20.
9. Лаптев Г., Йылдырым Е., Ильина Л. Скрытые риски // Новое сельское хозяйство. 2016. № 2. С. 76–79.
10. Садовникова Н. Экономически эффективная борьба с микотоксинами // Животноводство России. Специальный выпуск по птицеводству. 2014. С. 32–34.
11. Ахмадышин Р.А., Канарский А.В., Канарская З.А. Микотоксины – контаминанты кормов // Вестник Казанского технологического университета. 2007. № 2. С. 88–103.
12. Самородова И.М., Конев В.Н. Профилактика и лечение микотоксикозов животных // European Research. 2017. № 3. С. 75-79.
13. Лютых, О. Микотоксины в птицеводстве – угроза здоровью человека // Эффективное животноводство. – 2020. – № 2. – С. 32-36.
14. Микосорбент МТох при выращивании индюшат / Н. Мухина [и др.] // Птицеводство. – 2011. – №4. – С. 21-24.
15. Шпынова С.А., Ядрищенская О.А., Мальцева Н.А. Сорбентные препараты в составе комби-кормов для бройлеров // Птица и птицепродукты. – 2018. – №1. – С.16–17.
16. Баева А.А., Витюк Л.А., Туаева З.З. Пищевая и биологическая ценность птичьего мяса при детоксикации микотоксинов и тяжелых металлов // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 3. – С. 86-90.
17. Бурдаева К. Рынок адсорбентов микотоксинов в РФ: современные традиции // Ценовик. 2015. № 7. С. 58-64.
18. Стародубцева Г.П., Авдеева В.Н. Эффективные методы снижения токсичности зерна и кормов, пораженных микотоксинами // Вестник АПК Ставрополя. 2012. № 3 (7). С. 28-30.
19. Панина О. Потери от микотоксинов можно подсчитать // Животноводство России. Специальный выпуск по птицеводству. 2014. С. 15-16.
20. Носырева Ю.Н., Анисовец И.И., Зычкова Т.И. Использование кормовой добавки «Фунгистат–ГПК» в кормлении коров голштинизированной черно-пестрой породы в период раздоя // Вестник ИрГСХА. 2013. № 55. С. 96-99.

References

1. Fisinin V.I. *Mirovoe i rossijskoe pticevodstvo: realii i vyzovy budushhego: monografija*. Moscow: Hlebprodinform; 2019. (In Russ.).
2. Andrianova E. *Jeftektivnyj sorbent dlja profilaktiki mikotoksikozov v pticevodstve. Kombikorma*. 2017;(10): 101-104. (In Russ.).
3. Podobed L., Nikonov I. *Mikotoksiny: pravda i mify. Tehnologii. Korma. Veterinarija*. 2019;(1): 42-43. (In Russ.).
4. Krska R., Schuhmacher R. *Mycotoxin analysis. Guide to mycotoxins. World Nutrition Forum 2012: The Proc.* Vienna, Austria. Vienna; 2012. p. 119–139.
5. Diaz D. *The Mycotoxin Blue Book*. Nottingham Univ. Press; 2005.
6. Sedova I.B., Kiseleva M.G., Chalyj Z.A., Aksenov I.V., Zaharova L.P., Tutel'jan V.A. *Analiz rezul'tatov monitoringa zagriznenija mikotoksinami prodovol'stvennogo zerna urozhaev 2005–2016 gg. Uspehi medicinskoj mikologii*. 2018;(19): 329-330. (In Russ.).
7. Shevjakov A.N., Gogina N.N., Kruglova L.M., Grozina A.A. *Mikotoksiny v kormah: laboratornye metody obnaruzhenija, obzor poluchennyh rezul'tatov. Pticevodstvo*. 2019;(1): 11-15. (In Russ.).
8. Vertiprahov V.G., Gogina N.N., Grozina A.A., Hasanova L.V., Rebrakova T.M. *Pishhevarenie i obmen veshhestv u mjasnyh kur pri jeksperimental'nom mikotoksikoze. Veterinarija i kormlenie*. 2017;(6): 17–20. (In Russ.).
9. Laptev G., Jyldyrym E., Il'ina L. *Skrytye riski. Novoe sel'skoe hozjajstvo*. 2016;(2): 76–79. (In Russ.).
10. Sadovnikova N. *Jekonomicheski jeftektivnaja bor'ba s mikotoksinami. Zhivotnovodstvo Rossii. Special'nyj vypusk po pticevodstvu*. 2014;32–34. (In Russ.).
11. Ahmadyshin R.A., Kanarskij A.V., Kanarskaja Z.A. *Mikotoksiny – kontaminanty kormov. Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta*. 2007;(2): 88–103. (In Russ.).
12. Samorodova I.M., Konev V.N. *Profilaktika i lechenie mikotoksikozov zhivotnyh. European Research*. 2017;(3): 75-79. (In Russ.).

13. Ljutyh O. Mikotoksiny v pticevodstve – ugroza zdorov'ju cheloveka. *Jeffektivnoe zhivotnovodstvo*. 2020;(2): 32-36. (In Russ.).
14. Muhina N., Zajcev F., Kanivec V., Shinkarenko L. Mikosorbent MToh pri vyrashhivanii indjushat. *Pticevodstvo*. 2011;(4): 21-24. (In Russ.).
15. Shpynova S.A., Jadrishhenskaja O.A., Mal'ceva N.A. Sortbentnye preparaty v sostave kombikormov dlja brojlerov. *Ptica i pticeproduktiy*. 2018;(1): 16–17. (In Russ.).
16. Baeva A.A., Vitjuk L.A., Tuaeveva Z.Z. Pishhevaja i biologicheskaja cennost' ptich'ego mjasa pri detoksikacii mikotoksinov i tjazhelyh metallov. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2015;52(3): 86-90. (In Russ.).
17. Burdaeva K. Rynok adsorbentov mikotoksinov v RF: sovremennye tradicii. *Cenovik*. 2015;(7): 58-64. (In Russ.).
18. Starodubceva G.P., Avdeeva V.N. Jeffektivnye metody snizhenija toksichnosti zerna i kormov, porazhennyh mikotoksinami. *Vestnik APK Stavropol'ja*. 2012;3(7): 28-30. (In Russ.).
19. Panina O. Poteri ot mikotoksinov mozžno podschat'. *Zhivotnovodstvo Rossii. Special'nyj vypusk po pticevodstvu*. 2014:15-16. (In Russ.).
20. Nosyreva Ju.N., Anisovec I.I., Zychkova T.I. Ispol'zovanie kormovoj dobavki «Fungistat–GPK» v kormlenii korov golstinizirovannoj cherno–pestroj porody v period razdoja. *Vestnik IrGSHA*. 2013;(55): 96-99. (In Russ.).

Информация об авторе

И. А. Коршева - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Статья поступила в редакцию 13.12.2021; одобрена после рецензирования 18.01.2022; принята к публикации 25.01.2022.

Information about the author

I. A. Korsheva - PhD (Agriculture), Associate Professor

The article was submitted 13.12.2021; approved after reviewing 18.01.2022; accepted for publication 25.01.2022.



Научная статья
УДК 636.5.033.087.7
DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_66

Влияние ферментного препарата в составе рациона на рост и сохранность цыплят-бройлеров различных кроссов

Мария Николаевна Мишурова¹, Светлана Петровна Перерядкина²,
Юлия Григорьевна Букаева^{3✉}

^{1,2,3}Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Россия

¹mishurova.mari@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3780-7548>

²pereryadkina.svetlana@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3062-2690>

³shabasheva.yuliya@mail.ru✉

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос о влиянии ферментного препарата на сохранность цыплят-бройлеров. Целью опыта являлось изучение влияния ферментного препарата «ЦеллоЛюкс-Ф» на показатели крови опытной птицы. Объектом исследования для изучения воздействия данного ферментного препарата на организм сельскохозяйственной птицы стали цыплята мясного кросса «Ross – 308» и «Kobb-500». На предприятии АО «Птицефабрика Краснодарская» были закуплены 80 голов цыплят в возрасте 1 суток. После чего они, в произвольном порядке, были разделены на две опытные группы под порядковыми номерами I и II. Длительность опыта составила 40 суток. Полученные нами в физиологическом эксперименте показатели морфологических и биохимических показателей крови птицы опытных групп свидетельствуют о том, что гематологические показатели находились в пределах физиологических норм. Исследованиями получены высокие результаты по сохранности птицы, также наблюдалась хорошая динамика роста и развития цыплят во всех группах и секциях. Во все возрастные периоды живая масса цыплят-бройлеров находилась в пределах нормативных показателей кросса.

Ключевые слова: птицеводство, молодняк кур, рост, бройлеры, развитие, ферментный препарат

Для цитирования: Мишурова М.Н., Перерядкина С.П., Букаева Ю.Г. Влияние ферментного препарата в составе рациона на рост и сохранность цыплят-бройлеров различных кроссов // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 66-67. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_66.

Scientific paper

Influence of the enzyme preparation in the diet on the growth and safety of broiler chickens of various crosses

Maria N. Mishurova¹, Svetlana P. Pereryadkina², Yulia G. Bukaeva^{3✉}

^{1,2,3}Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia

¹mishurova.mari@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3780-7548>

²pereryadkina.svetlana@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3062-2690>

³shabasheva.yuliya@mail.ru✉

Abstract. This article discusses the issue of the effect of an enzyme preparation on the safety of broiler chickens. The purpose of the experiment was to study the effect of *CelloLux-F* enzyme preparation on the blood parameters of the experimental poultry. The object of the research to study the effect of this enzyme preparation on the body of poultry was meat cross-country chickens «Ross-308» and «Kobb-500». The total of 80 heads of chickens at the age of 1 day were purchased at JSC *Krasnodonskaya Poultry Farm*. After that, they were randomly divided into two experimental groups under the serial numbers I and II. The

duration of the experiment was 40 days. The indicators of morphological and biochemical parameters of the blood of the birds of the experimental groups obtained in the physiological experiment indicate that the hematological parameters were within the physiological norms. The studies showed high results in the safety of poultry, and there was also a good dynamic of growth and development of chickens in all groups and sections. In all age periods, the live weight of broiler chickens was within the standard parameters of the cross.

Keywords: poultry, young hens, growth, broilers, development, enzyme preparation

For citation: Mishurova M.N., Pereryadkina S.P., Bukaeva Yu.G. Influence of the enzyme preparation in the diet on the growth and safety of broiler chickens of various crosses. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 66-71. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_66.

Введение. Современное общество ставит перед животноводством одну из самых важных и сложных задач: обеспечение населения качественными и безопасными продуктами питания [4, 10].

Как известно, птицеводство является стремительно развивающейся отраслью АПК, применяющей в своей работе новые разработки и схемы, помогающие поднять уровень продуктивности сельскохозяйственной птицы [9, 11, 3, 7].

Целью опыта являлось изучение влияния ферментного препарата «ЦеллоЛюкс-Ф» на зоотехнические и продуктивные показатели цыплят-бройлеров.

Объектом исследования для изучения воздействия данного ферментного препарата на организм сельскохозяйственной птицы стали цыплята мясного кросса «Ross-308» и «Kobb-500»

Материалы и методы исследований. На предприятии АО «Птицефабрика Краснодонская» были закуплены 80 голов цыплят в возрасте 1 суток. После чего они в произвольном порядке, были разделены на две опытные группы под порядковыми номерами I и II. Длительность опыта составила 40 суток. Полученные нами в физиологическом эксперименте показатели морфологических и биохимических показателей крови птицы опытных групп свидетельствуют о том, что гематологические показатели находились в пределах физиологических норм.

Птица контрольной группы получала основной рацион, соответствующий требованиям ВНИТИП, в I опытной группе в смеси с основным рационом давали ферментный препарат «ЦеллоЛюкс-Ф» 0,01 % на тонну комбикорма, во II опытной группе птицы получали 0,01 % ферментной добавки на тонну комбикорма (табл. 1).

Таблица 1. Схема выполнения опыта
Table 1. Scheme of the experiment performed

Группа / Group	Условия кормления / Feeding conditions
I опытная / I experimental – Ross-308	ОР + «ЦеллоЛюкс-Ф» (100 г/т корма) / Basic diet + CelloLux-F(100 g/t of feed)
II опытная / II experimental – Kobb-500	ОР + «ЦеллоЛюкс-Ф» (100 г/т корма) / Basic diet + CelloLux-F(100 g/t of feed)

Источник: составлено авторами на основе собственных исследований.

Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

Условия содержания и кормления птицы во всех подопытных группах были одинаковыми и соответствовали рекомендациям ВНИТИП.

Результаты исследований. С целью изучения влияния ферментного препарата при применении его вместе с основным рационом на зоотехнические показатели опытных групп, нами были исследованы множественные показатели, такие как: динамика живой массы, динамика среднесуточных приростов и сохранность опытной птицы.

Результаты контрольных еженедельных взвешиваний птицы наглядно представлены в табл. 2.

Анализ роста и развития подопытных цыплят-бройлеров показал хорошую динамику роста во всех группах. Во все возрастные периоды живая масса цыплят-бройлеров находилась в пределах нормативных показателей кросса или несколько превышала их. Превышение показателя живой массы в возрасте 7 дней в I опытной группе составило 7,91 г (3,95%), а во II опытной группе – 14,02 г (7,01%). Приросты живой массы (среднесуточные) представлены на рис. 1.

Таблица 2. Живая масса птицы в динамике (n=80)
Table 2. Live weight of a bird in dynamics (n=80)

Группа / Group	Возраст, дни / Age, days					
	Сутки / day	7 дней / 7 days	14 дней / 14 days	21 день / 21 day	28 дней / 28 days	35 дней / 35 days
I опытная / I experimental	41,35±0,48	208,11±2,04	458,31±3,98	896,54±7,12	1493,25±9,83	2267,12±21,78*
II опытная / II experimental	40,88±0,41	206,00±2,17**	460,46±4,25	892,5±7,91	1491,74±10,45	2238,84±22,1

* P > 0,95, ** P > 0,99, ***P > 0,999

Источник: составлено авторами на основе собственных исследований.
Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

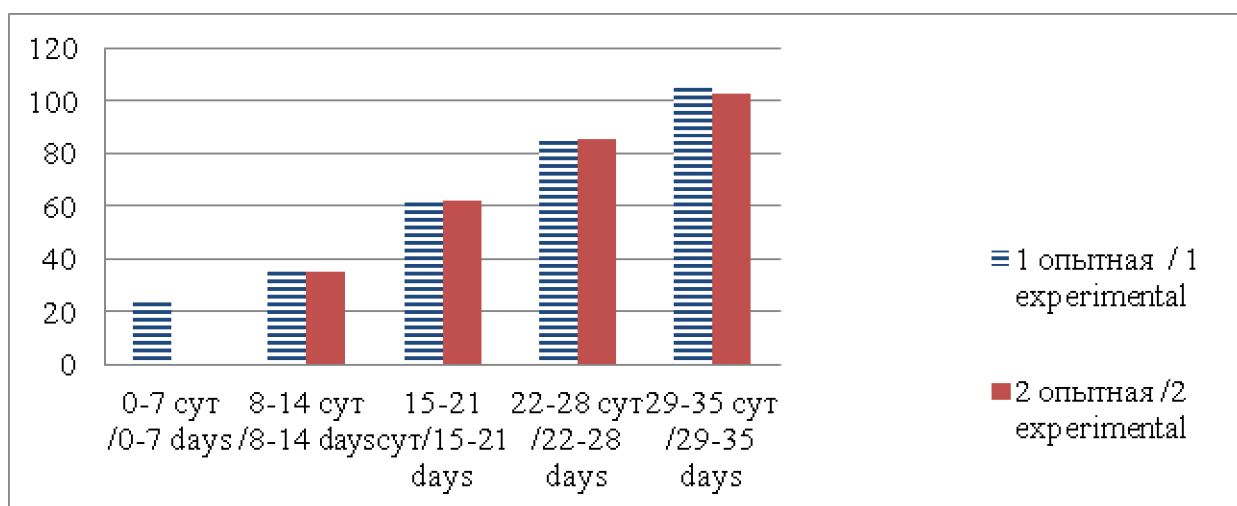


Рис. 1. Динамика среднесуточных приростов живой массы подопытных цыплят, г.
Fig. 1. Dynamics of average daily gains in live weight of experimental chickens, g.

Источник: составлено авторами на основе собственных исследований.
Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

Аналогичные результаты можно увидеть и при анализе среднесуточных приростов цыплят-бройлеров в опытных группах. Значительные различия в показателях среднесуточных приростов между опытными и контрольной группами зафиксированы в большей мере в возрастной период 8-21 дней. Повышение показателя «среднесуточный прирост» в I группе составил 7,00 %, а во II опытной группе –3,95 % по сравнению с контролем. Анализируя показатели приростов в опытных группах, можно отметить, что птица II группы показала большие приросты, чем птица I опытной группы.

Показатель «Живая масса» на 35 день опыта у птицы I опытной группы превалировал над данным показателем II опытной группы на 1,26 % (рис. 2).

При этом необходимо учесть, что разница по этому показателю между группами I и II опытной была соответственно выше на 65,19 и 36,91 г в пользу опытных групп.

Получены достаточно хорошие средние результаты по динамике живой массы и среднесуточному приросту. В табл. 3 представлена сохранность птицы на 40 день опыта – день убоя.

В I опытной группе показатель «сохранность» составил 98,75%, во II группе – 96,25%.

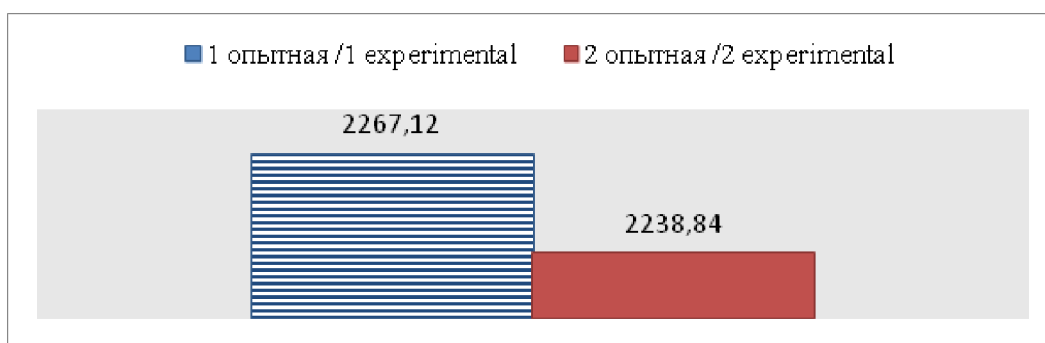


Рис. 2. Живая масса подопытной птицы в день убоя, г.
Fig. 2. Live weight of the experimental bird on the day of slaughter, g.

Источник: составлено авторами на основе собственных исследований.

Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

Таблица 3. Сохранность птицы на момент убоя (n = 120)
Table 3. Safety of poultry at the time of slaughter (n = 120)

Группа / Group	Количество голов / Number of heads
I опытная / I experimental	79
II опытная / II experimental	77

Источник: составлено авторами на основе собственных исследований.

Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

Выводы

С целью снижения отрицательного воздействия стрессов в рацион мясных цыплят был включен антистрессовый препарат, который оказал положительное воздействие на их продуктивные качества. Получены высокие результаты по сохранности птицы, также наблюдалась хорошая динамика роста и развития цыплят во всех группах и секциях. Во все возрастные периоды живая масса цыплят-бройлеров находилась в пределах нормативных показателей кросса. Анализируя данные показателя приростов во всех группах, можно заметить, что птица из I опытной группы, получавшая в составе рациона изучаемый нами ферментный препарат в дозе 100 г/т комбикорма, показала большие приросты, чем птица из II опытной группы. Сравнив показатель живого веса птицы в возрасте 40 суток получили, что I опытная группа преобладала над II опытной на – 1,24%. Показатель «сохранность» дал следующие результаты – I опытная группа преобладала над II опытной на 2,5%.

Список источников

1. Корниенко И.Г. Иммунный статус гусят-бройлеров, потреблявших добавку Левисел sb плюс // Вестник Курганской ГСХА. 2018. № 2 (26). С. 38–40.
2. Корниенко И.Г. Качественные изменения в мышечной ткани гусят-бройлеров, потреблявших Агримос // Вестник Курганской ГСХА. 2017. № 3 (23). С. 23–25.
3. Кузьмина Н.Н., Петров О.Ю., Смоленцев С.Ю. Влияние современного антиоксиданта флавоноидной группы дигидрокверцетин на гематологические показатели цыплят-бройлеров // Ветеринарный врач. 2020. № 2. С. 14-20.
4. Динамика морфологических и биохимических показателей крови цыплят-бройлеров при использовании в рационе микробиологических препаратов / О.Г. Лоретц [и др.] // Аграрный Вестник Урала. 2017. № 11 (165). С. 25-31.
5. Матвеев О.А., Торшков А.А. Морфобиохимический профиль крови цыплят-бройлеров кросса Ross-308 в постинкубационный период онтогенеза // Известия Оренбургского государственного университета. 2018. № 6 (74). С. 179-183.
6. Маршания И.В. Кормовая добавка Био-Сорб-Селен в комбикормах для гусят-бройлеров // Вестник Курганской ГСХА. 2019. № 1 (29). С. 35-38.

7. Молоканова О.В., Шацких Е.В. Биохимический состав крови цыплят-бройлеров при включении в рацион протеолитического фермента Сибенза дп 100 // Пермский аграрный вестник. 2019. №3 (27). С. 108-116.
8. Сабыржанов А.У., Муллакаев О.Т., Кушалиев К.Ж. Морфология крови молодняка и кур-несушек, получавших кормовые добавки «Виломикс» и «Сувар» // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2017. № IV. С. 123-127.
9. Суханова С.Ф., Корниенко И.Г. Показатели естественной резистентности гусят-бройлеров, потреблявших Левисел SB плюс // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 5 (151). С. 103-108.
10. Lei X.J., Lee K.Y., Kim I.H. Performance, egg quality, nutrient digestibility, and excreta microbiota shedding in laying hens fed corn-soybean-meal-wheat-based diets supplemented with xylanase // Poultry Science. 2018.–V. 97.– I. 6.–2018. P. 2071-2077.
11. Nwaigwe C.U., Ihedioha J.I., Shoyinka S.V. Evaluation of the hematological and clinical biochemical markers of stress in broiler chickens // Vet World. – 2020. – 13(10): P. 2294–2300.

References

1. Kornienko I.G. Immune status of broiler goslings who consumed Levisel sb plus supplement. *Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy*. 2018; 2(26): 38-40. (In Russ.).
2. Kornienko I.G. Qualitative changes in the muscle tissue of broiler goslings who consumed Agrimos. *Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy*. 2017;3 (23): 23-25. (In Russ.).
3. Kuzmina N.N., Petrov O.Yu., Smolentsev S.Yu. Influence of the modern antioxidant of the flavonoid group dihydroquercetin on the hematological parameters of broiler chickens. *Veterinarian*. 2020;(2): 14-20. (In Russ.).
4. Loretz O.G., Gorelik O.V., Zyablitseva M.A., Belookov A.A. Dynamics of morphological and biochemical parameters of the blood of broiler chickens when using microbiological preparations in the diet. *Agar Bulletin of the Urals*. – 2017;11(165): 25-31. (In Russ.).
5. Matveev O.A., Torshkov A.A. Morphobiochemical blood profile of broiler chickens of the Ross-308 cross in the post-incubation period of ontogenesis. *Bulletin of Orenburg State University*. 2018;6(74): 179-183. (In Russ.).
6. Marshania I.V. Feed additive Bio-Sorb-Selenium in compound feed for goslings broilers. *Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy*. 2019;1(29): 35-38. (In Russ.).
7. Molokanova O.V., Shatskikh E.V. Biochemical composition of the blood of broiler chickens when the proteolytic enzyme Sibenza dp 100 is included in the diet. *Perm Agrarian Bulletin*. 2019;3(27): 108-116. (In Russ.).
8. Sabyrzhanov A.U., Mullakaev O.T., Kushaliev K.Zh. Blood morphology of young and laying hens receiving feed additives «Vilomix» and «Suvar». *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine. N.E. Bauman*. 2017;(IV): 123-127. (In Russ.).
9. Sukhanova S.F., Kornienko I.G. Indicators of natural resistance of goslings-broilers who consumed Levisel SB plus. *Altai State Agrarian University Bulletin*. 2017;5(151): 103-108. (In Russ.).
10. Lei X.J., Lee K.Y., Kim I.H. Performance, egg quality, nutrient digestibility, and excreta microbiota shedding in laying hens fed corn-soybean-meal-wheat-based diets supplemented with xylanase. *Poultry Science*. 2018;97(I. 6): 2071-2077.
11. Nwaigwe C.U., Nwaigwe C.U., Ihedioha J.I., Shoyinka S.V. Evaluation of the hematological and clinical biochemical markers of stress in broiler chickens. *Vet World*. 2020;13(10): 2294-2300.

Информация об авторах

М. Н. Мишурова - кандидат биологических наук, доцент, SPIN-код: 4228-0264, Author ID: 854533;
С. П. Перерядкина - кандидат ветеринарных наук, доцент, SPIN-код: 2282-4438, Author ID: 812455;
Ю. Г. Букаева - старший преподаватель.

Вклад авторов

Мишурова М. Н. – научное руководство, формулирование основной концепции исследования, концепция и инициация исследования, постановка научной проблемы статьи и определение основных направлений ее решения.

Перерядкина С. П. – осуществление критического анализа и доработка текста, участие в обсуждении материалов статьи, совместное осуществление анализа научной литературы по проблеме исследования.

Букаева Ю. Г. – подготовка текста статьи, проведение анализа и подготовка первоначальных выводов, анализ полученных результатов, проведение экспериментов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 18.10.2021; одобрена после рецензирования 18.01.2022; принята к публикации 25.01.2022.

Information about the authors

M. N. Mishurova – PhD (Biology), Associate Professor, SPIN-code: 4228-0264, Author ID: 854533.

S. P. Pereryadkina – PhD (Veterinary), Associate Professor, SPIN code: 2282-4438, Author ID: 812455.

Yu. G. Bukaeva – Senior Lecturer.

Contribution of the authors

Mishurova M. N. – scientific leadership, formulation of the main concept of the study, conception and initiation of the study, formulation of the scientific problem of the article and determination of the main directions for its solution.

Pereryadkina S. P. – implementation of a critical analysis and revision of the text, participation in the discussion of the materials of the article, joint analysis of scientific literature on the research problem.

Bukaeva Yu. G. – preparation of the text of the article, analysis and preparation of initial conclusions, analysis of the results, experiments.

The authors declare the absence of conflict of interest.

The article was submitted 18.10/2021; approved after reviewing 18.01.2022; accepted for publication 25.01.2022.

Научная статья
УДК 636.5.087.7:612.11/12
DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_72

Убойные и мясные качества сельскохозяйственной птицы при использовании в их рационах антистрессового препарата «Фид Фуд Меджик Антистресс Микс»

**Сергей Иванович Николаев¹, Елена Владимировна Корнилова²,
Юлия Григорьевна Букаева³✉**

^{1,2,3}Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Россия

¹nikolaevvolgau@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4076-1694>

²e.kornilova@cherkizovo.com, <https://orcid.org/0000-0002-5667-8115>

³shabasheva.yuliya@mail.ru ✉

Аннотация. В процессе выращивания сельскохозяйственной птицы возникают различного рода стрессы, которые оказывают огромное влияние на качество получаемой продукции. В статье рассматривается информация о использовании антистрессового препарата в кормлении цыплят-бройлеров. Исследования по изучению влияния антистрессовой добавки были проведены на молодняке сельскохозяйственной птицы мясного кросса «Ross-308» в условиях научно-исследовательского центра безопасности и эффективности использования кормов и добавок Волгоградского ГАУ г. Волгоград. Для проведения исследований цыплят в произвольном порядке группировали на следующие группы (контроль, I опытная и II опытная), в каждой из которых находилось по 120 голов. Птица контрольной группы получала основной рацион (ОР), питательность и состав которого был рекомендован ВНИИТИП, птице I опытной группы дополнительно к основному рациону вводили добавку Фид-Фуд Меджик Антистресс Микс в дозировке 0,05 %, II опытной группе в дозировке 0,02%. Исследованиями установлено, что применение антистрессовой добавки Фид-Фуд Меджик Антистресс Микс способствует повышению уровня мясной продуктивности. Данная добавка не оказала отрицательного воздействия на жизненно-важные процессы в организме птицы, что говорит о полноценном кормлении цыплят-бройлеров, что, в свою очередь, благоприятно отразится на продуктивности птицы и экономических показателях мясного производства.

Ключевые слова: птицеводство, молодняк кур, стрессы, бройлеры, антистрессовый препарат

Для цитирования: Николаев С.И., Корнилова Е.В., Букаева Ю.Г. Убойные и мясные качества сельскохозяйственной птицы при использовании в их рационах антистрессового препарата «Фид Фуд Меджик Антистресс Микс» // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т.59. № № 1. С. 72-78. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_72.

Scientific paper

Slaughter and meat qualities of poultry when using the anti-stress drug *Feed Food Magic Antistress Mix* in their diet

Sergey I. Nikolaev¹, Elena V. Kornilova², Yulia G. Bukaeva³✉

^{1,2,3}Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia

¹nikolaevvolgau@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4076-1694>

²e.kornilova@cherkizovo.com, <https://orcid.org/0000-0002-5667-8115>

³shabasheva.yuliya@mail.ru ✉

Abstract. In the process of poultry growing, various kinds of stresses arise, which have a huge impact on the quality of the products obtained. The article discusses information on the use of an anti-stress drug in feeding broiler chickens. Studies on the effect of anti-stress additives were carried out on young poultry meat

of «Ross-308» cross in the conditions of the Research Center for the Safety and Effectiveness of the Feed and Additives of the Volgograd State Agrarian University of the city of Volgograd. In order to carry out the research, the chickens were randomly grouped into the following groups (reference group, I experimental and II experimental groups). Each of them contained 120 heads. The birds of the reference group received the basic diet (BD), the nutritional value and composition of which was recommended by the All-Russian Scientific Research and Technological Institute of Poultry, the birds of the I experimental group, in addition to the basic diet, were injected with the additive *Feed-Food Magic Antistress Mix* at a dosage of 0.05%, the II experimental group – at a dosage of 0.02%. In the course of the studies, it has been established that the use of the anti-stress additive *Feed-Food Magic Antistress Mix* helps to increase the level of meat productivity. This additive did not have a negative impact on the vital processes in the body of the poultry, which indicates the full-fledged feeding of broiler chickens, which in turn will have a positive effect on the productivity of poultry and the economic performance of meat production.

Keywords: poultry farming, young hens, stress, broilers, anti-stress drug

For citation: Nikolaev S.I., Kornilova E.V., Bukaeva Yu.G. Slaughter and meat qualities of poultry when using the anti-stress drug «Feed Food Magic Antistress Mix» in their diets. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 72-78. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_72.

Введение. Птицеводство – это одна из отраслей самого быстро созревающего животноводства, которое дает возможность при наименьших затратах труда, кормов и средств получать в разы больше продуктов – мяса и яиц, субпродуктов и сырья для переработки [7, 11].

Выход мяса и его товарный вид – это показатель качества выпускаемой продукции [1, 8]. Новейшие достижения в области селекции, разработки в технологии кормления дают возможность современному птицеводству повысить продуктивность цыплят-бройлеров [3, 6].

Новейшие достижения в области селекции, разработки в технологии кормления дают возможность современному птицеводству повысить продуктивность цыплят-бройлеров [1, 8].

В процессе выращивания и эксплуатации птицы возникают различные стрессы, которые оказывают колоссальное воздействие на её сохранность и продуктивность, а самое главное, на качество получаемой продукции. С целью максимального снижения отрицательного воздействия стрессов в рацион птицы включают антистрессовые препараты, оказывающие положительное воздействие на их продуктивные качества [2, 5].

В связи с этим изучение влияния препарата «Фид Фуд Меджик Антистресс Микс» на продуктивные показатели цыплят-бройлеров является актуальным и имеет практическое значение.

Материал и методы исследований. Осуществление опыта проводили на птице гибридного кросса «Ross-308» на базе научно-исследовательского центра ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ» с напольной технологией содержания. Цыплят в произвольном порядке группировали на следующие группы (контроль, I опытная и II опытная), в каждой из которых находилось по 120 голов. Продолжительность опыта 35 суток.

Птица контрольной группы получала основной рацион. Дополнительно к основному рациону птицы группы I опытной получала антистрессовую добавку «ФИД ФУД Мэджик Антистрес Микс» 0,05 % на тонну комбикорма, а II опытной – 0,02 % антистрессовой добавки на тонну комбикорма (табл. 1).

Таблица 1. Схема выполнения опыта
Table 1. Scheme of the experiment performed

Группа / Group	Условия питания подопытных цыплят / Feeding conditions of experimental chickens
Контроль / Control	Основной рацион (OP) / Basic diet
I опытная / I experimental	OP + FID FOOD Magic Antistress Mix (500 г/т корма) / Basic diet + FID FOOD Magic Antistress Mix (500 g / t of feed)
II опытная / II experimental	OP + FID FOOD Magic Antistress Mix (200 г/т корма) / Basic diet + FID FOOD Magic Antistress Mix (200 g / t of feed)

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.
Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

Результаты исследований. Финальной точкой завершения научно-хозяйственного опыта стал контрольный убой опытной птицы в соответствии с требованиями ВНИТИП. Была проведена анатомическая разделка 18 тушек (из каждой группы брали всего 6 птиц: три петушка и 3 курочки).

Введение в основной рацион экспериментальной кормовой добавки «Фид Фуд Меджик Анти-стресс Микс» цыплят-бройлеров дало следующие результаты; масса потрошенных тушек петухов I опытной группы преобладала над массой потрошенных тушек контрольной и II опытной группы на 96 и 79 г соответственно. Среди кур картина получилась аналогичной: I опытная группа превосходит конкурентов на 84 и 76 г (II опытная и контрольная группы).

Убойный выход среди петухов показал хороший результат – 74,77% у I опытной группы против 72,27 и 72,33% (контроль и II опытная группы соответственно), у кур группы «I опытная» данный показатель составил 74,33% , что, в свою очередь, превосходит на 1,7 и 1,45% среди групп «II опытная» и «Контроль».

Также был проведен анализ данных показателя «Масса грудных мышц». Среди кур по сложившейся закономерности группа «I опытная» превосходила конкурентов групп «II опытная» и «Контроль» на 23 и 46 г. Тушки петухов при анатомической разделке в разрезе показателя «Масса грудных мышц» дали следующие значения: как всегда I опытная группа показала лучший результат, который на 31 и 47 г превосходит II опытную и контрольную группы.

Одной из целей проведения данного научно-хозяйственного опыта было изучение влияния экспериментальной кормовой антистрессовой добавки на развитие и ветеринарно-санитарную оценку мясной продукции и внутренних органов опытной птицы. Поэтому вслед за анатомической разделкой тушек была проведена ветеринарно-санитарная экспертиза сердца, легких, печени, желудка.

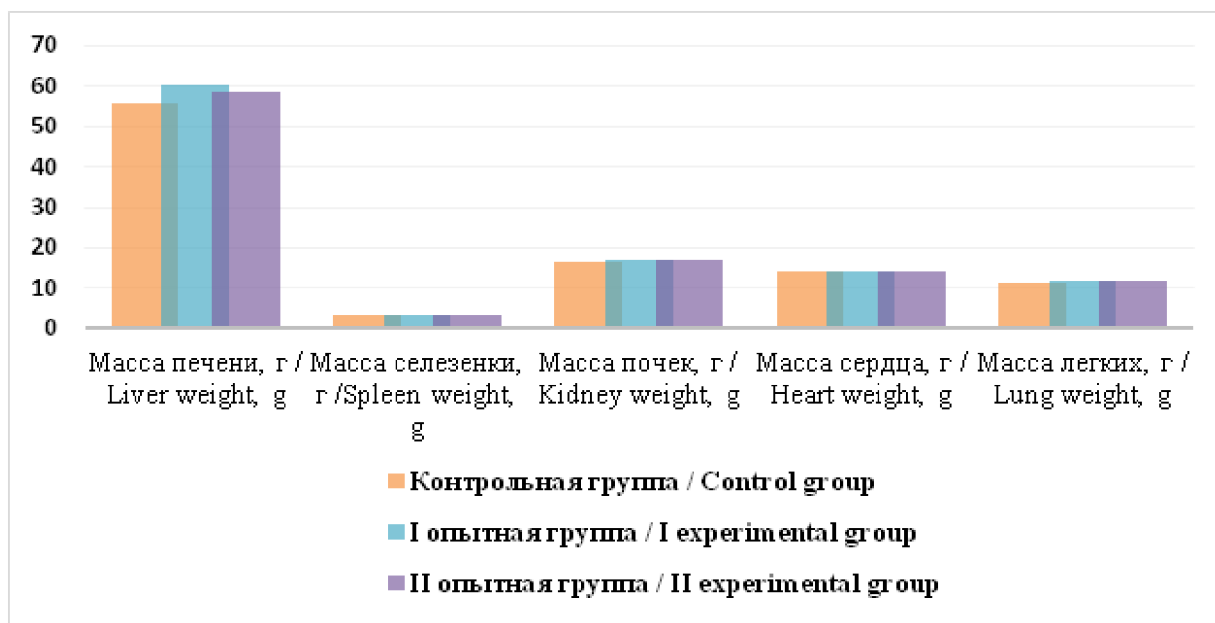


Рис. 1. Масса внутренних органов исследуемых групп.
Fig. 1. The mass of the internal organs of the examined groups.

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.
Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

Во время проведения анатомической разделки было осуществлено контрольное взвешивание всех вышеупомянутых внутренних органов. Картина получилась следующей: сердце тушек группы «I опытная» превосходило по массе сердце птиц из групп «II опытная» и «Контроль» на 2,5 и 5,3 г. При этом на разрезе орган имеет плотную консистенцию, сгустков крови нет (что говорит о качественном обескровливании тушек), клапаны упругие, патологии не выявлены. Сердце характерного темно-красного цвета.

Легкие розового цвета, мягкие, крепитация отсутствует. На разрезе ткань розового цвета, упругая, с четко визуализированными долями. При взвешивании лидерами стали образцы группы «I опытная», контрольная и «II опытная» оказались меньше на 2,4 и 1,4 г.

Следующим в очереди на взвешивание стала печень, которая является одним из самых востребованных субпродуктов. Цвет багрово-коричневый; капсула гладкая, блестящая; границы печени четкие, оформленные. На разрезе печень багрово-коричневого цвета, упругая, протоки чистые, запах специфический. На взвешивании контрольная группа была меньше на 13 и 9 г, чем группа «I опытная» и «II опытная». Наивысший результат показала группа «I опытная» - на 4 г больше, чем у «II опытной» группы.

Желудок также один из важных субпродуктов мясного птицеводства. На разрезе немного загрязнен кормовыми массами, характерного белого цвета с исчерченной структурой ткани, упругий, блестящий, без кровоизлияний и изъязвлений. При взвешивании наблюдали закономерную картину: группа «I опытная» превосходила группы «II опытная» и «Контроль» на 7 и 3,4 г соответственно.

Далее была проведена органолептическая оценка мышечной массы и качества бульона. Были отобраны образцы грудных мышц у всех трех групп. Оценка производилась в жареном и вареном виде. Рассматривались следующие показатели: аромат, вкус, нежность, сочность и общая оценка качества. У бульона оценивали его прозрачность, крепость и общую оценку качества. Оценку проводили по пятибалльной шкале. Полученные результаты представлены на рис. 2-4.

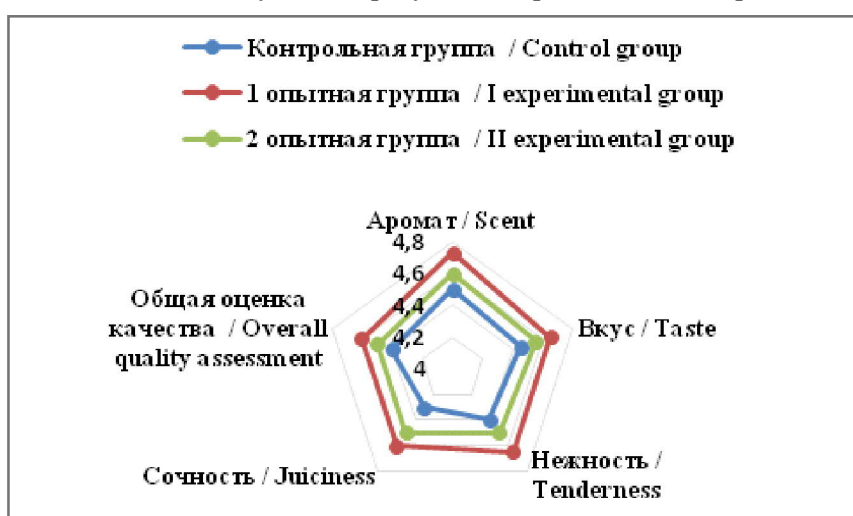


Рис. 2. Оценка качества жареных грудных мышц.
Fig. 2. Evaluation of the quality of fried pectoral muscles.

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.
Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

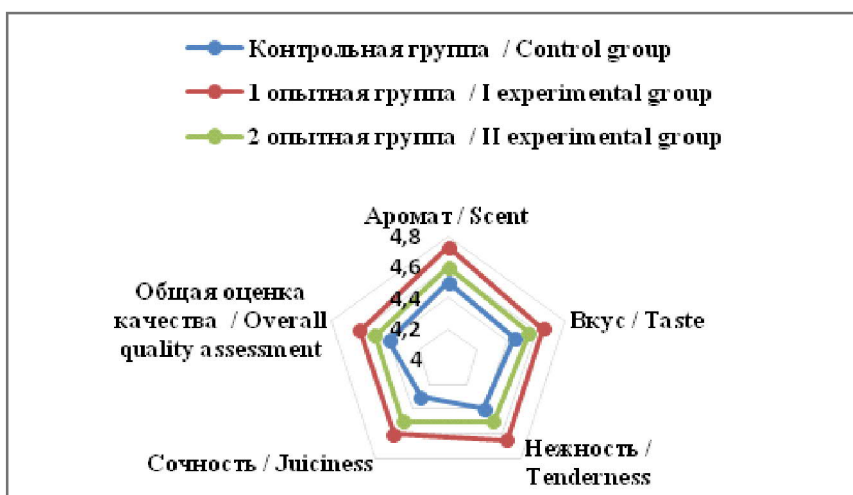


Рис. 3. Оценка качества вареных грудных мышц.
Fig. 3. Assessment of the quality of cooked pectoral muscles.

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.
Source: compiled by the authors on the basis of their own research.



Рис. 4. Оценка качества бульона.
Fig. 4. Assessment of the quality of the broth.

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.
Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

Смотря на представленные диаграммы, видим, что результаты оценки групп «I опытная» и «II опытная» примерно на одном уровне, контрольная группа получила меньше баллов, чем опытные. Проанализировав все данные, можно сказать, что органолептическая оценка мышечных образцов дала положительные результаты.

Выводы

Анализируя полученные результаты исследований видим четкую закономерность того, что тушки и внутренние органы группы «I опытная» по массе преобладали над группами «II опытная» и «Контроль». Эти данные лишь подтверждают тот факт, что антистрессовая кормовая добавка «Фид Фуд Меджик Антистресс Микс» является катализатором активизации обменных процессов в организме сельскохозяйственной птицы и, в конечном итоге, позитивно влияет на убойные и мясные качества цыплят.

Список источников

1. Астраханцев А.А. Рост и развитие цыплят-бройлеров при использовании в рационе различных премиксов // Достижения науки и техники АПК. 2017. № 10. С. 78-80.
2. Переработка побочного сырья и использование полученных продуктов в кормлении бройлеров / В.Г. Волик [и др.] // Птица и птицепродукты. 2021. № 2. С. 59-62.
3. Применение пробиотика «Профорт» в комбикормах для цыплят-бройлеров / И.А. Егоров [и др.] // Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2018. С. 206-208.
4. Стрессы и стрессовая чувствительность кур в мясном птицеводстве: монография / под ред. В.И. Фисинина [и др.]. - Троицк: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2013. 215 с.
5. Повышение продуктивности и качества мяса бройлеров путем создания легкоусвояемых кормовых компонентов на основе современных физико-химических и биотехнологических способов обработки животного сырья: монография / под ред. В.И. Фисина [и др.]. - Сергиев Посад: Лика, 2019. 152с.
6. Технология производства мяса бройлеров / под ред. В.И. Фисинина [и др.]. Сергиев Посад: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2008. 279 с.
7. Эффективность воздействия антиоксиданта на зоотехнические и гематологические показатели и состояние печени бройлеров / В.И. Фисинин [и др.] // Птицеводство. 2021. № 6. С. 40-45.
8. Шкаленко В.В., Карапетян А.К., Букаева Ю.Г. Зоотехнические показатели сельскохозяйственной птицы при использовании биологически активной добавки // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 2(62). С. 283-289.

9. Шкаленко В.В., Карапетыян А.К., Букаева Ю.Г. Влияние биологически активной добавки в составе рациона на гематологические показатели сельскохозяйственной птицы // Вестник Курганской ГСХА. 2021. № 1(37). С. 51-55.

10. Chudak R.A. Growth and hematological parameters of chickens under the action of wormwood extract // Colloquium-journal. 2021. № 10 (97), сзкнж 1. p. 35-37.

References

1. Astrakhantsev A.A. Growth and development of broiler chickens when using various premixes in the diet. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2017;(10): 78-80. (In Russ.).

2. Volik V.G., Ismailova D.Yu., Zinoviev S.V., Fisin V.I., Lukashenko V.S., Saleeva I.P. Processing of by-product raw materials and the use of the obtained products in feeding broilers. *Poultry and poultry products*. 2021;(2): 59-62. (In Russ.).

3. Egorov I. A., Manukyan V. A., Lenkova T.N., Egorova T.A., Vetiprahov V.G., Nikonov I.N. et al. *The use of probiotic «Profort» in compound feed for broiler chickens*. All-Russian Research and Technological Institute of Poultry, 2018. P. 206-208. (In Russ.).

4. Fisinin V.I., Suray P., Kuznetsov A.I., Miftahutdinov A. V., Terman A.A. *Stress and stress sensitivity of chickens in poultry meat farming: Diagnostics and prevention*. Troitsk: South Ural State Agrarian University; 2013. (In Russ.).

5. Fisinin V. I., Lukashenko V. S., Saleeva I. P. Volik V.G., Ismailova D.Ju., Zinov'ev S.V. et al. *Increasing the productivity and quality of broiler meat by creating easily digestible feed components based on modern physicochemical and biotechnological methods of processing animal raw materials*. Sergiev Posad: Lika; 2019. (In Russ.).

6. Fisinin V. I., Gushchin V. V., Stolyar T. A., Lukashenko V.S., Egorova A.V., Samojlova L.F. et al. *Technology of production of broiler meat*. Sergiev Posad: All-Russian Scientific Research and Technological Institute of Poultry; 2008. (In Russ.).

7. Fisinin V.I., Abdulkhalikov R.Z., Savkhalova S.Ch., Malorodov V.V. The effectiveness of the antioxidant effect on zootechnical and hematological parameters and the state of the broiler liver. *Poultry farming*. 2021;(6): 40-45. (In Russ.).

8. Shkalenko V.V., Karapetyan A.K., Bukaeva Yu.G. Zootechnical indicators of agricultural poultry when using a biologically active additive. *Bulletin of the Nizhnevolzhsky agricultural university complex: Science and higher professional education*. 2021;2(62): 283-289. (In Russ.).

9. Shkalenko VV, Karapetyan AK, Bukaeva Yu. G. Influence of biologically active additives in the diet on hematological parameters of agricultural poultry. *Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy*. 2021;1(37): 51-55. (In Russ.).

10. Chudak R.A. Growth and hematological parameters of chickens under the action of wormwood extract. *Colloquium-journal*. 2021;10(97): 35-37.

Информация об авторах

С. И. Николаев - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, SPIN-код: 8853-5448, Author ID: 634259;

Е. В. Корнилова - кандидат сельскохозяйственных наук, SPIN-код: 2964-0079, Author ID: 289557;

Ю. Г. Букаева - старший преподаватель кафедры «Акушерство и терапия», SPIN-код: 4516-6445, Author ID: 1030628.

Вклад авторов

Николаев С. И. – научное руководство, формулирование основной концепции исследования, концепция и инициация исследования, постановка научной проблемы статьи и определение основных направлений ее решения.

Корнилова Е. В. – осуществление критического анализа и доработка текста, участие в обсуждении материалов статьи, совместное осуществление анализа научной литературы по проблеме исследования.

Букаева Ю. Г. – подготовка текста статьи, проведение анализа и подготовка первоначальных выводов, анализ полученных результатов, проведение экспериментов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 21.12.2021; одобрена после рецензирования 18.01.2022; принята к публикации 25.01.2022.

Information about the authors

S. I. Nikolaev – DSc (Agriculture), Professor, SPIN code: 8853-5448, Author ID: 634259;

E. V. Kornilova – PhD (Agriculture), Associate Professor, SPIN code: 2964-0079, Author ID: 289557;

Y. G. Bukaeva - Senior Lecturer, Department of Obstetrics and Therapy, SPIN code: 4516-6445, Author ID: 1030628.

Contribution of the authors

Nikolaev S. I. - scientific leadership, formulation of the main concept of the study, conception and initiation of the study, formulation of the scientific problem of the article and determination of the main directions for its solution.

Kornilova E. V. - implementation of critical analysis and revision of the text participation in the discussion of the materials of the article, joint analysis of scientific literature on the research problem.

Bukaeva Yu. G. - preparation of the text of the article, analysis and preparation of initial conclusions, analysis of the results, experiments.

The authors declare the absence of conflict of interest.

The article was submitted 21.12.2021; approved after reviewing 18.01.2022; accepted for publication 25.01.2022.



Научная статья
УДК 636.2:636.082
DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_79

Резистентность коров бурой швицкой породы разного происхождения при отгонно-горном содержании

Татьяна Васильевна Сотникова¹✉, Мурат Борисович Улимбашев^{1,2}

¹Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Ставрополь, Россия

²Министерство сельского хозяйства Кабардино-Балкарской Республики, Нальчик, Россия

¹taiga_1995@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0001-9446-7063>

^{1,2}murat-ul@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9344-5751>

Аннотация. При изучении адаптационных способностей организма у крупного рогатого скота важную роль имеют факторы неспецифической резистентности организма, которые немаловажны для получения высокого уровня продуктивности от коров. В данной работе представлены результаты, полученные в ходе проведенных исследований резистентности у коров бурой швицкой породы местной популяции, российской и американской селекции в 2020 году в условиях отгонно-горного содержания с целью выявления особенностей адаптации в новых условиях разведения. Место проведения исследований: племенной репродуктор, занимающийся разведением крупного рогатого скота бурой швицкой породы СХПК «Верхнемалкинский» Кабардино-Балкарской Республики. Лабораторные исследования проводили в лаборатории научно-диагностического и лечебного ветеринарного центра Ставропольского края. Установлено, что показатели бактерицидной, лизоцимной и фагоцитарной активности сыворотки крови были выше осенью, что во многом связано с технологией содержания животных в летний период. Исходя из полученных нами данных осенью наблюдали более высокий уровень бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови у коров американской селекции. Значения бактерицидной активности сыворотки крови у них составили в среднем 75,55%, лизоцимной активности – 38,28%, что выше на 1,19% и 1,88% соответственно в сравнении с швицками местной популяции. Наивысший уровень фагоцитарной активности достигнут животными местной популяции в осенний период содержания – 57,92%, когда они превосходили по данному показателю коров российской селекции на 2,16 % и американской селекции – на 0,52%. Проведенные исследования естественной резистентности организма коров бурой швицкой породы разного происхождения свидетельствуют, что показатели гуморальных и клеточных факторов защиты организма зависят не только от происхождения коров, но и от сезона года. Отмечена тенденция роста неспецифической резистентности организма в осенний период и ее снижение весной, что связано с высокой питательностью травостоя в период содержания на горных пастбищах.

Ключевые слова: *резистентность, бурая швицкая порода, бактерицидная, лизоцимная, фагоцитарная активность сыворотки крови, генотип, отгонно-горное содержание*

Для цитирования: Сотникова Т.В., Улимбашев М.Б. Резистентность коров бурой швицкой породы разного происхождения при отгонно-горном содержании // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 79-84. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_79.

Scientific paper

Resistance of Brown Swiss breed cows of various origin in the transhumance mountain grazing

Tatyana V. Sotnikova¹✉, Murat B. Ulimbashev^{1,2}

¹North Caucasus Federal Agrarian Centre, Stavropol, Russia

^{1,2}Ministry of Agriculture of the Kabardino-Balkar Republic, Nalchik, Russia

¹taiga_1995@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0001-9446-7063>

²murat-ul@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9344-5751>

Abstract. When studying the adaptive abilities of cattle organism, factors of nonspecific resistance of the organism play an important role. This work presents the results obtained in the course of studies of resistance in cows of the Brown Swiss breed of the local population of Russian and American selection of 2020 in the conditions of transhumance mountain grazing in order to identify the features of adaptation in new breeding conditions. The place of research: a pedigree breeding unit engaged in breeding cattle of Brown Swiss breed Agricultural Production Co-operative «Verkhnemalkinsky» of the Republic of Kabardino-Balkaria. Laboratory studies were carried out in the laboratory of the Scientific-Diagnostic and Therapeutic Veterinary Center of the Stavropol Territory. It was found that the indicators of bactericidal, lysozyme and phagocytic activity of blood serum were higher in autumn, which is largely due to the technology of keeping animals in the summer period. Based on the obtained data, in autumn we observed a higher level of bactericidal and lysozyme activity of blood serum in cows of American selection. The values of bactericidal activity of blood serum in them averaged 75.55%, lysozyme activity - 38.28%, which is higher by 1.19% and 1.88%, respectively, as compared with the local population. The highest level of phagocytic activity was achieved by the animals of the local population in the autumn period of keeping - 57.92%, when they exceeded the Russian selection of cows by 2.16% and the American selection of cows by 0.52% in this indicator. The conducted studies of the natural resistance of the organisms of the Brown Swiss cows of various origin certify that the indicators of humoral and cellular factors of the organism protection depend not only on the origin of the cows, but also on the season of the year. The tendency of growth of non-specific resistance of the organism in the autumn period and its decrease in spring was noted, which is associated with the high nutritional value of the herbage during the period of grazing on mountain pastures.

Keywords: *resistance, brown Swiss breed, bactericidal, lysozyme, phagocytic activity of blood serum, genotype, the transhumance mountain grazing*

For citation: Sotnikova T.V., Ulimbashev M.B. Resistance of Brown Swiss breed cows of various origin in the transhumance mountain grazing. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 79-84. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_79.

Введение. Ранее проводимые исследования русскими и зарубежными учеными свидетельствуют о необходимости повышения резистентности коров в высокопродуктивных молочных стадах на фоне совершенствования технологии кормления и содержания [6; 8].

За последние десятилетия изучение иммунных факторов защиты организма коров молочного направления продуктивности приобретает особую актуальность в связи с разведением высокопродуктивного скота, который в силу высокого напряжения организма в период продуцирования молока снижает устойчивость организма к заболеваниям, что отрицательно сказывается на их пожизненной продуктивности, воспроизводительных качествах и сроках хозяйственного использования [4; 7; 15]. В этой связи решение указанной проблемы разными приемами достаточно сложная задача, требующая значительных усилий ученых и практиков.

Цель исследования – установить показатели клеточной и гуморальной защиты иммунитета коров бурой швицкой породы разного происхождения при отгонно-горной эксплуатации.

Задачей исследования является изучение гуморальных и клеточных факторов неспецифической защиты организма потомства, полученного от использования семени быков - производителей российской и американской селекции, в сравнении с местной популяцией в условиях отгонно-горного содержания.

Обзор литературы. При изучении адаптационных способностей организма у крупного рогатого скота важную роль играют факторы неспецифической резистентности организма, которые имеют немаловажное значение для получения высокого уровня продуктивности от коров [12; 13].

Основным фактором естественной резистентности является наследственность, поэтому актуально исследовать и выявить более высокорезистентных животных, и в дальнейшем проводить с ними селекционную работу с целью получения более продуктивного поголовья с высоким уровнем адаптационных способностей [5; 14].

Показатели бактерицидной активности сыворотки крови у крупного рогатого скота наиболее информативные в изучении неспецифических факторов защиты при влиянии патогенной микрофлоры на их организм [3]. При изучении бактерицидной активности выявлены колебания, связанные с сезоном года, условиями содержания, а также кормлением и возрастом коров [2; 10].

Материал и методы исследований. Период исследования охватывал 2020 год. Местом проведения исследований являлся племенной репродуктор, занимающийся разведением крупного рога-

того скота бурой швицкой породы СХПК «Верхнемалкинский» (Кабардино-Балкарская Республика, Зольский район, с. Малка).

Для достижения поставленной цели исследований из числа ранее сформированных трех групп нетелей ($n =$ по 20) исследовали кровь у 5 первотелок из каждой группы: контрольная группа – животные бурой швицкой породы местной популяции (БШМП), 1 опытная группа – животные, полученные от использования быков бурой швицкой породы российской селекции (БШРС), 2 опытная группа – особи, полученные от использования быков американской селекции.

Забор крови проводили из яремной вены утром до кормления и поения у 5 животных из каждой группы, в последующем проводили анализ в лаборатории научно-диагностического и лечебного ветеринарного центра (г. Ставрополь). По общепринятым методикам в клинико-физиологических исследованиях определяли бактерицидную, лизоцимную и фагоцитарную активность сыворотки крови [1; 11].

Полученный цифровой материал обработан биометрически в соответствии с руководством Н.А. Плохинского [9].

Результаты исследований и их обсуждение. Показатели естественной резистентности первотелок бурой швицкой породы, дифференцированных на группы во время исследования, представлены в табл. 1.

Таблица 1. Лизоцимная и бактерицидная активность сыворотки крови, % ($X \pm m_x$)
Table 1. Lysozyme and bactericidal activity of blood serum, % ($X \pm m_x$)

Группа / Group	Лизоцимная активность / Lysozyme activity, %		Бактерицидная активность / Bactericidal activity, %	
	осень / autumn	весна / spring	осень / autumn	весна / spring
Контрольная (БШМП) / Control (BSLP) $n=5$	36,40±0,65	35,74±0,62	74,36±1,71	72,46±1,48
1 опытная (БШРС)/1 experimental (BSRS) $n=5$	35,9±0,70	35,2±0,50	73,54±2,11	71,32±1,32
2 опытная (БШАС)/2 experimental (BSAS) $n=5$	38,28±0,56	37,42±0,54	75,55±1,57	73,4±1,49

Источник: составлено авторами на основании первичных данных.

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

Исходя из полученных нами результатов, осенью у коров бурой швицкой породы местной популяции показатель бактерицидной активности составил 74,36%, лизоцимной – 36,4%, у коров российской селекции – 73,54% и 35,9% соответственно. Исходя из полученных значений определили разницу между БШМП и БШРС по БАСК на 0,82% и ЛАСК на 0,5%. Самые высокие показатели БАСК и ЛАСК отмечали у коров американской селекции, у которых они составили 75,55% и 38,28% соответственно. Таким образом, у коров зарубежной селекции процент бактерицидной активности сыворотки крови осенью в сравнении с местными швицами выше на 1,19%, лизоцимной на 1,88%.

В ходе проведения исследований в весенний период установлено снижение показателей бактерицидной и лизоцимной активности по сравнению с показателями осенью во всех трех группах, и также отмечено, что самые высокие показатели у коров американской селекции. БАСК коров бурой швицкой породы американской селекции составляла 73,4%, у коров бурой швицкой породы российской селекции 71,32% и местной популяции – 72,46% соответственно. В сравнении с БШМП показатели бактерицидной активности ниже у БШРС на 1,14% и выше у БШАС на 0,94%. ЛАСК у коров местной популяции составили 35,74%, у коров российской селекции ниже на 0,54%, а у коров американской селекции выше на 1,68%.

При изучении иммунных реакций организма при анализе особенностей к адаптации коров бурой швицкой породы проведен анализ фагоцитарной активности сыворотки крови и определен фагоцитарный индекс у подконтрольного поголовья (табл. 2).

Фагоцитарная активность сыворотки крови – это способность фагоцитов захватывать и полностью лизировать клетки патогенной микрофлоры, попадающих внутрь организма крупного рогатого скота.

Таблица 2. Фагоцитарная активность сыворотки крови, % ($X \pm m_x$)
 Table 2. Phagocytic activity of blood serum, % ($X \pm m_x$)

Группа / Group	Фагоцитарная активность / Phagocytic activity, %		Фагоцитарный индекс / Phagocytic index	
	весна / spring	осень / autumn	весна / spring	осень / autumn
Контрольная (БШМП) / Control (BSLP) n=5	56,96±0,62	57,92±0,90	4,94±0,20	5,56±0,18
1 опытная (БШРС) / 1 experimental (BSRS) n=5	54,44±0,50*	55,76±0,43	4,28±0,25	4,86±0,23*
2 опытная (БШАС) / 2 experimental (BSAS) n=5	56,42±0,69	57,40±0,63	4,66±0,15	5,08±0,21

* $P < 0,05$

Источник: составлено авторами на основании первичных данных.
 Source: compiled by the authors on the basis of primary data.

При проведении данного исследования во всех трех группах также выявлена тенденция снижения показателей фагоцитарной активности в весенний период. Так, у коров бурой швицкой породы местной популяции уровень ФАСК весной составил 56,96%, а у коров российской селекции – 54,44% ($P < 0,05$), что на 2,52% ниже показателя БШМП. У коров зарубежной селекции результаты, полученные весной, составили 56,42%, что ниже в сравнении с БШМП на 0,54%.

Наивысший уровень фагоцитарной активности в осенний период достигнут коровами бурой швицкой породы местной популяции – 57,92%, которые превосходили по данному показателю БШРС на 2,16% и БШАС на 0,52% соответственно.

Обсуждение и заключение. Анализ показателей естественной резистентности коров бурой швицкой породы свидетельствует, что иммунная защита организма крупного рогатого скота строится не только из наследственных факторов, но и во многом зависит от сезона года. Установлена тенденция роста неспецифической резистентности организма в осенний период и снижение показателей БАСК, ЛАСК и ФАСК весной, что связано с высокой питательностью травостоя горных пастбищ, на которых проводили выпас подопытного поголовья.

Список источников

1. Алексеева Е.А. Естественная резистентность животных: метод. указания. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2016. – С. 26-32.
2. Антиоксиданты в рационах кормления крупного рогатого скота черно-пестрой породы и их влияние на биохимический состав крови / С.Д. Батанов [и др.] // Нива Поволжья. 2013. № 1 (26). С. 71-75.
3. Воеводина Ю.А. Состояние неспецифической резистентности коров и их потомства // Молочнохозяйственный вестник. 2016. № 3 (23). С. 7-15.
4. Годжиев Р.С., Гогаев О.К., Тукфатулин Г.С. Анализ молочной продуктивности коров на примере сельскохозяйственно-производственного кооператива «Ардон» Ардонского района Республики Северная Осетия–Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 1. С. 79-82.
5. Гостева Е.Р., Улимбашев М.Б. Гематологический статус и состояние резистентности симменталов отечественной и импортной селекций // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2018. № 4 (40). С. 5-11.
6. Кахикало В.Г., Назарченко О.В., Фенченко Н.Г. Селекционно-генетические параметры хозяйственно-биологических признаков коров черно-пестрой породы различного экогенеза Зауралья // Главный зоотехник. 2013. № 12. С. 16-23.
7. Продуктивные качества коров черно-пестрой породы в зависимости от экогенеза / Г.П. Ковалева [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. № 58-3. С. 79-82.
8. Левина Г.Н. Высокопродуктивные стада коров, необходимость повышения резистентности животных // Аграрная наука. 2005. № 7. С. 26-27.

9. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. - М.: Колос, 1969. 256с.
10. Раджабов Р.Г., Иванова Н.В. Влияние сезона года на естественную резистентность молочных коров разных генотипов // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 11-1 (101). С. 123-126.
11. Саруханов В.Я., Исамов Н.Н., Колганов И.М. Метод определения лизоцимной активности крови у сельскохозяйственных животных // Сельскохозяйственная биология. 2012. № 2. С. 119-122.
12. Показатели естественной резистентности коров черно-пестрой породы в зависимости от уровня молочной продуктивности / Ю.М. Смирнова [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. 2019. № 8. С. 36-40.
13. Сулыга Н.В., Ковалева Г.П. Физиолого-биохимический статус коров-первотелок голштинской черно-пестрой породы в адаптационный период в зависимости от линейной принадлежности // Ветеринарная патология. 2013. № 2 (44). С. 82-86.
14. Компенсаторно-приспособительные механизмы реализации генетического потенциала отечественного и импортного скота / М.Б. Улимбашев [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2018. № 3. С. 78-94.
15. Shevkhuzhev A.F., Ulimbashev M.B., Taov I.K., Getokov O.O., Gosteva E.R. Variability of hematological indices of brown swiss cattle with different technologies of keeping // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2017. Vol. 8. № 6. P. 591–596.

References

1. Alekseeva, E.A. *Estestvennaya rezistentnost' zhivotnyh: metod. ukazaniya*. Krasnoyarsk: Krasnoyarskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet; 2016. (In Russ.).
2. Batanov S.D., Krasnova O.A., Hardina E.V., Borisov A.Yu. Antioksidanty v racionah kormleniya krupnogo rogatogo skota cherno-pestroj porody i ih vliyanie na biohimicheskij sostav krovi. *Niva Povolzh'ya*. 2013;1(26): 71-75. (In Russ.).
3. Voevodina Yu.A. Sostoyanie nespecificheskoj rezistentnosti korov i ih potomstva. *Molochnohozyajstvennyj vestnik*. 2016;3(23): 7-15. (In Russ.).
4. Godzhiev R.S., Gogaev O.K., Tukfatulin G.S. Analiz molochnoj produktivnosti korov na primere sel'skohozyajstvenno-proizvodstvennogo kooperativa «Ardon» Ardonskogo rajona Respubliki Severnaya Osetiya-Alaniya. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020;57(1): 79-82. (In Russ.).
5. Gosteva E.R., Ulimbashev M.B. Gematologicheskij status i sostoyanie rezistentnosti simmentalov otechestvennoj i importnoj selekcij. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva*. 2018;4(40): 5-11. (In Russ.).
6. Kahikalo V.G., Nazarchenko O.V., Fenchenko N.G. Selekcionno-geneticheskie parametry hozyajstvenno-biologicheskikh priznakov korov cherno-pestroj porody razlichnogo ekogeneza Zaural'ya. *Glavnyj zootekhnik*. 2013;(12): 16-23. (In Russ.).
7. Kovaleva G.P., Lapina M.N., Sulyga N.V., Vitol V.A. Produktivnye kachestva korov cherno-pestroj porody v zavisimosti ot ekogeneza. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(3): 79-82. (In Russ.).
8. Levina G.N. Vysokoproduktivnye stada korov, neobhodimost' povysheniya rezistentnosti zhivotnyh. *Agrarnaya nauka*. 2005;(7): 26-27. (In Russ.).
9. Plohinskij N.A. Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov. Moscow: Kolos; 1969. (In Russ.).
10. Radzhabov R.G., Ivanova N.V. Vliyanie sezona goda na estestvennyu rezistentnost' molochnyh korov raznyh genotipov. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*. 2020;11-1(101): 123-126. (In Russ.).
11. Saruhanov V.YA., Isamov N.N., Kolganov I.M. Metod opredeleniya lizocimnoj aktivnosti krovi u sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh. *Sel'skohozyajstvennaya biologiya*. 2012;(2): 119-122. (In Russ.).
12. Smirnova Yu.M., Platonov A.V., Sedunova T.V., Kudrin A.G. Pokazateli estestvennoj rezistentnosti korov cherno-pestroj porody v zavisimosti ot urovnya molochnoj produktivnosti. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*. 2019;(8): 36-40. (In Russ.).
13. Sulyga N.V., Kovaleva G.P. Fiziologo-biohimicheskij status korov-pervotelok golshtinskoj cherno-pestroj porody v adaptacionnyj period v zavisimosti ot linejnoj prinadlezhnosti. *Veterinarnaya patologiya*. 2013;2(44): 82-86. (In Russ.).
14. Ulimbashev M.B., Shevhuzhev A.F., Alagirova ZH.T., Ulimbasheva R.A. Kompensatorno-prisposobitel'nye mekhanizmy realizacii geneticheskogo potenciala otechestvennogo i importnogo skota. *Izvestiya Timiryazevskoj sel'skohozyajstvennoj akademii*. 2018;(3): 78-94. (In Russ.).

15. Shevkhuzhev A.F., Ulimbashev M.B., Taov I.K., Getokov O.O., Gosteva E.R. Variability of hematological indices of brown swiss cattle with different technologies of keeping. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2017;8(6): 591–596.

Информация об авторах

Т. В. Сотникова – аспирант;

М. Б. Улимбашев – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, главный специалист-эксперт отдела животноводства и племенного дела.

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

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 01.12.2021; одобрена после рецензирования 18.01.2022; принята к публикации 25.01.2022.

Information about the authors

T. V. Sotnikova - postgraduate student;

M. B. Ulimbashev – DSc (Agriculture), Associate Professor, Chief Expert of the Department of Animal Husbandry and Breeding.

Contribution of the authors: the authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare the absence of conflict of interest.

The article was submitted 01.12.2021; approved after reviewing 18.01.2022; accepted for publication 25.01.2022.



Научная статья
УДК 636.3.087.7
DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_85

Использование белкового концентрата «Агро-Матик» в кормлении молодняка овец

Юрий Владимирович Сошкин¹, Сергей Иванович Николаев²,
Вера Владимировна Шкаленко³, Ирина Юрьевна Даниленко⁴✉

^{1,2,3,4}Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Россия

¹yurvlad77@list.ru

²nikolaevvolgau@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3689-9180>

³vera.shkalenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1627-4597>

⁴taranova_15@mail.ru✉

Аннотация. В статье приведены результаты использования белкового концентрата «Агро-Матик» в кормлении баранчиков, установлено положительное влияние на среднесуточные и относительные приросты молодняка. При проведении эксперимента было определено благоприятное воздействие белкового концентрата на изучаемые показатели. Так, использование в рационе молодняка овец концентрата «Агро-Матик» способствует повышению живой массы молодняка на 7,79-19,80 %, абсолютного прироста на 8,91-21,7 %, среднесуточного прироста на 8,91-21,70%. На основании проведенных нами исследований можно рекомендовать включение белкового концентрата «Агро-Матик» взамен соевого шрота в рационы молодняка овец с целью увеличения их продуктивности и повышения экономической эффективности отрасли животноводства.

Ключевые слова: протеин, комбикорм, рацион баранчиков, живая масса

Для цитирования: Сошкин Ю.В., Николаев С. И., Шкаленко В.В., Даниленко И. Ю. Использование белкового концентрата «Агро-Матик» в кормлении молодняка овец // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 85-92. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_85.

Scientific paper

The use of *Agro-Matic* protein concentrate in feeding lambs

Yuri V. Soshkin¹, Sergey I. Nikolaev², Vera V. Shkalenko³, Irina Yu. Danilenko⁴✉

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

¹yurvlad77@list.ru,

²nikolaevvolgau@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3689-9180>

³vera.shkalenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1627-4597>

⁴taranova_15@mail.ru✉

Abstract. The article presents the results of the use of *Agro-Matic* protein concentrate in feeding lambs, the positive effect of which on the average daily and relative gains of young animals has been established. During the experiment, the beneficial effect of the protein concentrate on the studied parameters was determined. Thus, the use of *Agro-Matic* concentrate in the diet of lamb contributes to an increase in the live weight of young animals by 7.79-19.80%, absolute gain by 8.91-21.7%, average daily gain by 8.91-21.70%. Based on our research, we can recommend the inclusion of *Agro-Matic* protein concentrate instead of soybean meal in the diets of lamb in order to increase their productivity and upgrade the economic efficiency of the livestock industry.

Key words: protein, compound feed, lambs' diet, live weight

For citation: Soshkin Yu.V., Nikolaev S.I., Shkalenko V.V., Danilenko I.Yu. The use of *Agro-Matic* protein concentrate in feeding lambs. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 85-92. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_85.

Введение. Во всех отраслях современного животноводства, в том числе и в овцеводстве, главной задачей является наращивание темпов производства продукции [9, с. 50; 20, с. 545]. Для этого необходима интенсификация предприятий за счет улучшения условий кормления и содержания, при одновременном снижении себестоимости готовой продукции [3, с. 73].

На корма приходится до 50 % от общих расходов хозяйства. Поэтому важно повышать качество кормов, их усвояемость, а также разрабатывать кормовые добавки, способствующие уменьшению расхода корма, но не снижающие качество получаемой продукции [4, с. 16; 13, с. 2].

Главный компонент всех кормов – белок, являющийся структурным элементом клеток, без него невозможны полноценный рост и развитие организма [16, с. 86]. Поэтому необходимо контролировать протеиновую питательность за счет нормирования рационов с помощью белковых кормов и синтетических добавок [7, с.54].

Основной составляющей белкового концентрата «Агро-Матик» является люпин, аналог сои [12, с. 190]. Люпин активно завоевывает высокие оценки и признание на рынке кормов, постепенно вытесняя соевые белки, на которых построена основа кормления [19, с. 9].

Установлено, что люпин отличается высоким содержанием протеина, который сбалансирован по аминокислотному составу [8, с. 44].

Цель исследований – изучить влияние белкового концентрата «Агро-Матик» на показатели роста молодняка овец.

Обзор литературы. Научно доказано, что полноценное и нормированное кормление позволяет животным производить наибольший объем продукции, правильно направить генетические задатки продуктивности [1, с. 72; 18, с.2007].

В литературных источниках имелись данные по эффективности использования в кормлении молодняка комбикорма и зерносмеси [17, с. 566]. Баранчикам контрольной группы скармливали заводской комбикорм, а опытной группе – зерносмесь, в таком же количестве приготовленную в хозяйстве. В рацион баранчиков вводилось 1,5 и 1,2 кг сена. По результатам исследований было установлено, что применение комбикорма в рационах молодняка овец благоприятно влияет на скорость их роста. Животные опытной группы отличались более высокой живой массой (на 3,5 % выше, при сравнении с контролем) [6, с. 5].

Сотрудниками ВНИИОК-филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» было изучено действие кормовой энергетической добавки на продуктивность лактирующих овцематок с последующим влиянием на интенсивность роста молодняка. Данная кормовая добавка положительно повлияла на секрецию молока и по указанному показателю у ягнят данной группы разница составила 16,6 %. В результате скармливания добавки «Фелуцен» был получен абсолютный прирост 17,2 – 19,0 кг, увеличился среднесуточный прирост при сравнении животных контрольной группы с молодняком опытных групп.

В исследованиях Абилова Б.Т., Кулинцева В.В., Пашковой А.А. и др., было изучено влияние белково-витаминно-минеральной добавки и кукурузного глютенa на продуктивные и физиологические качества выращиваемых и откормочных баранчиков [10, с. 20].

В исследованиях установлено, что применение новой технологии кормления способствует получению высокого уровня живой массы, улучшению процессов пищеварения, убойных показателей, о чем свидетельствовало повышение рентабельности на 2,16-8,78 % [2, с. 235; 11, с. 64].

При введении в рацион овец белковой добавки Nat-Min 9000 наблюдается увеличение в крови животных опытных групп общего белка на 3,18-5,88 %, глюкозы на 37,8, 30,9 и 36,0 % других биохимических показателей крови [15, с. 1616].

Изучено развитие внутренних органов и морфологический состав туш баранчиков волгоградской породы при скармливании высокопротеиновых экструдированных кормов [14, с. 465]. Использование высокопротеиновых кормов на основе сухой пивной дробины и тыквенного жмыха способствовали увеличению массы внутренних органов: сердца на 16,47 %, легких на 11,34 %, печени на 10,93 %. Убойный выход туши был выше у животных из опытных групп, в рацион которых вводили высокопротеиновый корм – на 10,78-14,66%, по массе мякоти на 17,19-22,81% соответственно [5, с. 275].

Материалы и методы. Эксперимент проведен на овцах волгоградской породы в условиях КФХ Кушкалов А.Б. (Среднеахтубинский район Волгоградская область).

В исследованиях были использованы 3 группы овец и ягнят (одна контрольная и 2 опытных) по 10 голов овец (матерей) и 10 голов ягнят в каждой, группы были сформированы по принципу сбалансированных групп – аналогов: типичность и породная принадлежность; возраст; живая масса.

Подопытные овцематки были Волгоградской породы, молодняк – помесь с генотипом $1/2$ Волгоградская \times $1/2$ Эдильбайская.

В подопытных группах ягнята содержались вместе с матерью до 4-месячного возраста:

- овцематки контрольной группы содержались на основном рационе (ОР);
- овцематки I-опытной группы содержались на основном рационе (ОР+«Агро-Матик»);
- овцематки II-опытной группы содержались на основном рационе (ОР);
- баранчики контрольной группы находились на подсосе и получали основной рацион (ОР);
- баранчики I-опытной группы находились на подсосе и получали (ОР-«Агро-Матик»);
- баранчики II-опытной группы были на подсосе и получали (ОР-«Агро-Матик»).

Подопытные баранчики содержались в зимний период в кошарах по группам, в весенний и летний периоды производился выпас животных на естественных пастбищах, при загонном содержании молодняка. В первые дни после рождения ягнята содержались совместно с матерями и питались молоком матерей. С возрастом 7-10 дней начинали получать к поеданию сено хорошего качества и с 10-14 дней поедание комбикорма (табл. 1).

Таблица 1. Схема кормления ягнят в первый месяц жизни
Table 1. Feeding scheme of lambs in the first month of life

Возраст, день / Age, day	Суточная дача / Daily feeding		
	молоко, г / milk, g	сено, г / hay, g	комбикорм, г / compound feed, g
1-7	Вволю под матками / Plenty under the sheep	-	-
7-10	Вволю под матками / Plenty under the sheep	Приучение / Training to feed	-
10-14	Вволю под матками / Plenty under the sheep	0,2	Приучение / Training to feed
14-30	Вволю под матками / Plenty under the sheep	0,2	50

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

В состав рационов подопытных баранчиков в летнее время входила трава пастбищная злаково-разнотравная, комбикорм.

Животным контрольной группы скармливали стандартный комбикорм.

Молодняк из I опытной группы потреблял молоко, полученное от матерей, которым также скармливали в составе рациона «Агро-Матик». Баранчикам I и II опытных групп вводили в составе комбикорма дополнительно белковый концентрат «Агро-Матик».

Результаты исследования. Живая масса молодняка при рождении была практически одинаковой, однако несколько выше она была у животных I опытной группы, ягнята которых были рождены от матерей, получавших в составе комбикорма белковый концентрат.

Масса подопытных баранчиков в месячном возрасте составила 10,58 кг в контрольной группе, 12,70 кг в I опытной группе и 11,75 кг во II опытной группе, что было достоверно выше по сравнению с контролем на 11,06-20,03 %.

Контроль живой массы молодняка в двухмесячном возрасте показал достоверное превосходство животных опытных групп по изучаемым показателям над контролем. Так, молодняк I опытной группы имел живую массу на 17,90 % выше, по сравнению с контролем, а II опытной на 7,56 %.

В возрасте трех месяцев живая масса баранчиков I опытной группы была выше, чем в контроле на 17,30 %, составив при этом 31,20 кг, II опытной – 28,46 кг, что на 7,00 % выше, чем в контрольной группе.

При снятии с опыта молодняк опытных групп обладал более высокой живой массой в сравнении с контрольной группой. В I опытной группе живая масса находилась на уровне 40,12 кг, что на 19,80 % выше, чем в контрольной, во II опытной группе данный показатель составил 36,10 кг, что превзошло показатель контроля на 7,80 %.

Таблица 2. Показатели живой массы подопытного молодняка, кг (n=10)
Table 2. Live weight indicators of experimental young animals, kg (n=10)

Возраст, мес. / Age, months.	Группа / Group		
	контрольная / control	I опытная / 1 experimental	II опытная / 2 experimental
При рождении at birth	3,54±0,08	3,67±0,06	3,48±0,09
1	10,58±0,10	12,70±0,15***	11,75±0,12***
2	19,05±0,13	22,46±0,15***	20,49±0,11***
3	26,60±0,17	31,20±0,19***	28,46±0,16***
4	33,49±0,24	40,12±0,35***	36,10±0,21***

*P≥0,95; **P≥0,99;***P≥0,999

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Анализ полученных показателей, характеризующий достоверное преимущество молодняка I опытной группы позволяет сделать вывод о положительном влиянии белкового концентрата «Агро-Матик».

Закономерно превосходство опытных животных над контрольными показало и по показателям абсолютного, среднесуточного и относительного приростов.

В процессе исследований установлено, что наиболее высоким абсолютный прирост живой массы был в период с 1 по 2 месяц с возрастом баранчиков он начал снижаться (табл. 3).

Таблица 3. Абсолютный прирост, кг
Table 3. Absolute weight gain, kg

Возраст, мес. / Age, months.	Группа / Group of animals		
	контрольная / control	I опытная / 1 experimental	II опытная / 2 experimental
0 - 1	7,04±0,07	9,03±0,11***	8,27±0,14***
1 - 2	8,47±0,05	9,76±0,13***	8,74±0,06*
2 - 3	7,55±0,07	8,74±0,09***	7,97±0,07**
3 - 4	6,89±0,09	8,92±0,15***	7,64±0,06***
0 - 4	29,95±0,16	36,45±0,28***	32,62±0,23***

*P≥0,95; **P≥0,99;***P≥0,999

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

При этом более плавное снижение изучаемого показателя отмечалось в I опытной группе молодняка овец.

Показатель абсолютного прироста живой массы в первый месяц проведения научного опыта составил 7,04 кг в контрольной группе, 9,03 кг в I опытной группе, что выше на 28,26 %, чем в контроле, 8,27 кг во II опытной группе, что на 17,47 % было выше контроля.

Во второй месяц выращивания абсолютный прирост был наиболее высоким в I опытной группе, превзойдя контроль на 15,23 %.

В третий месяц выращивания молодняка абсолютный прирост был выше в опытных группах на 5,56-15,76 %, в четвертый на 10,88-29,46 %.

В целом, за период проведения научно-хозяйственного опыта (с 0 до 4-месячного возраста молодняка) показатель абсолютного прироста в контрольной группе составил 29,95 кг, в I опытной – 36,45 кг, что выше при сравнении с контролем, на 21,70 %, во II опытной группе абсолютный прирост живой массы молодняка составил 32,62 кг, что больше контроля на 8,91 %.

Исследованиями было определено, что животные опытных групп имели более высокие показатели среднесуточного прироста (табл. 4).

Таблица 4. Среднесуточный прирост живой массы подопытных баранчиков, г
Table 4. Average daily increase in live weight of experimental sheep, g

Возрастной период, мес. / Age period, months.	Группа / Group of animals		
	контрольная / control	I опытная / I experimental	II опытная / II experimental
0 - 1	234,67±2,04	301,00±1,80***	275,80±2,08***
1 - 2	282,30±1,87	325,33±2,36***	291,23±2,15*
2 - 3	251,64±2,16	291,30±2,98***	265,60±2,06**
3 - 4	229,33±1,98	297,33±2,71***	254,62±1,83***
0 - 4	249,58±2,16	303,75±3,02***	271,83±2,24***

*P≥0,95; **P≥0,99;***P≥0,999

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

Анализ данных таблицы свидетельствует о том, что среднесуточные приросты у баранчиков опытных групп были выше, чем в контрольной группе животных, на 8,91-21,70 %.

Обсуждение и выводы. Использование в рационе баранчиков белкового концентрата «Агро-Матик» взамен соевого шрота оказало положительное влияние на показатели роста подопытного молодняка, что подтверждается полученными в ходе исследований данными. Баранчики I опытной группы в возрасте 4 месяцев имели живую массу выше, чем в контроле, на 6,63 кг, II опытной – на 2,61 кг. Абсолютный прирост в I опытной превосходил контроль на 6,5 кг, а во II опытной – на 2,67 кг.

Применение в рационе молодняка овец белкового концентрата на основе люпина способствовало увеличению показателя среднесуточного прироста на 8,91-21,70 %.

Результаты исследований показали, что баранчики опытных групп, в состав рационов которых вводился белковый кормовой концентрат «Агро-Матик», имели более высокую энергию роста. Лучшие результаты были получены при использовании белкового концентрата баранчикам и их лактирующим матерям.

Список источников

1. Абилов Б.Т., Синельщикова И.А., Пашкова Л.А. Биологически активные вещества в кормлении молодняка овец и коз // Информационный бюллетень Национального союза овцеводов. 2015. № 2 (10). С. 71-73.
2. Абилов Б.Т. Выращивание молодняка мясо-шерстных овец до 4-х месяцев с применением БМВД с повышенным содержанием растительного белка // Студент. Аспирант. Исследователь. 2018. № 9(39). С. 233-242.
3. Буряков Н., Бурякова М., Алешин Д. Использование нетрадиционных кормов в кормлении высокопродуктивного молочного скота // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2018. № 9. С. 72-74.
4. Буряков Н.П., Алешин Д.Е. Молочная продуктивность и баланс азота у коров при разном уровне зерна люпина в составе комбикормов // Зоотехния. -2018. № 1. С. 16-20.
5. Валиев И.В., Кебеков М.Э. Сравнительная характеристика весового роста молодняка овец, выращенного на разном уровне кормления // Вестник научных трудов молодых учёных, аспирантов, магистрантов и студентов ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет. – Владикавказ : Горский государственный аграрный университет, 2018. – С. 277-280.
6. Варакин А.Т., Кулик Д.К., Саломатин В.В. Продуктивность молодняка овец в условиях естественного пастбища // Орошаемое земледелие. 2020. № 2. С. 33-36. – DOI 10.35809/2618-8279-2020-2-7.
7. Интенсивное выращивание молодняка овец с использованием белка из вторичного сырья АПК / Б.Т. Абилов [и др.] // Сельскохозяйственный журнал. 2018. № 1(11). С. 43-50. – DOI 10.25930/0372-3054-2018-1-11-50-58.

8. Люпин - универсальный корм // *APK News*. 2018. № 12. С. 44-45.
9. Милушев Р.К., Епифанов В.Г. Использование белковых концентратов из растительного сырья для замещения в комбикормах кормов животного происхождения // *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство*. 2019. № 5. С. 48-68.
10. Николаев С.И., Чепрасова О.В., Шкаленко В.В. Использование добавок в кормлении крупного рогатого скота и птицы // *Комбикорма*. 2013. № 4. С. 19-24.
11. Новопашина С.И., Квитко Ю.Д., Санников М.Ю., Кизилова Е.И. Переваримость питательных веществ рациона молочными козами при разном уровне протеина // *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2012. № 2. С. 64.
12. Переваримость и баланс азота у коров при использовании белкового концентрата «Агро-Матик» / Н.П. Буряков [и др.] // *Доклады ТСХА, Москва, 03–05 декабря 2019 года*. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020. – С. 188-192.
13. Продуктивные и биологические особенности баранчиков эдильбаевской породы разных генотипов, разводимых в аридных условиях Нижнего Поволжья / И.Ф. Горлов [и др.] // *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2019. № 2. С. 2-4.
14. Сабрекова В.В. Зависимость живой массы овец мясошерстного направления продуктивности от их генетических особенностей // *Новости науки в АПК*. 2018. № 2-1(11). С. 467-468. – DOI 10.25930/n0c2-vz94.
15. Селезнев И.П. Влияние сбалансированного кормления на откормочные качества молодняка овец // *Синергия Наук*. 2018. № 29. С. 1612-1618.
16. Ставцев А. От белкового концентрата до агропромышленного кластера // *Комбикорма*. 2020. № 1. С. 86-87.
17. Du Preez A. M., Webb E. C., van Niekerk W. A. Effects of different feeding systems on growth, fat accumulation and semen quality of Merino-type sheep // *South African Journal of Animal Science*. 2021. Vol. 51. № 5. P. 566-577.
18. Ulrikh E., Babich O., Sukhikh S. Use of sweet yellow clover (*Melilotus officinalis*) extract in sheep feeding // *E3S Web of Conferences*. – EDP Sciences, 2021. Vol. 291. P. 02007.
19. Sousa D. L. et al. Macromineral and trace element requirements for Santa Ines sheep // *Scientific reports*. 2021. Vol. 11. – № 1. – P. 1-10.
20. Ragen D. L. et al. Evaluating the effects of finishing diet and feeding location on sheep performance, carcass characteristics, and internal parasites // *Journal of Animal Science and Technology*. – 2021. – Vol. 63. – № 3. – P. 545.

References

1. Abilov B.T., Sinelshchikova I.A., Pashkova L.A. Biologically active substances in feeding young sheep and goats. *Information Bulletin of the National Union of Sheep Breeders*. 2015;2(10): 71-73. (In Russ.).
2. Abilov B.T. Growing of young meat and wool sheep up to 4 months using BMVD with a high content of vegetable protein. *Student. Graduate student. Researcher*. 2018;9(39): 233-242. (In Russ.).
3. Buryakov N., Buryakova M., Aleshin D. The use of non-traditional feed in feeding highly productive dairy cattle. *Veterinary of agricultural animals*. 2018;(9): 72-74. (In Russ.).
4. Buryakov N.P., Aleshin D.E. Milk productivity and nitrogen balance in cows at different levels of lupine grain in the composition of feed. *Animal Science*. 2018;(1): 16-20. (In Russ.).
5. Valiev I.V., Kebekov M.E. Comparative characteristics of the weight growth of young sheep raised at different levels of feeding. *Bulletin scientific works of young scientists, graduate students, undergraduates and students of FSBEI HE «Gorsky State Agrarian University»*. Vladikavkaz: Mountain State Agrarian University; 2018. p. 277-280. (In Russ.).
6. Varakin A.T., Kulik D.K., Salomatin V.V. Productivity of young sheep in a natural pasture. *Irrigated agriculture*. 2020;(2): 33-36. (In Russ.) Available from: DOI:10.35809/2618-8279-2020-2-7.
7. Abilov B.T., Kulintsev V.V., Pashkova L.A. et al. Intensive rearing of young sheep using protein from secondary raw materials of the agro-industrial complex. *Agricultural journal*. 2018;1(11): 43-50. (In Russ.). Available from: DOI: 10.25930/0372-3054-2018-1-11-50-58.
8. Lupine is a universal food. *APK News*. 2018;(12): 44-45. (In Russ.).
9. Milushev R.K., Epifanov V.G. The use of protein concentrates from vegetable raw materials for substitution of animal feed in compound feed. *Feeding of agricultural animals and fodder production*. 2019;(5): 48-68. (In Russ.).

10. Nikolaev S.I., Cheprasova O.V., Shkalenko V.V. Use of additives in feeding cattle and poultry. *Compound feed*. 2013;(4): 19-24. (In Russ.).
11. Novopashina S.I., Kvitko Yu.D., Sannikov M. Yu., Kizilova E.I. Digestibility of dietary nutrients by dairy goats at different protein levels. *Sheep, goats, woolen business*. 2012;(2):64. (In Russ.).
12. Buryakov N.P., Buryakova M.A., Zaikina A.S., Aleshina D.E., Kasatkina I.A. Digestibility and nitrogen balance in cows using the protein concentrate «Agro-Matik». *Reports of the TSKhA, Moscow, 03-05 December 2019. - Moscow: Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazeva*; 2020. p. 188-192. (In Russ.).
13. Gorlov I.F., Fedotova G.V., Slozhenkina M.I., Moslova N.I., Magomadov T.A., Juldashbaev Ju.A. et al. Productive and biological characteristics of Edilbaevskaya rams of different genotypes, bred in arid conditions of the Lower Volga region. *Sheep, goats, wool business*. 2019;(2): 2-4. (In Russ.).
14. Sabrekova V.V. Dependence of the live weight of sheep of the meat-and-wool direction of productivity on their genetic characteristics. *News of science in the agro-industrial complex*. 2018;2-1(11): 467-468. (In Russ.). Available from: DOI:10.25930/n0c2-vz94.
15. Seleznev I.P. Influence of balanced feeding on the fattening qualities of young sheep. *Synergy of Science*. 2018;(29): 1612-1618. (In Russ.).
16. Stavtsev A. From protein concentrate to agro-industrial cluster. *Compound feed*. 2020;(1): 86-87. (In Russ.).
17. Du Preez A.M., Webb E.C., van Niekerk W.A. Effects of different feeding systems on growth, fat accumulation and semen quality of Merino-type sheep. *South African Journal of Animal Science*. 2021;51(5): 566-577.
18. Ulrikh E., Babich O., Sukhikh S. Use of sweet yellow clover (*Melilotus officinalis*) extract in sheep feeding. *E3S Web of Conferences. – EDP Sciences*. 2021;(291): 02007.
19. Sousa DL. et al. Macromineral and trace element requirements for Santa Ines sheep. *Scientific reports*. 2021;11(1): 1-10.
20. Ragen D.L., Boles J.A., Butler M.R., Layton W.A., Craig T.M., Hatfield P.G. Evaluating the effects of finishing diet and feeding location on sheep performance, carcass characteristics, and internal parasites. *Journal of Animal Science and Technology*. 2021;63(3): 545.

Информация об авторах

Ю. В. Сошкин - аспирант;

С. И. Николаев - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, SPIN-код: 8853-5448, Author ID: 634259;

В. В. Шкаленко - доктор биологических наук, профессор, SPIN-код: 2964-0079, Author ID: 289557;

И. Ю. Даниленко - ассистент.

Вклад авторов

Сошкин Ю. В. - поиск аналитических материалов в отечественных и зарубежных источниках, проведение анализа и подготовка первоначальных выводов, анализ полученных результатов, проведение экспериментов.

Николаев С. И. - научное руководство, формулирование основной концепции исследования, концепция и инициация исследования, постановка научной проблемы статьи и определение основных направлений ее решения.

Шкаленко В. В. - осуществление критического анализа и доработка текста, участие в обсуждении материалов статьи, совместное осуществление анализа научной литературы по проблеме исследования.

Даниленко И. Ю. - подготовка текста статьи, проведение анализа и подготовка первоначальных выводов, анализ полученных результатов, проведение экспериментов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 12.11.2021; одобрена после рецензирования 20.01.2022; принята к публикации 27.01.2022.

Information about the authors

Yu. V. Soshkin - postgraduate student;

S. I. Nikolaev – DSc (Agriculture), Professor, SPIN code: 8853-5448, Author ID: 634259;

V. V. Shkalenko – DSc (Biology), Professor, SPIN code: 2964-0079, Author ID: 289557;

I. Yu. Danilenko – assistant.

Contribution of the authors

Soshkin Yu. V. - search for analytical materials in domestic and foreign sources, analysis and preparation of initial conclusions, analysis of the results obtained, experiments.

Nikolaev S. I. - scientific guidance, formulation of the main concept of the study, conception and initiation of the study, formulation of the scientific problem of the article and determination of the main directions for its solution.

Shkalenko V. V. - implementation of critical analysis and revision of the text, participation in the discussion of the materials of the article, joint analysis of scientific literature on the research problem.

Danilenko I. Yu. - preparation of the text of the article, analysis and preparation of initial conclusions, analysis of the results, experiments.

The authors declare the absence of conflict of interest.

The article was submitted 12.11.2021; approved after reviewing 20.01.2022; accepted for publication 27.01.2022.



Научная статья

УДК 636.08.21

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_93

Рост и развитие телок черно-пестрой породы при скармливании объемистыми кормами

Гильмидин Салахидинович Тукфатулин^{1✉}, Руслан Солтанбекович Годжиев²

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

¹tukfatulingilmidin@gmail.com[✉]; <https://orcid.org/0000-0002-4146-4894>

²grs2007@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7383-0185>

Аннотация. Перспективным направлением в сфере повышения продуктивности животных является направленное выращивание молодняка сельскохозяйственных животных. В связи с этим по новому должны решаться многие вопросы, касающиеся типов кормления животных, условий их содержания, способов подготовки и скармливания кормами, уровнем питания и полноценности рационов. Цель исследований – проведение анализа по влиянию объемистого типа кормления на рост и развитие подопытных телок от рождения до 24-месячного возраста. Для достижения этой цели в условиях СПК «Радуга» Пригородного района (РСО–Алания) проведен научно-производственный опыт. Объекты исследований – молодняк крупного рогатого скота черно-пестрой породы. Из новорожденных телок методом групп-аналогов были сформированы две группы животных численностью по семь голов в каждой. Продолжительность выращивания подопытного молодняка составила 24 месяца. Данные изменений живой массы с 3- до 24-месячного возраста имеют высокую достоверность разности ($t_d = 3,98-6,33$). Абсолютный прирост, полученный за период выращивания, от рождения до 24-месячного возраста в среднем на одну голову составил: в контрольной группе – 394,9 кг, в опытной – 417,5 кг. Разница в пользу опытной группы была 22,9 кг, или 5,8%. Коэффициент роста опытной группы достоверно ($P \leq 0,05$) превосходит молодняк контрольной группы. Из 8,65 корм. ед., затраченных на килограмм прироста в опытной группе, 7,74 корм. ед. пришлось на вегетативные растительные корма и только 0,91 кг корм. ед. на концентраты. В контрольной группе животных расход кормовых единиц на один кг прироста составил соответственно 6,49 и 2,74 кг корм. ед.

Ключевые слова: телята, прирост, живая масса, основные промеры, питательность кормов, интенсивность роста

Для цитирования: Тукфатулин Г.С., Годжиев Р.С. Рост и развитие телок черно-пестрой породы при скармливании объемистых кормов // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 93-100. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_93.

Scientific paper

Growth and development of Black-and-White breed heifers when fed with bulky feed

Gilmidin S. Tukfatulin^{1✉}, Ruslan S. Godzhiev²

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

¹tukfatulingilmidin@gmail.com[✉]; <https://orcid.org/0000-0002-4146-4894>

²grs2007@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7383-0185>

Abstract. A promising direction in increasing the productivity of animals is the directional rearing of young farm animals. In this regard, many issues related to the types of animal feeding, the conditions of their keeping, methods of preparing and rearing feed, the level of nutrition and the usefulness of diets should be resolved in a new way. The purpose of the research is to analyze the effect of bulky feeding on the growth and development of experimental heifers from birth to 24 months of age. In order to achieve this goal, in the conditions of the

Agricultural Production Co-operative «Raduga» of the Prigorodnyi District (Republic of North Ossetia-Alania), a scientific and production experiment was carried out. The objects of research are young Black-And-White breed cattle. Two groups of animals – seven heads in each – were formed from newborn heifers using the method of analogue groups. The duration of experimental young animals rearing was 24 months. The data on the changes in body weight from 3 to 24 months of age have a high confidence of the difference ($t_d = 3.98-6.33$). The absolute increase obtained during the growing period, from birth to 24 months of age, on average per head, was: in the reference group - 394.9 kg, in the experimental group - 417.5 kg. The difference in favor of the experimental group was 22.9 kg, or 5.8%. The growth ratio of the experimental group is significantly ($P \leq 0.05$) superior to the heifers' growth of the reference group. Out of 8.65 feed units spent per kilogram of growth in the experimental group, 7.74 feed units accounted for vegetative plant foods and only 0.91 kg feed units for concentrates. In the reference group of animals, the consumption of feed units per 1 kg of gain was 6.49 and 2.74 kg of feed units, respectively.

Keywords: calves, gain, live weight, basic measurements, nutritional value of feed, growth rate

For citation: Tukfatulin G.S., Godzhiev R.S. Growth and development of Black-and-White breed heifers when fed with bulky feed. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 93-100. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_93.

Актуальность темы. Одним из важных факторов повышения продуктивности крупного рогатого скота является направленное выращивание молодняка сельскохозяйственных животных. Сложное строение их организма, возникшее в результате исторического развития, не может быть резко изменено без нарушения жизнеспособности организма, так как конституция и физиология каждого животного соответствуют формированию их условиям жизни. В онтогенезе происходит приспособление целого организма, его органов и клеток, меняющиеся в соответствии с условиями окружающей среды [1-3].

В процессе приспособления изменяются: характер обмена веществ, морфологические основы организма, функции отдельных клеток, тканей и органов, изменяется также поведение. Все это происходит под воздействием разнообразных факторов внешней среды, одним из которых является кормление. В связи с этим по-новому должны решаться многие вопросы, касающиеся типов кормления животных, условий их содержания, способов подготовки и скармливания кормами, уровня питания и полноценности рационов [4-6].

Одним из важнейших показателей роста и развития сельскохозяйственных животных является интенсивность роста, динамика живой массы. Рост животных сопровождается накоплением растущей массы. Степень интенсивности роста учитывается разными способами. Подобные технологические приемы особенно важны для получения высокопродуктивных коров [7, 8].

В своих исследованиях в качестве критерия роста и развития подопытных телок были взяты живая масса, среднесуточные приросты и промеры.

Цель исследований – проведение анализа по влиянию объемистого типа кормления на рост и развитие подопытных телок от рождения до 24-месячного возраста.

Материал и методы исследований. Для достижения этой цели в условиях СПК «Радуга» Пригородного района (РСО–Алания) проведен научно-производственный опыт. Объекты исследований – молодняк крупного рогатого скота черно-пестрой породы. Из новорожденных телок методом групп-аналогов были сформированы две группы численностью по семь голов в каждой. Продолжительность выращивания подопытного молодняка составила 24 месяца.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализируя динамику средней живой массы подопытных телят видно, что средняя живая масса при рождении и на конец первого месяца жизни в обеих группах была одинакова, что свидетельствует о выравнивании животных в группах. Результаты взвешивания животных показывают, что раннее введение в рацион телят объемистых сочных и грубых кормов в условиях нашего опыта оказало положительное влияние на увеличение прироста молодняка.

Достоверное групповое различие по живой массе наблюдалось с 3-месячного возраста телят ($t_d = 3,98$). В этот период основным кормом для подопытных телят становятся растительный (вегетативный) корм. Желудочно-кишечный тракт животных опытной группы достаточно подготовлен к приему и перевариванию объемистых кормов. Этот факт подтверждается нашими исследованиями, свидетельствующими о том, что в 3-месячном возрасте двигательная функция рубца телят

опытной группы уже имеет довольно постоянные ритмические сокращения по сравнению с их сверстниками из контрольной группы.

Таблица 1. Соотношение кормов в рационе по питательности при выращивании подопытных телят
Table 1. The ratio of feed in the diet by nutritional value when growing experimental calves

Группа / Group	Возраст / Age	Удельный вес кормов (% к общему количеству кормовых единиц) / Share of feed (% of the total number of feed units)				
		цельное молоко / whole milk	концентраты / concentrates	грубые корма / roughage	сочные корма / juicy feeds	зеленые корма / green feeds
контрольная / control	0-3	52	37	5	6	-
опытная / experimental		52	24	10	14	-
контрольная / control	3-6	-	60	15	25	-
опытная / experimental		-	20	30	50	-
контрольная / control	6-12	-	16,6	7,6	10,8	65
опытная / experimental		-	-	8,8	21,4	69,8
контрольная / control	12-18	-	39,6	12,5	47,9	-
опытная / experimental		-	10,3	17,2	72,5	-
контрольная / control	18-24	-	19,1	-	-	80,9
опытная / experimental		-	13,8	-	-	86,2
контрольная / control	0-24	3,3	29,6	7,4	19,3	40,4
опытная / experimental		3,3	10,6	11,0	31,7	43,4

Источник: составлено авторами по результатам исследований.
Source: compiled by the authors on the basis of research.

Данные изменения живой массы с 3-до 24-месячного возраста имеют высокую достоверность разности ($t_d = 3,98-6,33$).

Абсолютный прирост, полученный за период выращивания от рождения до 24 – месячного возраста в среднем на одну голову составил: в контрольной группе – 394,9 кг, в опытной – 417,5 кг. Разница в пользу опытной группы была 22,9 кг, или 5,8%.

Таблица 2. Относительный суточный прирост подопытных животных по периодам опыта
Table 2. Relative daily increase of experimental animals by periods of experience

Возраст, месяц / Age, month	Группа / Group	
	контрольная / control	опытная / experimental
3	0,58	0,68
6	0,40	0,45
9	0,28	0,33
12	0,23	0,25
18	0,22	0,14
24	0,10	0,09

Источник: составлено авторами по результатам исследований.
Source: compiled by the authors on the basis of research.

Сравнивая степень напряженности роста молодняка по группам видно, (табл. 2), что опытные телята имеют несколько более высокие показатели до 12-месячного возраста.

С 18-месячного возраста наблюдается понижение относительной скорости роста молодняка в обеих группах, что закономерно, так как известно, что степень напряженности роста велика в раннем возрасте и наибольшие темпы ее падения приходятся ко времени замедления и окончания роста.

Это положение подтверждается и при вычислении коэффициента роста животных (табл. 3).

Таблица 3. Коэффициенты роста подопытных животных
Table 3. Growth index of experimental animals

Группа / Group	Возраст, месяц / Age, month					
	3	6	9	12	18	24
1. Отношение массы к живой массе при рождении / The ratio of mass to live weight at birth						
контрольная / control	2,93	4,44	5,61	7,46	11,95	14,09
опытная / experimental	3,16	5,21	7,29	9,16	12,62	14,50
2. Отношение массы к живой массе на начало периода / The ratio of mass to live weight at the beginning of the period						
контрольная / control	2,93	1,54	1,37	1,26	1,62	1,19
опытная / experimental	3,16	1,67	1,40	1,29	1,40	1,50

Источник: составлено авторами по результатам исследований.

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

Коэффициенты роста животных (это отношение массы в данном возрасте к массе при рождении и к массе на начало возрастного периода) свидетельствуют о существенном различии в интенсивности роста в пользу животных опытной группы.

Как видно из табл. 3, по скорости роста молодняк опытной группы достоверно ($P \leq 0,05$) превосходит молодняк контрольной группы. Молодняк опытной группы дает относительно более высокий прирост живой массы не только в молочный период, но и в старшем возрасте.

С переводом телят опытной группы в основном на растительные корма, полнее удовлетворяющие потребность организма в питательных веществах, разница в среднесуточных приростах между животными опытной и контрольной групп увеличивается уже в 3-, 6- и 12-месячном возрасте, которая становится выше, чем у животных контрольной группы соответственно на 13,1%; 31,8 и 32,1%.

Динамика приростов телят обеих групп показательна в том отношении, что она отражает определенную перестройку организма, его приспособление к потреблению и усвоению растительных кормов, приучение к которым животных опытной группы осуществлялось с раннего возраста.

Из проведенного опыта следует, что более высокий среднесуточный прирост был у телят опытной группы по сравнению с контрольной в переходный период от молочного корма к растительному. Результаты проведенных исследований показали, что животные контрольной группы не были подготовлены к этому переходу с раннего возраста, то есть не потребляли вегетативных кормов.

В переходный период среднесуточные приросты в опытной группе по нашим данным составили 659,1 грамм, против 518,4 г у телят контрольной группы.

Полученные результаты показали, что процесс роста животных имеет неравномерный характер.

В опыте для изучения роста и развития подопытного молодняка брались 8 основных промеров: в первые три дня после рождения теленка, затем в возрасте 3 месяца, 6, 9, 12, 18 и 24 месяца. Для оценки роста и развития подопытных животных приводим средние показатели их промеров.

Считается, что наиболее интенсивно и длительно молодняк растет по широтным промерам и наименее интенсивно и раньше заканчивает рост по высотным промерам и обхвату пясти, т.е. развитие периферического скелета заканчивается раньше, чем развитие осевого.

В нашем опыте у молодняка той и другой группы наибольшей развитости наблюдается при рождении по отношению к взрослым животным, это видно по обхвату пясти, высоте в холке и крестце. Ширина груди за лопатками и ширина в маклоках были наименее развитыми промерами.

Анализируя табл. 4, прежде всего, следует отметить, что телята обеих групп были достаточно хорошо развиты, с нормальным телосложением.

Таблица 4. Динамика основных промеров животных до 24-месячного возраста, см
Table 4. Dynamics of the main measurements of animals up to 24 months of age, sm

Группа / Group	Возраст, месяц / Age, month	Высота / Height		Грудь / Chest			Косая длина туловища / Oblique body length	Ширина в маклоках / Widthin makloks	Обхват пясти / Metacarpus girth
		в холке / at the withers	в крестце / in the sacrum	ширина за лопатками/width behind shoulder blades	глубина/ depth	обхват за лопатками/ girth behind the shoulder blades			
Контрольная / Control	при рождении / at birth	73,9	78,1	15,4	26,9	80,8	67,1	15,3	10,0
	3	83,8	91,1	23,0	36,8	99,2	83,1	22,3	11,6
	6	95,1	102,4	28,9	43,4	116,2	99,6	27,0	13,3
	9	104,5	113,7	32,1	48,8	136,9	111,5	32,1	15,4
	12	112,3	118,3	34,1	51,6	149,0	118,1	36,2	16,5
	18	120,1	126,6	38,1	56,7	158,8	131,8	39,7	17,1
	24	125,4	131,9	45,0	62,5	170,9	147,3	47,0	17,5
Опытная / Experimental	при рождении / at birth	73,9	78,5	15,6	26,9	80,7	67,1	15,3	10,0
	3	86,4	91,7	23,4	37,1	102,1	82,4	22,4	11,7
	6	98,6	104,7	30,6	44,3	121,3	103,5	28,5	14,6
	9	108,2	116,6	34,5	49,1	142,9	115,6	33,3	16,0
	12	116,5	122,5	36,7	54,1	155,8	123,4	37,9	17,5
	18	124,1	129,1	35,2	58,6	162,41	137,1	41,6	17,7
	24	128,7	134,1	46,3	63,9	173,2	152,2	48,3	18,2

Источник: составлено авторами по результатам исследований.

Source: compiled by the author on the basis of research.

Рассматривая полученные показатели подопытных животных, линейный рост отдельных статей в отдельные возрастные периоды был разным. Так, у молодняка контрольной группы прирост высоты в холке за первый год составил 38,4 см, за второй – 13,1 см. Аналогичное замедление роста в высоту наблюдается у телят опытной группы; прирост высоты в холке у них равнялся соответственно 42,6 и 12,2 см.

Несколько иначе росли животные в длину. До 12-месячного возраста телята обеих групп росли в длину довольно интенсивно. Прирост промеров в длину составил у животных контрольной группы 50,0 см, у опытных – 56,3 см.

По данным проведенных исследований, с 12- до 24-месячного возраста рост в длину замедляется в обеих группах. В контрольной группе этот показатель составил 29,2 см, а в опытной – 28,8 см.

С возрастом абсолютный прирост промеров в ширину и глубину замедляется, однако, относительный прирост их в сравнении с приростом высотных промеров в первый год жизни животных был выше. Например, у подопытного молодняка за период от рождения до 12-месячного возраста относительный прирост промера, ширины в груди составил по контрольной группе 221,4%, опытной – 235,2, ширины в маклоках – 236,6 и 247,7%, а высота в холке составила всего лишь 152,0 и 146,4%.

С 12- до 24-месячного возраста относительный прирост как высотных, так и широтных промеров был равным.

Полученные результаты показывают, что подопытные животные в первый год жизни росли быстрее как в ширину, так и в длину, чем в высоту. С 12- до 24-месячного возраста наблюдался равный относительный прирост, как в высотных, так и в широтных промерах.

На основании проведенных исследований установлено, что под влиянием типа кормления менялось телосложение животных: молодняк, выращенный на рационах с преобладанием объемистых кормов, имел по сравнению с животными, получавшими менее объемистые корма, большую глубину и обхват груди, большую длину туловища и зада и большую ширину в маклоках.

Следовательно, полученные результаты в опыте, а также данные других исследователей дают нам основание сделать заключение, что путем полноценного объемистого кормления можно вырастить здоровых крепких животных.

Для выращивания молодняка сельскохозяйственных животных одним из основных показателей является оплата корма на единицу продукции.

Таблица 5. Затраты кормовых единиц и переваримого протеина на 1 кг прироста подопытных телят

Table 5. Consumption of feed units and digestible protein per 1 kg gain of experimental calves

Возраст, месяц / Age, month	Затрачено на 1 кг прироста / Spent on 1 kg of gain			
	контрольная группа / control group		опытная группа / experimental group	
	кормовых единиц, кг / feed units, kg	переваримого протеина, г / digestible protein, g	кормовых единиц, кг / feed units, kg	переваримого протеина, г / digestible protein, g
0 – 3	3,91	413	3,56	452
3- 6	7,17	971	5,63	799
6 -12	9,08	968	7,07	811
12 -18	9,17	867	10,82	1094
18 – 24	14,89	1827	16,59	2101
0 – 24	9,23	1028	8,65	1013

Источник: составлено авторами по результатам исследований.

Source: compiled by the author on the basis of their own research.

Анализируя эффективность объемистого типа кормления при выращивании молодняка (табл. 5), необходимо отметить, что телята опытной группы затрачивали меньше кормов на единицу прироста.

Полученные результаты показали, что за период выращивания до 24-месячного возраста телята опытной группы затрачивали на один килограмм прироста на 0,58 корм. ед. и 15 граммов переваримого протеина меньше, чем на каждый килограмм прироста животных контрольной группы.

Для установления затрат питательных веществ на единицу прироста необходимо знать, за счет каких кормов эти питательные вещества поступили. Из 8,65 корм. ед., затраченных на килограмм прироста в опытной группе, 7,74 корм. ед. пришлось на вегетативные растительные корма и только 0,91 кг корм. ед. на концентраты. В контрольной группе животных расход кормовых единиц на один кг прироста составил соответственно 6,49 и 2,74 кг корм. ед.

Следовательно, при выращивании телок контрольной группы было израсходовано концентрированных кормов на килограмм прироста в 2,98 раза больше, чем на выращивание одного кг прироста в опытной группе.

Вывод

Из проведенных исследований можно сделать заключение, что объемистый тип кормления положительно сказывается на величину оплаты корма приростом телок, а по скорости роста молодняк опытной группы достоверно ($P \leq 0,05$) превосходят молодняк контрольной группы.

Список источников

1. Годжиев Р.С., Гогаев О.К., Тукфатулин Г.С. Влияние комплексных кормовых добавок с использованием сои на молочную продуктивность коров // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 4. С. 54-58.

2. Эффективность добавок адсорбентов в рационы бычков, откармливаемых в техногенной зоне РСО–Алания / В.Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 4. С.119-123.

3. Продуктивные качества коров черно-пестрой породы в зависимости от экогенеза / Г.П. Ковалева [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 3. С. 79-82.
4. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве. - М.: Колос, 1976. - 304 с.
5. Изучение рубцового метаболизма у откармливаемых бычков при скармливании зеленой массы и силоса из многокомпонентных посевов / В.Х. Темираев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 4. С. 128-133.
6. Влияние сои при скармливании дойным коровам на качество творога / Г.С. Тукфатулин [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 4. С. 63-67.
7. Тукфатулин Г.С., Гогаев О.К., Годжиев Р.С. Использование сои в рационах высокопродуктивных коров // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 2. С. 62-66.
8. Gogaev O.K., Morgoeva D.G., Demurova A.R., Karaeva Z.A., Tukfatulin G.S., Tokhtieva E.A. The use of tarragon in functional drinks based on milk whey // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. 2019. Т. 6. № 8. P. 14873-14880.

References

1. Godzhiev R.S., Gogaev O.K., Tukfatulin G.S. Effect of complex soybean-based feed additives on cows milk yield. *Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*. 2018;55(4): 54-58. (In Russ.).
2. Kairov V.R., Tukfatulin G.S., Dzodzieva E.S., Osikina R.V., Bokieva S.B. The effectiveness of adsorbents in the diets of steers fed in the technogenic zone of North Ossetia-Alania. *Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*. 2015;52(4): 119-124. (In Russ.).
3. Kovaleva G.P., Lapina M.N., Sulygina N.V., Vitol V.A. Productive qualities of black-pied cows depending on ecogenesis. *Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(3): 79-82. (In Russ.).
4. Ovsyannikov A.I. *Fundamentals of experimental work in animal husbandry*. Moscow: Kolos; 1976. (In Russ.).
5. Temiraev V.Kh., Tukfatulin G.S., Kebekov M.E., Dzodzieva E.S., Chokhataridi L.G. The study of ruminal metabolism in fattening steers when fed with green mass and silage of multicomponent crops. *Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*. 2015;52(4): 128-133. (In Russ.).
6. Tukfatulin G.S., Gogaev O.K., Godzhiev R.S., Nakastkheeva Kh.A. Effect of soybean fed to milk cows on the cottage cheese quality. *Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*. 2019;56(4): 63-67. (In Russ.).
7. Tukfatulin G.S., Gogaev O.K., Godzhiev R.S. Use of soybean in diets of highly productive cows. *Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*. 2019;56(2): 62-66. (In Russ.).
8. Gogaev O.K., Morgoeva D.G., Demurova A.R., Karaeva Z.A., Tukfatulin G.S., Tokhtieva E.A. et al. The use of tarragon in functional drinks based on milk whey. *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2019;6(8): 14873-14880.

Информация об авторах

Г. С. Тукфатулин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, SPIN-код: 6072-4937, Author ID: 455086;

Р. С. Годжиев – кандидат технических наук, доцент, SPIN-код: 8916-8336, Author ID: 990418

Вклад авторов

Тукфатулин Г. С. - поиск аналитических материалов в отечественных и зарубежных источниках, проведение анализа и подготовка первоначальных выводов, анализ полученных результатов, проведение экспериментов.

Годжиев Р. С. - осуществление критического анализа и доработка текста участие в обсуждении материалов статьи, совместное осуществление анализа научной литературы по проблеме исследования.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 15.11.2021; одобрена после рецензирования 24.12.2021; принята к публикации 25.01.2022.

Information about the authors

G. S. Tukfatulin – DSc (Agriculture), Professor, SPIN code: 6072-4937, Author ID: 455086

R. S. Godzhiev - PhD (Technical Sciences), Associate Professor, SPIN code: 8916-8336, Author ID: 990418

Contribution of the authors

Tukfatulin G. S. - search for analytical materials in domestic and foreign sources, analysis and preparation of initial conclusions, analysis of the results, experiments.

Godzhiev R. S. - implementation of critical analysis and revision of the text, participation in the discussion of the materials of the article, joint implementation of the analysis of scientific literature on the research problem.

The authors declare the absence of conflict of interest.

The article was submitted to the editorial office on 15.11.2021; approved after review 24.12.2021; accepted for publication 25.01.2022.



Научная статья
УДК 636.32/.38
DOI:10.54258/20701047_2022_59_1_101

Постэмбриональное развитие некоторых структурных элементов кожи грубошерстных овец

Олег Казбекович Гогаев¹, Альбина Руслановна Демурова²

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

¹texmen2@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7059-9694>

²demurova.albina.68@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8731-793X>

Аннотация. Познание процессов развития кожного покрова овец и факторов, влияющих на него в онтогенезе, установление специфических отличий в его строении у отдельных пород овец в различные возрастные периоды с учетом внешних условий, имеет большое значение для овцеводства. Целью данной работы является изучение породных различий в структуре кожи у грубошерстных пород в РСО–Алания. Объектом настоящего исследования служил молодняк романовской, тушинской и осетинской пород. Установлено, что романовские ягнята как при рождении, так и в годовалом возрасте по толщине коллагеновых волокон превосходили тушинских сверстников в среднем на 16,4-19,0% ($P>0,99$) и осетинских на 11,7-12,4% ($P>0,95$). В возрасте 12 месяцев романовские ярки по глубине залегания ПФ превосходили сверстниц осетинской породы в среднем на 31,3% и тушинской – 52,8%, а по глубине залегания ВФ, ширине лукович первичных и вторичных фолликулов подопытные группы ярков существенно не отличались. Романовские ярки в возрасте 12 месяцев превосходили тушинских сверстниц: по глубине залегания потовых желез на 42,6% и осетинских на 17,2%, по ширине секреторных отделов соответственно на 43,5 и 30,2%, по длине сальных желез – в 2,61-2,66 раза, по их ширине – в 1,54-1,58 раза. По количеству фолликулов в волосяном комплексе тушинские ярки закономерно, но недостоверно превосходили романовских и осетинских сверстниц. По количеству фолликулов на 1 мм² площади кожи во все учтенные возраста романовские ягнята превосходили тушинских сверстниц в среднем от 14,2 до 43,2% и осетинских – от 23,2 до 66,0%. У романовских ярков к 8-месячному возрасту из зачаточных вторичных фолликулов сформированными оказались 93,02, у тушинских – 85,04% и осетинских – 90,08%.

Ключевые слова: порода, романовская, тушинская, осетинская, волосяные фолликулы, потовые железы, сальные железы, коллагеновые волокна

Для цитирования: Гогаев О.К., Демурова А.Р. Постэмбриональное развитие некоторых структурных элементов кожи грубошерстных овец // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т 59. № 1. С. 101-113. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_101.

Scientific paper

Post-embryonic development of some structural skin elements of the coarse-wooled sheep

Oleg K. Gogaev¹, Albina R. Demurova²

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

¹texmen2@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7059-9694>

²demurova.albina.68@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8731-793X>

Abstract. The following factors are of great importance for sheep breeding: 1) knowledge of the processes of sheep skin development; 2) the factors affecting it in ontogenesis; 3) the establishment of specific differences in its structure in certain sheep breeds in different age periods; 4) taking into account external conditions. The purpose of this paper is to study breed differences in the structure of the skin of coarse-wooled breeds in North

Ossetia-Alania. The object of this study is the young stock of the Romanovskaya, Tushinskaya and Ossetian breeds. It has been established that Romanovskaya lambs both at birth and at the age of one year surpassed Tushinskaya peers by an average of 16.4-19.0% ($P>0.99$) and Ossetian ones by 11.7-12.4% in terms of collagen fibers thickness ($P>0.95$). At the age of 12 months, the Romanovskaya yearling ewes exceeded their peers of the Ossetian breed by an average of 31.3% and the Tushinskaya breed by 52.8% in terms of the PH depth. The experimental groups of yearling ewes did not differ significantly in the SF depth and in the width of the bulbs of the primary and secondary follicles. Romanovskaya yearling ewes at the age of 12 months surpassed Tushinskaya peers in terms of the depth of the sweat glands by 42.6% and Ossetian ones by 17.2%, in the width of the secretory sections by 43.5 and 30.2%, respectively, in the length of the sebaceous glands in 2.61-2.66 times and in their width in 1.54-1.58 times. In terms of the number in the wool complex follicles, the Tushinskaya breed naturally but unreliably exceeded the Romanovskaya and Ossetian peers. In terms of the number of follicles per 1 mm² of skin area, at all recorded ages, Romanovskaya lambs outperformed Tushinskaya peers by an average of 14.2 to 43.2% and Ossetian lambs by 23.2 to 66.0%. By the age of 8 months Romanovskaya yearling ewes had 93.02% of the rudimentary secondary follicles, Tushinskaya - 85.04% and Ossetian - 90.08% respectively.

Keywords: *breed, Romanovskaya, Tushinskaya, Ossetian, wool follicles, sweat glands, sebaceous glands, collagen fibers*

For citation: Gogaev O.K., Demurova A.R. Post-embryonic development of some structural skin elements of the coarse-wooled sheep. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;59(1): 101-113. Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_101.

Введение. Исходя из современных реалий, основной задачей овцеводства является увеличение производства продукции с наименьшими затратами.

Как отмечал С.Н. Боголюбский, управление процессами онтогенеза животных является очень важной проблемой животноводства. В основе ее лежат общие закономерности периодизации и реактивности развития животных. Овладение этими закономерностями требует детального знания онтогенеза объектов, развитием которых мы желаем управлять [3].

Познание процессов развития кожного покрова овец и факторов, влияющих на него в онтогенезе, установление специфических отличий в его строении у отдельных пород овец в различные возрастные периоды с учетом внешних условий, имеет большое значение для овцеводства.

По Н.Д. Лаговой изучение закономерностей развития кожи по морфологическим признакам помимо практического значения представляет и специальный интерес для понимания сущности процессов структурообразования в коже, являющейся чрезвычайно сложным и своеобразным органом, в котором основные структурные единицы представлены волокнистыми образованиями [13].

К наиболее интересным работам, посвященным изучению кожи овец в постэмбриональный период, относятся исследования Н.А. Диомидовой, Е.П. Панфиловой, Г.С. Авсаджанова с его учениками, В.В. Абонеева и др. [1; 2; 10; 15].

Научную школу в 50-х годах прошлого столетия создали Г.Ф. Мухин и Г.С. Авсаджанов, продолжателем которых стал Х.Е. Кесаев. В настоящее время кафедра частной зоотехнии продолжает исследования в этом направлении [2; 14; 12].

Г.Ф. Мухин отмечал, что в зоотехнической оценке большое значение имеет кожа, как орган, характеризующий конституциональный тип и указывающий на состояние и продуктивность животного [14].

Вопросам взаимосвязи между состоянием кожи и продуктивностью овец большое внимание уделяли Г.С. Авсаджанов, Х.Е. Кесаев, П.П. Корниенко, О.К. Гогаев и др., И.И. Дмитрик и др. [1; 4-8; 11; 20].

Целью данной работы является изучение породных различий в структуре кожи у грубошерстных пород в РСО–Алания.

Материалы и методы исследований. Объектом настоящего исследования служил молодой, полученный в двух хозяйствах Республики Северная Осетия–Алания. Это АО «Саниба» Пригородного района, занимающийся разведением тушинской и осетинской пород и ООО «Ираф-Агро» Ирафского района - овец романовской породы.

Для изучения гистологической структуры кожи во время ягнения отобрали по 10 голов ярок разных пород: романовская, тушинская и осетинская. Образцы кожи брали при рождении, в 4, 8 и 12-месячном возрасте методом биопсии, используя нож-отборник, изготовленный профессором

Авсаджановым Г.С. и его учениками, использование которого снижает затраты труда минимально травмируя животное. Нож имеет диаметр 2 сантиметра и площадь 3,14 см². Конструкция ножа-отборника позволяет регулировать глубину врезания в кожу, что дает возможность взятия образцов кожи у овец и других видов животных, независимо от толщины кожи. Для приготовления кожи использовали классическую методику Диомидовой Н.А. и др. [9].

Результаты исследований и их обсуждение. Согласно полученным данным, приведенным в табл. 1, при рождении романовские ягнята по толщине коллагеновых волокон превосходили сверстниц осетинской породы на 11,72% ($P>0,95$), а тушинской на 16,4% ($P>0,99$). В связи с ростом животного происходило и увеличение толщины коллагеновых волокон в коже. В подсосный период отмечено небольшое утолщение коллагеновых волокон у ягнят романовской породы на 3,90%, и более интенсивное - у тушинских сверстниц (13,64%) и осетинских – 12,38%, что способствовало снижению преимущества первых до 6,40%.

Таблица 1. Возрастные изменения толщины пучков коллагеновых волокон кожи, мкм
Table 1. Age-related changes in skin collagen fiber bundlet thickness, μm

Возраст / Age	Порода / Breed		
	романовская / Romanovskaya	тушинская / Tushinskaya	осетинская / Ossetian
При рождении / At birth	12,8 ± 0,53	11,0 ± 0,25	11,3 ± 0,22
4 месяцев / 4 months	13,3 ± 0,50	12,5 ± 0,32	12,7 ± 0,28
8 месяцев / 8 months	14,6 ± 0,58	13,5 ± 0,32	13,9 ± 0,29
12 месяцев / 12 months	14,4 ± 0,51	12,1 ± 0,31	12,4 ± 0,24

Источник: составлено автором на основании данных.
Source: compiled by the author on the basis of data.

Следующий возрастной период, то есть от 4 до 8 месяцев, происходило снижение интенсивности роста толщины пучков коллагеновых волокон и изменения варьировались в пределах от 8,00% у молодняка тушинской породы до 9,77% у сверстниц романовской породы.

Заключительный период, то есть период от 8 до 12 месяцев характеризуется небольшим снижением толщины пучков коллагеновых волокон у романовских ярок (на 0,2 мкм), и более заметное – у сверстниц осетинской (1,5 мкм), и тушинской (1,4 мкм), в результате этого в 12-месячном возрасте разница в пользу первых составила 16,13 - 19,0% ($P>0,99$).

Наши исследования совпадают с данными О.К. Гогаева и др., которые утверждают, что в коже подопытных ягнят волосяные фолликулы расположены двумя ярусами, причем глубже лежат первичные фолликулы [17]. Из анализа данных табл. 2 следует, что при рождении ягнята всех трех пород имеют практически одинаковые показатели глубины залегания всех типов волосяных фолликулов, имея лишь незначительные колебания. Вместе с тем, с возрастом в зависимости от интенсивности роста и развития кожи увеличивалась и глубина залегания волосяных фолликулов, имея определенные закономерности по типам фолликулов и по происхождению ягнят.

Так, в подсосный период, то есть от рождения до 4-месячного возраста в коже ягнят романовской породы первичные фолликулы углубились в среднем на 37,1%, тогда как у осетинских сверстниц данный показатель составил 17,52%, а тушинских - 12,3%. В результате этого в 4-месячном возрасте романовские ягнята превосходили сверстниц тушинской и осетинской пород соответственно на 24,89 и 18,26% ($P>0,99$).

В период от 4 до 8 месяцев значительно снизились темпы углубления первичных фолликулов в коже подопытных ярок. За указанный период относительно более высокими темпами углубления первичных фолликулов отличались романовские ярки (коэф. роста 1,163), чем их осетинские (коэф. роста 1,049) и тушинские (коэф. роста 1,018) сверстницы, что способствовало повышению разницы на 31,1 - 42,6% в пользу первых. В период от 8 до годовалого возраста глубина залегания первичных фолликулов в коже романовских ярок уменьшилась на 2,6%, а их сверстниц осетинской породы на 2,8% и тушинской - на 9,1%, следовательно, в годовалом возрасте преимущество романовских ярок составляло по сравнению со сверстницами тушинской породы 52,8% ($P>0,99$) и осетинской – 31,3% ($P>0,99$).

Таблица 2. Динамика глубины залегания и ширины луковок волосяных фолликулов ярок, мкм
Table 2. Dynamics of hair follicle depth and width of hair follicles of yearling ewes, μm

Порода / Breed	Глубина залегания луковок волосяных фолликулов / Depth of bulb hair follicles		Ширина луковок волосяных фолликулов / Width of hair follicles bulbs	
	первичных / primary follicle	вторичных / secondary follicle	первичных / primary follicle	вторичных / secondary follicle
При рождении / At birth				
Романовская / Romanovskaya	1090,2 ± 43,12	628,5 ± 27,38	137,8 ± 6,02	64,1 ± 2,55
Тушинская/ Tushinskaya	1066,0 ± 30,52	627,9 ± 25,08	130,5 ± 7,16	64,6 ± 3,63
Осетинская / Ossetian	1075,6 ± 35,41	635,8 ± 24,22	132,4 ± 5,33	65,4 ± 2,07
4 месяцев / 4 months				
Романовская / Romanovskaya	1495,0 ± 55,26	946,9 ± 34,28	141,2 ± 6,06	71,5 ± 2,79
Тушинская/ Tushinskaya	1197,0 ± 63,21	887,8 ± 31,07	133,0 ± 4,75	84,1 ± 3,31
Осетинская / Ossetian	1264,1 ± 43,59	912,5 ± 29,41	136,7 ± 3,28	86,6 ± 2,85
8 месяцев / 8 months				
Романовская / Romanovskaya	1738,7 ± 71,49	987,4 ± 42,05	164,8 ± 6,58	88,1 ± 3,34
Тушинская/ Tushinskaya	1219,1 ± 43,01	933,2 ± 31,66	156,1 ± 4,35	86,5 ± 3,51
Осетинская / Ossetian	1326,7 ± 41,93	943,9 ± 27,62	161,5 ± 4,49	88,3 ± 2,08
12 месяцев / 12 months				
Романовская / Romanovskaya	1693,2 ± 60,32	952,4 ± 34,10	172,4 ± 6,70	92,5 ± 3,59
Тушинская/ Tushinskaya	1108,1 ± 43,54	884,4 ± 30,78	166,8 ± 5,29	88,0 ± 2,07
Осетинская / Ossetian	1289,5 ± 38,26	921,7 ± 25,79	169,3 ± 5,41	90,3 ± 2,17

Источник: составлено автором на основании данных.

Source: compiled by the author on the basis of data.

Что касается глубины залегания вторичных фолликулов, то по темпам их углубления они значительно уступают первичным фолликулам, причем романовские ягнята по данному показателю отличаются от сверстниц. Так, по темпам углубления вторичных фолликулов разница между группами ягнят менее заметна (50,7% – романовских, 43,5% - осетинских и 41,4% – тушинских), следовательно, в 4-месячном возрасте преимущество романовских ягнят над сверстницами тушинской породы составляло 6,7% и осетинской – 3,8%. Аналогичная закономерность имеется и в следующий период, поэтому разница в 4,6-5,8% в возрасте 8 месяцев сохраняется в пользу романовских ярок.

В возрасте 12 месяцев отмечено небольшое снижение глубины залегания вторичных фолликулов у ярок всех подопытных групп (2,4–5,5%), при этом преимущество в 3,3-7,7% сохраняется за романовскими ярками. Следует указать, что превосходство романовских ярок по глубине залегания вторичных фолликулов в отличие от глубины залегания первичных была недостоверной.

Показатели отношения глубины залегания первичных волосяных фолликулов к глубине залегания вторичных волосяных фолликулов у разных пород были разными. Например, при рождении этот показатель у романовских ярок составлял 1,73, у тушинских – 1,70 и осетинских – 1,69. Но уже в 4-месячном возрасте, хотя и произошло снижение отношения глубины залегания волосяных луковок первичных фолликулов к аналогичному показателю вторичных фолликулов во всех группах, ягнята романовской породы значительно превосходили сверстниц тушинской и осетинской пород. У первых этот показатель был 1,58, а у местных грубошерстных пород 1,35 и 1,38. В следующие возрастные периоды, то есть в 8 и 12-месячном возрасте это отношение увеличилось у ярок романовской породы до 1,76-1,78, тогда как у тушинских колебалось в пределах от 1,31 в 8-месячном возрасте до 1,25 в годовалом, а у сверстниц осетинской породы в обоих периодах – 1,40.

Результаты исследований показали, что у подопытных ярок происходит закономерное увеличение ширины луковиц от рождения до годовалого возраста: у первичных фолликулов романовских ярок – на 25,1, тушинских и осетинских – на 27,8%, у вторичных соответственно 44,3; 36,2 и 38,1%. При этом подопытные ярки мало отличаются по ширине луковиц как первичных фолликулов, так и вторичных и преимущество романовских ярок не превышает 6,2 по первичным и 5,1% - по вторичным.

Отношение ширины луковиц первичных волосяных фолликулов к аналогичному показателю вторичных фолликулов показывает уравненность шерсти по толщине. Это особенно значимо для овец с однородной шерстью, чем для овец с неоднородной. Но для грубошерстных пород с неоднородной шерстью данный показатель является критерием разницы по толщине остевых волокон и пуха. По утверждению Г.С. Авсаджанова и др. «чем меньше результаты этого отношения, тем шерсть уравненнее по тонине» [2]. Анализируя данные отношения ширины первичных фолликулов к ширине вторичных, следует отметить, что при рождении ягнота всех трех пород имели одинаковые показатели (2,15-2,20), однако к 4-месячному возрасту отношение ширины луковиц первичных волосяных фолликулов к ширине луковиц вторичных фолликулов снижалось не с одинаковой интенсивностью. Так, в 4-месячном возрасте это отношение составляло у романовских ярок 1,97, а у тушинских и осетинских 1,58.

Кожа у изучаемых ягнят всех трех изучаемых пород имела довольно развитый железистый аппарат, составляющими которого являются потовые и сальные железы, которые принимают участие в водно-солевом обмене и выделении из организма продуктов обмена веществ. Сальные железы ягнят представляют собой двудольные мешочки, которые открываются своими протоками во влагалище первичного волосяного фолликула. Данные, характеризующие железистый аппарат кожи, приведены в табл. 3.

Таблица 3. Возрастная динамика железистого аппарата кожи ярок, мкм
Table 3. Age dynamics of the glandular apparatus of the yearling ewes' skin, μm

Порода / Breed	Потовые железы / Sweat glands		Сальные железы / Sebaceous glands	
	глубина залегания / depth	ширина секреторного отдела / width of the secretory section	длина / length	ширина / width
При рождении / At birth				
Романовская / Romanovskaya	1238,4 ± 56,06	80,1 ± 3,46	188,3 ± 7,24	59,1 ± 2,49
Тушинская / Tushinskaya	977,9 ± 47,6	57,3 ± 3,52	77,0 ± 1,30	37,4 ± 0,92
Осетинская / Ossetian	1149,4 ± 51,07	62,9 ± 3,22	75,7 ± 0,94	38,3 ± 0,72
4 месяцев / 4 months				
Романовская / Romanovskaya	1486,7 ± 64,78	94,5 ± 3,82	216,6 ± 7,85	90,6 ± 3,34
Тушинская / Tushinskaya	1056,0 ± 12,0	66,7 ± 2,32	89,2 ± 2,20	46,3 ± 0,81
Осетинская / Ossetian	1193,1 ± 49,51	71,4 ± 3,81	84,9 ± 1,76	49,0 ± 0,81
8 месяцев / 8 months				
Романовская / Romanovskaya	1789,3 ± 80,44	96,9 ± 3,49	237,1 ± 7,92	101,5 ± 3,61
Тушинская / Tushinskaya	1239,1 ± 11,3	68,5 ± 1,81	84,3 ± 2,03	43,0 ± 0,93
Осетинская / Ossetian	1370,7 ± 54,18	75,8 ± 2,33	83,4 ± 1,38	45,7 ± 0,64
12 месяцев / 12 months				
Романовская / Romanovskaya	1672,6 ± 61,68	90,1 ± 3,08	201,5 ± 7,21	89,6 ± 3,21
Тушинская / Tushinskaya	1173,0 ± 14,9	62,8 ± 0,83	77,1 ± 3,01	30,8 ± 1,62
Осетинская / Ossetian	1420,6 ± 11,23	69,2 ± 1,45	75,8 ± 1,26	38,2 ± 0,76

Источник: составлено автором на основании данных.

Source: compiled by the author on the basis of data.

Из данных, приведенных в табл. 3, следует, что по глубине залегания потовых желез романовские ярочки при рождении превосходили сверстниц осетинской породы на 7,2% и тушинской - на 21,0%, а по ширине секреторных отделов соответственно на 21,5 и 28,5% ($P > 0,99$).

При рождении уровень глубины залегания потовых желез составил у изучаемых ягнят романовской породы 0,74, тушинской – 0,83 и осетинской – 0,81 от показателей годовалых ярочек, а ширина потовых желез соответственно – 0,89 и 0,91.

За период от момента рождения до 8-месячного возраста углубление потовых желез романовских ярков составило 44,5%, а у тушинских – 26,7%, осетинских – 19,3%, а ширина секреторных отделов соответственно увеличилась на 21,0; 19,5 и 20,5%. Указанные показатели способствовали достижению превосходства романовских ярков в возрасте 8 месяцев по глубине залегания над ярками осетинской породы на 30,5% и тушинской – на 44,4% ($P > 0,999$) и ширине секреторных отделов соответственно на 27,8 и 65,6% ($P > 0,999$).

Период от 8 до 12 месяцев характеризовался уменьшением толщины кожи, в связи с этим происходило и некоторое снижение глубины залегания потовых желез, у романовских ярков оно составило 6,5%, а ширина секреторных отделов – на 7,0%, у тушинских сверстниц соответственно на 5,3 и 8,3%, а у осетинских, наоборот, глубина залегания потовых желез увеличилось на 3,6% и ширина уменьшилась на 8,7%. Таким образом, в возрасте 12 месяцев романовские ярки по глубине залегания потовых желез превосходили сверстниц тушинской породы на 42,6 и ярков осетинской породы на 17,7%, а по ширине секреторных отделов соответственно на 43,5 и 30,2% ($P > 0,999$).

Секреторная деятельность сальных желез тесно связано с их размерами. По полученным данным при рождении романовские ярочки по длине сальных желез в 2,44-2,49 раза превосходили аналогичный показатель тушинских и осетинских сверстниц. За подсосный период наблюдается практически одинаковое увеличение длины сальных желез у ягнят всех трех пород (романовская – 15,0%; тушинская – 15,8% и осетинская – 12,1%), при этом сохраняется в 2,55-2,43 раза преимущество романовских ярочек по данному показателю.

В период от 4 до 8 месяцев у ягнят романовской породы увеличение длины сальных желез в среднем составило 9,5%, а у сверстниц тушинской и осетинской пород, наоборот, произошло уменьшение длины сальных желез соответственно на 5,8 и 1,8%. В соответствии с этим преимущество ярочек романовской породы по данному показателю возросло до 2,81-2,84 раза. В период зимнего содержания у романовских ярков длина сальных желез уменьшилась на 15,0%, у тушинских – на 8,2% и осетинских – 10,0%. Таким образом, романовские ярки по длине сальных желез в годовалом возрасте превосходили тушинских и осетинских сверстниц в среднем в 2,61-2,66 раза ($P > 0,999$).

Романовские ягнята значительно превосходили сверстниц тушинской и осетинской пород и по ширине сальных желез. Преимущество романовских ярков при рождении составило 1,54-1,58 раза, с возрастом разница увеличивалась и в годовалом возрасте составляла 2,34-2,91 раза ($P > 0,999$).

По утверждению Н.А. Диомидовой, Г.С. Авсаджанова, О.К. Гогаева в коже ягнят к моменту рождения заложены всешерстные фолликулы, но в зависимости от факторов, действующих на них, в дальнейшем продуцирует только некоторая часть, а остальные остаются в зачаточном состоянии [1; 11; 16-19].

Наши исследования по изучению фолликулярного фонда подопытных ярков представлены в табл. 4-7. Прежде всего, рассмотрим количественный состав фолликулов в волосяной группе (кожном комплексе).

Волосяная группа в коже овец состоит из первичных и вторичных фолликулов. Результаты их подсчета в волосяной группе приводятся в табл. 4, из которых видно, что в учтенные возраста число первичных фолликулов в коже ягнят тушинской и осетинской пород составляет 1,9-2,0 шт., романовские сверстницы уступают им в среднем на 5,3-5,6%, по количеству вторичных фолликулов в разные возраста преимущество достигает 9,2%, однако имеющиеся различия недостоверны.

По общему количеству фолликулов в волосяной группе ведущее место принадлежит тушинским ягнятам с разницей 5,1% - при рождении, а в другие возраста преимущество достигает 8,7%. Таким образом, по количеству фолликулов в волосяной группе тушинские ягнята имеют закономерное преимущество, однако имеющиеся различия математически недостоверны.

Подтверждением утверждения закладки волосяных фолликулов в утробный период жизни является относительное постоянное число отношения количества вторичных фолликулов к числу первичных фолликулов, то есть к моменту рождения ягненка имеются все структурные элементы, характерные для зрелого животного.

Таблица 4. Количество фолликулов в кожном комплексе подопытных ярок
Table 4. Number of follicles in the skin complex of experimental yearling ewes

Порода / Breed	Количество волосяных фолликулов, шт. / Number of hair follicles, pcs.			Отношение ВФ / ПФ / Ratio SF/PF
	всего / total amount	в том числе / including		
		первичных / primary	вторичных / secondary	
При рождении / At birth				
Романовская / Romanovskaya	15,7 ± 0,73	1,9 ± 0,06	13,8 ± 0,63	7,26
Тушинская / Tushinskaya	16,5 ± 0,33	2,0 ± 0,06	14,5 ± 0,52	7,25
Осетинская / Ossetian	15,0 ± 0,41	2,0 ± 0,04	13,0 ± 0,31	6,50
4 месяцев / 4 months				
Романовская / Romanovskaya	15,0 ± 0,68	1,8 ± 0,05	13,2 ± 0,54	7,33
Тушинская / Tushinskaya	16,2 ± 0,48	1,9 ± 0,04	14,3 ± 0,67	7,53
Осетинская / Ossetian	14,8 ± 0,46	2,0 ± 0,04	12,8 ± 0,39	6,40
8 месяцев / 8 months				
Романовская / Romanovskaya	14,9 ± 0,62	1,8 ± 0,05	13,1 ± 0,55	7,28
Тушинская / Tushinskaya	16,2 ± 0,41	1,9 ± 0,06	14,3 ± 0,44	7,53
Осетинская / Ossetian	14,6 ± 0,39	2,0 ± 0,04	12,6 ± 0,31	6,30
12 месяцев / 12 months				
Романовская / Romanovskaya	14,7 ± 0,63	1,8 ± 0,05	12,9 ± 0,52	7,17
Тушинская / Tushinskaya	15,7 ± 0,68	1,9 ± 0,06	13,8 ± 0,50	7,26
Осетинская / Ossetian	14,6 ± 0,46	2,0 ± 0,03	12,6 ± 0,34	6,30

Источник: составлено автором на основании данных.

Source: compiled by the author on the basis of data.

Изучение возрастных изменений (табл. 5) количества развитых и неразвитых (зачаточных) вторичных фолликулов в волосяной группе кожи подопытных ярок показывает, что при рождении у романовских и тушинских ярок количество развитых фолликулов в волосяной группе оказалось одинаковым с результатом 7,2 шт., что на 12,5% больше чем у их сверстниц осетинской породы. По отношению к общему количеству вторичных фолликулов у романовских ярок развитыми оказалось 52,17%, что на 2,51 ед. больше, чем в коже тушинских сверстниц и 0,53 ед. – осетинских.

В последующие возрастные периоды зачатки развиваются и начинают продуцировать шерстинки. Однако здесь следует подчеркнуть, что в коже романовских ярок данный процесс происходил более интенсивно, чем в коже сверстниц. Так, в возрасте 4 месяцев число развитых фолликулов в коже романовских ярок возросло на 54,2% и достигло 11,1 шт., тогда как у тушинских сверстниц эти показатели составили 40,3% и 10,1 шт., и у осетинских соответственно 47,69% и 9,3 штуки. В результате этого в волосяной группе первых развитыми оказались 84,09% фолликулов, что на 11,43-13,46 ед. больше, чем у сверстниц осетинской и тушинской пород.

В период от 4 до 8 месяцев формирование шерстинок у осетинских ярок происходило более высокими темпами (24,73%), чем у тушинских (23,80%) и романовских (10,8%). Вследствие этого в 8-месячном возрасте доля развитых вторичных волосяных фолликулов в коже романовских ярок составляла 93,89%, у осетинских – 92,06% и тушинских – 87,41%. В возрасте 12 месяцев в коже подопытных ярок всех трех групп зачаточных фолликулов не обнаружено.

Исходя из данных, приведенных в табл. 8, следует, что новорожденные ярочки тушинской и романовской пород имели почти одинаковое количество первичных волосяных фолликулов на 1 мм² площади кожи и превосходили сверстниц осетинской породы на 11,2-12,7% (P>0,95).

Таблица 5. Формирование шерстинок из зачаточных фолликулов в волосяной группе
Table 5. Formation of wool from rudimentary follicles in the hair group

Порода / Breed	Количество волосяных фолликулов / Number of hair follicles				
	всего / total amount	в том числе / including			
		развитых / mature		зачаточных / rudimentary	
	шт. / pcs	шт. / pcs	%	шт. / pcs	%
При рождении / At birth					
Романовская / Romanovskaya	13,8 ± 0,63	7,2 ± 0,34	52,17	6,6 ± 0,27	47,83
Тушинская/ Tushinskaya	14,5 ± 0,38	7,2 ± 0,26	49,66	7,3 ± 0,41	50,34
Осетинская / Ossetian	12,2 ± 0,31	6,3 ± 0,21	51,64	5,9 ± 0,18	48,36
4 месяцев / 4 months					
Романовская / Romanovskaya	13,2 ± 0,54	11,1 ± 0,50	84,09	2,1 ± 0,08	15,91
Тушинская/ Tushinskaya	14,3 ± 0,41	10,1 ± 0,34	70,63	4,2 ± 0,13	29,37
Осетинская / Ossetian	12,8 ± 0,39	9,3 ± 0,34	72,66	3,5 ± 0,16	27,34
8 месяцев / 8 months					
Романовская / Romanovskaya	13,1 ± 0,55	12,3 ± 0,54	93,89	0,8 ± 0,03	6,11
Тушинская/ Tushinskaya	14,3 ± 0,51	12,5 ± 0,6	87,41	1,8 ± 0,06	12,59
Осетинская / Ossetian	12,6 ± 0,31	11,6 ± 0,32	92,06	1,0 ± 0,04	27,34
12 месяцев / 12 months					
Романовская / Romanovskaya	12,9 ± 0,52	12,9 ± 0,56	100	-	-
Тушинская/ Tushinskaya	13,8 ± 0,49	13,8 ± 0,49	100	-	-
Осетинская / Ossetian	12,9 ± 0,34	12,9 ± 0,34	100	-	-

Источник: составлено автором на основании данных.

Source: compiled by the author on the basis of data.

По количеству вторичных волосяных фолликулов наблюдалось явное преимущество ягнят романовской породы, с опережением сверстниц тушинской породы на 52,5% ($P > 0,999$) и осетинской - 77,7% ($P > 0,99$). Такая же закономерность наблюдалась и по общему количеству волосяных фолликулов.

За подсосный период в связи с ростом ягнят и увеличением площади кожи количество первичных фолликулов у романовских ягнят сократилось в 2,04 раза, у тушинских – в 1,49 раза и осетинских – 1,56 раз. В результате этого у тушинских ягнят в возрасте 4 месяцев первичных фолликулов на 1 мм² площади кожи оказалось 11,4 шт., что на 37,3% больше, чем у сверстниц романовской породы и на 18,8% - осетинской.

В период от 4 до 8 месяцев в связи более интенсивным сокращением количества первичных фолликулов у тушинских ярок (47,4% против, 34,9 – у романовских и 40,6 – у осетинских), при этом разница между группами сократилась. В конечном итоге, в возрасте 12 месяцев по количеству первичных фолликулов на 1 мм² площади кожи тушинские ярки опережали сверстниц осетинской породы на 5,5% и романовской - на 12,5% ($P > 0,95$).

Подопытные ягнята по количеству вторичных фолликулов на 1 мм² площади кожи отличались более рельефно, чем по количеству первичных. Так, по данным табл.6, при рождении романовские ягнята по числу вторичных фолликулов превосходили тушинских сверстниц в среднем на 52,5% и осетинских – на 77,7%, при $P > 0,999$. Однако в момент отбивки преимущество романовских ягнят сократилось более чем в два раза с тушинскими ярками – на 24,1% и осетинскими – 31,0% после того, когда в подсосном периоде у романовских ягнят произошло более интенсивное сокращение вторичных фолликулов (2,05 раза), чем у тушинских (1,67 раза) и осетинских (1,51 раза).

Таблица 6. Количество фолликулов на 1 мм² площади кожи ярок
Table 6. Number of follicles per 1 mm² of yearling ewes' skin

Порода / Breed	Количество волосяных фолликулов, шт. / Number of hair follicles, pcs.			Отношение ВФ/ПФ / Ratio SF/PF
	всего / total amount	в том числе / including		
		первичных / primary	вторичных / secondary	
При рождении / At birth				
Романовская / Romanovskaya	138,3 ± 6,52	16,9 ± 0,51	121,4 ± 5,53	7,18
Тушинская / Tushinskaya	96,6 ± 2,31	17,0 ± 0,39	79,6 ± 2,35	4,68
Осетинская / Ossetian	83,3 ± 2,24	15,0 ± 0,26	68,3 ± 2,18	4,55
4 месяцев / 4 months				
Романовская / Romanovskaya	67,5 ± 3,37	8,3 ± 0,25	59,2 ± 2,43	7,13
Тушинская / Tushinskaya	59,1 ± 1,96	11,4 ± 0,35	47,7 ± 1,57	4,63
Осетинская / Ossetian	54,8 ± 1,14	9,6 ± 0,21	45,2 ± 1,29	4,70
8 месяцев / 8 months				
Романовская / Romanovskaya	44,1 ± 1,86	5,4 ± 0,15	38,7 ± 1,62	7,17
Тушинская / Tushinskaya	33,4 ± 1,12	6,0 ± 0,16	27,4 ± 0,77	4,57
Осетинская / Ossetian	31,9 ± 0,83	5,7 ± 0,11	26,2 ± 0,61	4,60
12 месяцев / 12 months				
Романовская / Romanovskaya	39,3 ± 1,68	4,8 ± 0,15	34,5 ± 1,39	7,19
Тушинская / Tushinskaya	30,4 ± 0,95	5,4 ± 0,17	24,8 ± 0,66	4,59
Осетинская / Ossetian	29,3 ± 0,47	5,1 ± 0,24	24,2 ± 0,41	4,74

Источник: составлено автором на основании данных.
Source: compiled by the author on the basis of data.

После отбивки у романовских ягнят число вторичных фолликулов на 1 мм² площади кожи в среднем сократилось на 34,6%, у тушинских – на 47,4% и осетинских – на 42,0%, в результате этого в возрасте 8 месяцев преимущество романовских ярок по данному показателю составляло по сравнению с молодняком тушинской породы 41,2% и осетинской – 47,7%. Примерно такая же разница (39,1-42,6%) сохранилась между группами и в годовалом возрасте ($P > 0,999$).

По общему числу всех фолликулов на 1 мм² площади кожи с учетом сокращения их количества с возрастом, во все учтенные возраста романовские ягнята превосходили тушинских сверстниц в среднем от 14,2 до 43,2% и осетинских от 23,2 до 66,0%.

Определенный интерес представляет процесс формирования шерстинок из зачаточных фолликулов на 1 мм² площади кожи. Анализ данных таблицы 7 показывает, что на 1 мм² площади кожи у новорожденных романовских ярок оказалось 62,6 шт. развитых фолликулов, что на 37,3% превышает показатель сверстниц тушинской породы и на 69,6% - осетинской, однако по уровню формирования шерстинок на первое место с 57,29% вышли тушинские ягнята.

В возрасте 4 месяцев, в связи с увеличением размеров кожи, количество вторичных фолликулов на 1 мм² площади кожи резко сократилось, но в этих условиях количество развитых фолликулов у романовских ярок возросло до 49,5 шт., что на 63,4% больше, чем у тушинских и на 56,6%, чем осетинских. По отношению к общему числу вторичных фолликулов развитыми у романовских ярок оказались 83,61% фолликулов, тогда как у тушинских сверстниц данный показатель отставал на 20,09 ед. и осетинских на 13,7 ед.

В возрасте 8 месяцев из 38,7 шт. вторичных фолликулов развитыми у романовских ярок оказались 93,02%, тушинские сверстницы в данный период уступили первым в среднем на 8,0 ед., а осетинские 2,94 ед. Таким образом, у романовских ярок к 8-месячному возрасту практически закончи-

лось формирование шерстинок из зачаточных фолликулов, тогда как у тушинских и осетинских сверстниц данный процесс продолжался до годовалого возраста.

Таблица 7. Формирование шерстинок из зачаточных фолликулов на 1 мм² площади кожи
Table 7. Formation of wool from rudimentary follicles per 1 mm² of skin area

Порода / Breed	Количество волосяных фолликулов / Number of hair follicles				
	всего / total	в том числе / including			
		развитых / mature		зачаточных / rudimentary	
	шт. / pcs	шт. / pcs	%	шт. / pcs	%
При рождении / At birth					
Романовская / Romanovskaya	121,4 ± 5,53	62,6 ± 2,44	51,56	58,8 ± 2,39	48,44
Тушинская / Tushinskaya	79,6 ± 2,35	45,6 ± 1,66	57,29	34,0 ± 1,17	42,71
Осетинская / Ossetian	68,3 ± 2,18	36,9 ± 1,94	54,03	31,4 ± 1,09	45,97
4 месяцев / 4 months					
Романовская / Romanovskaya	59,2 ± 2,43	49,5 ± 2,23	83,61	9,7 ± 0,37	16,39
Тушинская / Tushinskaya	47,7 ± 1,57	30,3 ± 0,85	63,52	17,4 ± 0,58	36,48
Осетинская / Ossetian	45,2 ± 1,29	31,6 ± 0,94	69,91	13,6 ± 0,43	30,09
8 месяцев / 8 months					
Романовская / Romanovskaya	38,7 ± 1,62	36,0 ± 1,59	93,02	2,7 ± 0,10	6,98
Тушинская / Tushinskaya	27,4 ± 0,80	23,3 ± 0,71	85,04	4,1 ± 0,14	14,96
Осетинская / Ossetian	26,2 ± 0,61	23,6 ± 0,62	90,08	2,6 ± 0,08	9,92
12 месяцев / 12 months					
Романовская / Romanovskaya	34,5 ± 1,39	34,5 ± 1,39	100	-	-
Тушинская / Tushinskaya	24,8 ± 0,66	24,8 ± 0,66	100	-	-
Осетинская / Ossetian	24,2 ± 0,41	24,2 ± 0,41	100	-	-

Источник: составлено автором на основании данных.

Source: compiled by the author on the basis of data.

Заключение

Полученные нами данные позволяют сделать некоторые выводы:

- романовские ягнята как при рождении, так и в годовалом возрасте по толщине коллагеновых волокон превосходили тушинских сверстников в среднем на 16,4-19,0% ($P>0,99$) и осетинских на 11,7-12,4% ($P>0,95$);

- в возрасте 12 месяцев романовские ярки по глубине залегания ПФ превосходили сверстниц осетинской породы в среднем на 31,3% и тушинской - 52,8%, а по глубине залегания ВФ, ширине луковиц первичных и вторичных фолликулов подопытные группы ярков существенно не отличались;

- романовские ярки в возрасте 12 месяцев превосходили тушинских сверстниц: по глубине залегания потовых желез на 42,6% и осетинских на 17,2%, по ширине секреторных отделов соответственно на 43,5 и 30,2%, по длине сальных желез – в 2,61-2,66 раза, по их ширине – в 1,54-1,58 раза;

- по количеству фолликулов в волосяном комплексе тушинские ярки закономерно, но недостоверно превосходили романовских и осетинских сверстниц. Общее количество фолликулов в волосяном комплексе с возрастом почти не менялось. Это постоянство числа фолликулов в группе подтверждается и отношением числа ВФ к числу ПФ;

- по общему числу всех фолликулов на 1 мм² площади кожи, с учетом сокращения их количества с возрастом, во все учтенные возраста романовские ягнята превосходили тушинских сверстниц в среднем от 14,2 до 43,2% и осетинских – от 23,2 до 66,0%;

- у романовских ярков к 8-месячному возрасту из зачаточных вторичных фолликулов сформированными оказались 93,02, у тушинских – 85,04% и осетинских – 90,08%.

Список источников

1. Гистологическое строение кожи и характеристика рун молодняка овец различного происхождения / В.В. Абонеев [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 1 (57). С. 180-191. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-18.
2. Авсаджанов Г.С., Кесаев Х.Е., Гогаев О.К. Закономерности рунообразования у полутонкорунных и грубошерстных овец. Владикавказ: Изд-во Горский госагроуниверситет, 2003. 150 с.
3. Боголюбский С.Н. О задачах управления онтогенезом сельскохозяйственных животных // Закономерности индивидуального развития сельскохозяйственных животных / Под ред. С.Н. Боголюбского. М.: Наука, 1964. С.5-12.
4. Гогаев О.К., Демурова А.Р., Икоева Б.К. Влияние йодных добавок в рационе тушинских овец на динамику роста толщины кожи и ее слоев // Научная жизнь. 2020. Т. 15. Вып. 3. С. 426–433. DOI: 10.35679/1991-9476-2020-15-3-426-433
5. Гогаев О.К., Демурова А.Р., Наконечный Ю.В. Морфологические показатели кожи суягных маток тушинской породы при разном уровне кормления // Нива Поволжья. 2020. № 3(56). С. 87-94. DOI 10.36461/NP.2020.56.3.014.
6. Гистологическая структура кожи овец тушинской породы при добавках разных препаратов йода в рационах / О.К. Гогаев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 2. С. 109-117.
7. Закономерности формирования кожи и шерстного покрова кроссбредных овец в условиях Центрального Предкавказья / О.К. Гогаев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 3. С. 100-113.
8. Закономерности формирования кожи и волосяных фолликулов молодняка овец романовской породы в предгорных условиях Северного Кавказа / О.К. Гогаев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2016. Т. 53. № 1. С. 50-57.
9. Диамидова Н.А., Панфилова Е.П., Суслина Е.С. Методика исследования волосяных фолликулов у овец. М.: Издательство академии наук СССР, 1960. 39 с.
10. Диомидова Н.А. Применение гистологического метода в изучении онтогенеза кожи и волосяных фолликулов // Труды института морфологии животных им. А.Н. Северцева. 1957. Вып. 19. С. 5-23.
11. Дмитрик И.И. Взаимосвязь основных качественных характеристик шерсти с гистологической структурой кожи // Главный зоотехник. 2020. № 5. С. 39-46.
12. Кесаев Х.Е., Демурова А.Р. Гистоструктура кожи у овец разного происхождения // Овцы, козы, шерстяное дело. 2007. № 2. С. 45-46.
13. Лагова Н.Д. Гистогенез кожи у плодов каракульских овец // Труды института морфологии животных им. А.Н. Северцева. 1957. Вып. 19. С. 24-38.
14. Мухин Г.Ф. Морфологическая характеристика кожи овец в онтогенезе в условиях отгонно-пастбищного содержания // Труды института морфологии животных им. А.Н. Северцева. 1957. Вып. 19. С. 76-102.
15. Панфилова Е.П. Структура кожи у новорожденных ягнят дагестанской горной породы при различном уровне // Труды института морфологии животных им. А.Н. Северцева. 1957. Вып. 19. С. 52-57.
16. Gogaev O.K. Postembryonic Development of the Skin of Young Ewes of the Romanov and Tushin Breeds in the Conditions of the Foothill Zone of the North Caucasus // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. 9 (5). 2335-2346.
17. Gogaev O.K., Kessaev K.E., Kaloev B.S., Kebekov M.E., Tarchokov T.T. The Skin Formation and Hair Coat of the Romanov Sheep in the Conditions of the Piedmont Zone of the North Caucasus // Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Sciences. 2016. Vol. 18. № 4. P. 1027-1036.
18. Gogaev O.K., Yuldashbaev Yu.A., Kebekov M.E., Kairov V.R., Kaloev B.S., Demurova A.R. The features of sheep adaptation to their keeping in mountainous conditions. Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. 2019. Vol. 6. № 9. P. 15653-15661
19. Gogaev O.K., Demurova A.R. Topographic features of sheep skin and coat structure // Journal of Livestock Science 12: 2021. 141-146 doi. 10.33259 / JLivestSci. 2021. 141-146
20. Kornienko P.P., Kapustin R.F. Peculiarities of the postembryonic formative period for the follicular element of the sheepskin and fleece: breed context of studying Annals of Anatomy // Anatomischer Anzeiger. 2021. T. 237. №S. P. 9-10.

References

1. Aboneev V.V., Kolosov Yu.A., Chamurliev N.G., Marchenko V.V., Aboneeva E.V. The histological structure of the skin and the characteristics of the runes of young sheep of various origin. *Proceedings of Lower Volga Agro-University Complex: Science and higher education*. 2020;1(57): 180-191 (In Russ.). Available from: DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-18.
2. Avsadzhanov G.S., Kesaev H.E., Gogaev O.K. *Zakonomernosti runoobrazovaniya u polutonkorunnyh i grubosherstnyh ovec*. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2003. (In Russ.).
3. Bogolyubskij S.N. O zadachax upravleniya ontogenezom sel'skoxozyajstvenny'x zhivotny'x. In: *Zakonomernosti individual'nogo razvitiya sel'skoxozyajstvenny'x zhivotny'x*. Moscow: Nauka;1964. P. 5-12.
4. Gogaev O.K., Demurova A.R., Ikoeva B.K. Influence of iodine additives in the diet of Tushino sheep on the growth dynamics of the thickness of the skin and its layers. *Naucnaa zizn' = Scientific Life*. 2020;15(3): 426-433 (In Russ.). Available from: DOI: 10.35679/1991-9476-2020-15-3-426-433.
5. Gogaev O.K., Demurova A.R., Nakonechny Yu.V. Morphological parameters of skin of pregnant ewes of tushin breed at different levels of feeding. *Volga Region Farmland*. 2020;3(7): 67-72. (In Russ.).
6. Gogaev O.K., Ikoeva B.K., Demurova A.R., Ikoeva D.K. Histology of the skin in tushin sheep when using different iodine supplements in their diets. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020;57(2): 109-117. (In Russ.).
7. Gogaev O.K., Kessaev Kh.E., Demurova A.R., Gogaeva Zh.A. Rules of cross-bred sheep's skin and hairy covering formation in conditions of Central Ciscaucasia. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2012;49(3):100-113. (In Russ.).
8. Gogaev O.K., Kessaev Kh.E., Demurova A.R., Gatsiev U.S. Regularities of skin and hair follicles formation for young romanov sheep breed in the foothills of the North Caucasus. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2016;53(1): 50-57. (In Russ.).
9. Diamidova N.A., Panfilova E.P., Suslina E.S. *Metodika issledovaniya volosyanyh follikulov u ovec*. Moscow: USSR Academy of Sciences Publishing House; 1960. (In Russ.).
10. Diomidova N.A. Application of the histological method in the study of the ontogeny of the skin and hair follicles. *Trudy instituta morfologii zhivotnyh im. A.N. Severceva*. 1957;(19): 5-23. (In Russ.).
11. Dmitrik I.I. The correlation of the main qualitative characteristics of wool with the histological structure of the skin. *Chief Livestock Expert*. 2020;(5): 39-46. (In Russ.).
12. Kesaev H.E., Demurova A.R. Histostructure of skin in sheep of different origin. *Sheep, goats, wool business*. 2007;(2): 45-46. (In Russ.).
13. Lagova N.D. Gistogenez kozhi u plodov karakul'skix ovecz. *Trudy instituta morfologii zhivotnyh im. A.N. Severceva*. 1957;(19): 24-38. (In Russ.).
14. Muxin G.F. Morfologicheskaya xarakteristika kozhi ovecz v ontogeneze v usloviyax otgonnopastbishhnogo sodержaniya. *Trudy instituta morfologii zhivotnyh im. A.N. Severceva*. 1957;(19): 76-102. (In Russ.).
15. Panfilova E.P. The structure of the skin in newborn lambs of the Dagestan mountain breed at different levels of nutrition. *Trudy instituta morfologii zhivotnyh im. A.N. Severceva*. 1957;(19): 52-57. (In Russ.).
16. Gogaev O.K. Postembryonic Development of the Skin of Young Ewes of the Romanov and Tushin Breeds in the Conditions of the Foothill Zone of the North Caucasus. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018;9(5): 2335-2346.
17. Gogaev O.K., Kessaev K.E., Kaloev B.S., Kebekov M.E., Tarchokov T.T. The Skin Formation and Hair Coat of the Romanov Sheep in the Conditions of the Piedmont Zone of the North Caucasus. *Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Sciences*. 2016;18(4): 1027-1036.
18. Gogaev O.K., Yuldashbaev Yu.A., Kebekov M.E., Kairov V.R., Kaloev B.S., Demurova A.R. The features of sheep adaptation to their keeping in mountainous conditions. *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2019;6(9): 15653-15661.
19. Gogaev O.K., Demurova A.R. Topographic features of sheep skin and coat structure. *Journal of Livestock Science*. 2021;(12):141-146. Available from: doi. 10.33259/JLivestSci.2021.141-146.
20. Kornienko P.P., Kapustin R.F. Peculiarities of the postembryonic formative period for the follicular element of the sheepskin and fleece: breed context of studying *Annals of Anatomy. Anatomischer Anzeiger*. 2021;237(5): 9-10.

Информация об авторах

О. К. Гогаев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
А. Р. Демурова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Вклад авторов

Гогаев О. К. – идея; сбор материала; концепция исследования; написание статьи.
Демурова А. Р. – обработка материала; написание статьи; доработка текста; итоговые выводы.

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

Статья поступила в редакцию 10.02.2022; одобрена после рецензирования 25.02.2022; принята к публикации 05.03.2022.

Information about the authors

O. K. Gogaev – DSc (Agriculture), Professor;
A. R. Demurova – PhD (Agriculture), Associate Professor.

Contribution of the authors

All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the scientific paper. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 10.02.2022; approved after reviewing 25.02.2022; accepted for publication 05.03.2022.



Научная статья

УДК 636.32/.38

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_114

Влияние физиологического состояния животного на кожный покров маток

Альбина Руслановна Демурова

Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия
demurova.albina.68@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8731-793X>

Аннотация. В период плодonoшения в организме овец происходят определенные изменения, оказывающие влияние и на кожный покров. Цель данной работы - изучение влияния физиологического состояния маток и сезона года на морфологические показатели кожи. Эксперимент был заложен в двух хозяйствах Республики Северная Осетия–Алания. Для решения поставленной цели в мае 2018 г. перед стрижкой были отобраны и сформированы три группы маток по 50 голов в каждой, аналогов по возрасту: I – романовской; II – тушинской и III – осетинской пород. Приготовление препаратов кожи и их исследование производилось по методике Н.А. Диомидовой и др. За время суягности (зимой) в коже всех трех пород, происходили значительные изменения. Во время осеменения кожа маток содержала более развитую соединительную ткань и была богаче клеточными элементами и жировыми клетками. Установлено, что тушинские матки превосходили сверстниц осетинской и романовской пород по настригу мытой шерсти на 30,73 – 49,35% ($P>0,999$), но уступали по выходу чистого волокна осетинской породе на 0,79% и по молочности романовским на 50,99%. Благодаря изменениям в организме маток в период плодonoшения, животные романовской породы начали уступать сверстницам местных аборигенных пород как по общей толщине кожи (7,88%), так и по толщине pilarного слоя на 14,15% и эпидермиса – 9,5%, но превосходили по толщине ретикулярного слоя на 3,70%. Сезон года и физиологическое состояние маток вызывают определенные изменения ширины первичных и вторичных фолликулов у подопытных групп маток, но эти изменения более выровнены у маток романовской породы. Так, за период суягности у романовских маток ширина луковиц ПФ уменьшилось на 37,58% ($P>0,999$), у тушинских на 24,95% ($P>0,999$) и осетинских – 18,76% ($P>0,99$).

Ключевые слова: суягность, толщина кожи, ретикулярный слой, pilarный слой, эпидермис, потовые и сальные железы, волосные фолликулы, коллагеновые волокна

Для цитирования: Демурова А.Р. Влияние физиологического состояния животного на кожный покров маток // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 114-124. Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_114.

Scientific paper

Impact of the physiological state on the skin cover of ewes

Albina R. Demurova

Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia
demirova.albina.68@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8731-793X>

Abstract. During the gestation period certain changes that have bearing on skin cover occur in the bodies of ewes. The purpose of this paper is to study the impact of the physiological state of ewes and breeding season on the morphological indicators of skin. The experiment was carried out in two farms in the republic of North Ossetia-Alania. To solve the task, in May 2018 prior to sheep shearing there were selected and formed three groups of ewes of the same age 50 heads each: I – Romanovsky breed; II - Tushinsky breed; III – Ossetian breed. Preparation and analyses of the skin specimen were conducted according to the methodology of N.A. Diomidova and others. Considerable changes occurred in all three breeds during the gestation period.

At the time of insemination the skin of the ewes contained more developed connective tissue and had more extensive cellular elements as well as fat cells. It was found that clean fleece weight of Tushinsky ewes exceeded Ossetian and Romanovskaya breeds by 30,73% – 49, 35% ($P>0,999$), but Ossetian breed showed 0.79% higher fleece grade than Tushinsky breed, and milk production of Romanovsky breed exceeded the latter by 50.99%. Owing to changes in the bodies of the ewes during gestation period, Romanovsky breed developed lesser skin thickness (7.88%), papillary dermis (14.15%) and epidermis (9.5%) then the indigenous Ossetian breed but they exceeded the latter in thickness of the reticular layer by 3,70%. Season of the year and physiological state of the ewes induce certain changes of primary and secondary follicles in test subjects but these changes are more leveled in Romanovsky ewes. Thus, during the gestation period hair bulb width of Romanovsky breed ewes reduced by 37,58% ($P>0,999$), that of Tushinsky breed ewes reduced by 24,95% ($P>0,999$) and Ossetian breed reduced by 18,76% ($P>0,99$).

Keywords: *gestation period, skin thickness, reticular layer, papillary dermis, epidermis, sudoriferous glands, sebaceous glands, hair follicles, collagen fibers*

For citation: Demurova A.R. Impact of the physiological state on the skin cover of ewes. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 114-124. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_114.

Введение. В 90 годы процесс смены одной экономической формации другой отрицательно отразился на традиционной для Северного Кавказа отрасли овцеводства, что стало причиной резкого снижения поголовья овец в регионе. Однако в последние годы, благодаря государственной поддержке наметилась положительная динамика повышения численности овец и коз. Республики Северного Кавказа имеют вековые традиции и достаточные ресурсы горных пастбищ и сенокосов для восстановления отрасли. Единственным сдерживающим фактором развития овцеводства по утверждению М.С. Габаева и В.М. Гукежева является отсутствие спроса на шерсть [2].

В настоящее время в связи с развитием химической промышленности упал спрос на шерсть, и цена, установившаяся в результате рыночной экономики, не покрывает расходы на стрижку овец. В связи с этим во всем мире произошла переориентация направлений продуктивности овец. Более востребованными стали овцы с высокими показателями мясной и молочной продуктивности.

Увеличение спроса на баранину и овечье молоко способствует возвращению овцеводов к местным грубошерстным породам, которые более эффективно могут использовать высокогорные пастбища. Вместе с тем, как отмечает М.И. Селионова, «учёными-овцеводами планируется максимально использовать в селекции генетический потенциал романовской породы овец, которая должна стать основой для создаваемых полиэстричных, многоплодных мясных пород, приспособленных к промышленному производству баранины» [15].

В период плодоношения в организме овец происходят определенные изменения, оказывающие влияние и на кожный покров. Следовательно, изучение морфологии кожи овец в период суягности имеет важное практическое и теоретическое значение. Особенно это актуально при отгонно-горном содержании, при котором период суягности совпадает с осенне-зимним. В свою очередь эти изменения зависят от индивидуальных особенностей, породы и направления продуктивности [3; 5; 6].

Цель данной работы - изучение влияния физиологического состояния маток и сезона года на морфологические показатели кожи.

Обзор литературы. «Кожа овец и растущая на ней шерсть, являясь наружным покровом тела, имеет большое физиологическое значение, и служит средством защиты организма животного от влияния факторов внешней среды» [13].

По утверждению Диомидовой Н.А.: «Кожа весьма выгодно отличается от внутренних органов тем, что изучение ее можно проводить, без забоя животного, используя для этого метод прижизненного взятия образцов. Прижизненные наблюдения, проводимые на одних и тех же животных, открывают возможности познания свойств кожного покрова в связи с изменениями, происходящими в организме под влиянием окружающей среды» [9].

В настоящее время накоплен обширный материал о структуре кожи и качестве шерстного покрова [11; 12; 16-19].

Вопросами изменения структуры кожи в различные периоды года занимались Г.С. Авсаджанов и др., [1]; В. В. Абонеев и др., [4]; И.И. Дмитрик, [10]; О.К. Гогаев и др. [7].

Например, Панфилова Е.П., в 1957 году отмечала, что «физиологические изменения, происходящие в организме овец в связи с суягностью, безусловно, должны отражаться и на структуре ее кожи.

Можно предположить, что глубина и характер этих изменений зависят от уровня питания матки и будут неодинаковыми при одно - и двухплодной суягности» [14].

Материалы и методы исследований. Эксперимент был заложен в двух хозяйствах Республики Северная Осетия–Алания: в АО «Саниба» Пригородного района, занимающийся разведением овец осетинской и тушинской пород и ООО «Ираф-Агро» Ирафского района - овец романовской породы.

Для решения поставленной цели в мае 2018 года перед стрижкой были отобраны и сформированы три группы маток по 50 голов в каждой, аналогов по возрасту: I – романовской; II – тушинской и III – осетинской пород. Матки всех трех групп были типичные для своей породы и соответствовали требованиям не ниже 1 класса. Окончательный отбор маток подопытных групп был произведен осенью - перед осеменением.

Живую массу подопытных маток учитывали индивидуально перед осеменением (осенью), во время ягнения (зимой) и в период стрижки (весной), с одновременным взятием образцов кожи у 5 голов из каждой группы. Во время стрижки, весной учитывался настриг шерсти в физической массе и чистом волокне.

Молочность маток была определена у опытных групп путем умножения прироста ягненка в 20-дневном возрасте на коэффициент 5,5.

Приготовление препаратов кожи и их исследование производилось по методике Н.А. Диомидовой и др. Образцы кожи брались методом биопсии, на правом бочке у одних и тех же животных. Образец кожи размещали между кусочками картона, с указанием: номера животного, возраст и породы, затем 24 часа держали в 10% раствор формалина, с последующим размещением в 5% растворе до приготовления препаратов на замораживающем микротоме после желатиновой проводки. Вертикальные срезы, согласно методике, делались параллельно росту шерстинок, горизонтальные - на уровне залегания сальных желез. Срезы окрашивали красителями: Судан – III и гематоксилин Карачи. После окраски было произведено заключение препаратов в желатиново-глицериновой среде [8].

Результаты исследований. Изменения живой массы подопытных маток в зависимости от сезона года и физиологического состояния приведены в табл. 1.

Таблица 1. Живая масса подопытных маток, кг
Table 1. Live weight of experimental ewes, kg

Время взвешивания / Weighing time	Порода / Breed		
	романовская / romanovsky	тушинская / tushinsky	осетинская / ossetian
Перед осеменением / Before insemination	56,2±1,32	45,7±1,14	50,5±1,09
После ягнения / After lambing	47,3±0,98	39,5±0,87	43,7±0,79
После стрижки / After shearing	49,7±1,08	42,2±0,81	47,9±0,97

Источник: составлено автором на основании данных.

Source: compiled by the author on the basis of data.

Данные табл. 1 свидетельствуют о наличии различий в живой массе у маток всех трех групп во все периоды наблюдения. Осенью перед осеменением матки романовской породы по данному показателю опережали сверстниц осетинской породы на 11,29% ($P>0,99$) и тушинской – на 22,97% ($P>0,999$). Разница между матками осетинской и тушинской составляла 10,50% ($P>0,99$) в пользу первых. Внутри каждой группы наблюдались изменения показателей живой массы в зависимости от сезона года и физиологического состояния.

За зимний период живая масса маток снижалась по романовской породе на 13,4%, по тушинской – 13,6% и осетинской – на 13,5% по сравнению с живой массой осенью, перед осеменением. Это связано как с ухудшением условий кормления, так и реакцией организма на физиологическое состояние, то есть периодом плодоношения. К моменту стрижки живая масса у маток всех пород увеличилась и составила у романовской породы – 49,7 кг, тушинской – 42,2 и осетинской – 47,9 кг, что составило соответственно по породам 88,4; 92,3 и 94,9% от массы тела осенью. За период суягности романовские матки потеряли в среднем 8,9 кг, тушинские - 6,2 кг и осетинские – 6,8 кг в живой

массе. Эта разница во всех трех группах оказалась высокодостоверной ($P>0,999$). Разница в живой массе осенью и весной также была достоверной во всех подопытных группах, а разница по этому показателю в период ягнения до стрижки недостоверна.

Выше приведенные данные говорят о том, что у романовских маток снижение живой массы за период суягности идет более интенсивно, а компенсации ее за период от ягнения до стрижки происходят более медленными темпами, чем у тушинских и осетинских маток, что, видимо, говорит о породных особенностях животных.

Показатели шерстной продуктивности и молочность подопытных маток приведены в табл. 2.

Таблица 2. Настриг шерсти и молочность подопытных маток
Table 2. Sheared wool and milkiness of experimental ewes

Показатель / Indicator	Ед. измерения / Unit of measurement	Порода / Breed		
		романовская / romanovsky	тушинская / tushinsky	осетинская / ossetian
Настриг невытой / Unwashed wool cut	кг / kg	1,71±0,21	3,27±0,35	2,24±0,27
Масса мытой шерсти / Weight of washed wool	кг / kg	1,17±0,12	2,31±0,18	1,60±0,09
Выход чистого волокна / Pure fiber output	%	68,42	70,64	71,43
Молочность / Milkiness	кг / kg	30,5±0,39	20,2±0,31	21,9±0,37

Источник: составлено автором на основании данных.

Source: compiled by the author on the basis of data.

По настригу шерсти как невытой, так и мытой, романовские матки уступали маткам тушинской и осетинской пород. Тушинские матки имели явное преимущество по настригу невытой шерсти. Их превосходство по данному показателю над матками осетинской породы составило 36,25% ($P>0,999$), а над матками романовской породы – 91,23% ($P>0,999$). Матки романовской породы по настригу невытой шерсти также достоверно уступали сверстницам осетинской породы ($P>0,999$). Такая же закономерность наблюдалась и по настригу шерсти в чистом волокне.

По выходу чистого волокна отмечено преимущество маток осетинской породы над матками тушинской на 0,79% и романовской – 3,01%.

Анализируя молочность за первые 20 дней после окота, следует отметить явное превосходство маток романовской породы. Они опережали сверстниц осетинской породы на 39,27% ($P>0,999$) и тушинской – 50,99% ($P>0,999$). Разница между матками осетинской и тушинской пород составляла по молочности 8,41%.

Данные изменения толщины кожи и ее слоев у подопытных групп маток в зависимости от сезона года и физиологического состояния приводятся в табл. 3.

В осенний период перед осеменением у романовских маток кожа толще по сравнению с осетинскими на 6,10%, а тушинскими – 12,86%. Анализируя толщину отдельных слоев кожи, следует отметить, что романовские матки имели преимущество и по толщине пилярного слоя на 11,23% при сравнении с матками осетинской породы и на 19,54% - тушинской. Романовские матки также имели более высокие показатели толщины эпидермиса по сравнению с осетинскими и тушинскими матками соответственно на 3,24 и 10,12%. Однако в этот период лучше был развит ретикулярный слой у маток осетинской породы, которым незначительно уступали сверстницы тушинской (3,04%) и романовской (5,34%) пород.

В период плодоношения, который совпадает с зимним периодом, произошло снижение, как общей толщины кожи, так и отдельных ее слоев у маток всех трех подопытных групп. Наиболее чувствительными оказались матки романовской породы, у которых общая толщина кожи уменьшилась на 26,01%, пилярного слоя на 31,28%, ретикулярного – 13,96% и эпидермиса - 23,48%.

Меньше подвержена изменениям кожа маток осетинской породы, у которых общая толщина кожи уменьшилась на 15,00%, толщина пилярного слоя на 11,63%, ретикулярного на 21,57% и эпидермиса на 13,39%. Промежуточное положение заняли матки тушинской породы с показателями в сторону снижения: общая толщина кожи – 17,91%; пилярный – 13,97%; ретикулярный – 25,78 и эпидермис – 10,36%. Разница, как в общей толщине кожи, так и отдельных ее слоев, перед осеменением осенью

и зимой после ягнения, оказалась достоверной, при уровне вероятности $P > 0,999$. Такая закономерность, связана с суягностью маток и зимними условиями кормления и содержания.

Таблица 3. Толщина кожи подопытных маток, мкм
Table 3. Skin thickness of experimental ewes, μm

Показатель / Indicator		Время исследований / Research time		
		перед осеменением / before insemination	после ягнения / after lambing	после стрижки / after shearing
Романовская / Romanovsky				
Общая толщина кожи / Total skin thickness		2516,0±61,1	1861,5±43,1	2289,6±62,4
В том числе / including	пилярный / pilar	1737,2±47,8	1193,8±36,3	1546,5±32,5
	ретикулярный / reticular	754,1±22,1	648,8±31,7	720,7±29,4
	эпидермиса / epidermis	24,7±0,28	18,9±0,21	22,4±0,26
Тушинская / Tushinsky				
Общая толщина кожи / Total skin thickness		2292,4±53,48	1881,8±43,94	2147,4±51,78
В том числе / including	пилярный / pilar	1497,8±10,81	1288,6±32,91	1373,6±29,58
	ретикулярный / reticular	772,4±15,32	573,3±15,92	711,9±17,27
	эпидермиса / epidermis	22,2±0,25	19,9±0,18	21,9±0,21
Осетинская / Ossetian				
Общая толщина кожи / Total skin thickness		2362,6±52,3	2008,2±36,71	2341,1±41,12
В том числе / including	пилярный / pilar	1542,1±11,16	1362,7±28,95	1536,3±22,14
	ретикулярный / reticular	796,6±24,73	624,8±28,76	781,9±22,91
	эпидермиса / epidermis	23,9±0,14	20,7±0,12	22,9±0,11

Источник: составлено автором на основании данных.

Source: compiled by the author on the basis of data.

Благодаря изменениям в организме маток в период плодоношения, животные романовской породы начали уступать сверстницам местных аборигенных пород как по общей толщине кожи (7,88%), так и по толщине пилярного слоя на 14,15% и эпидермиса – 9,5%, но превосходили по толщине ретикулярного слоя на 3,70%.

С весны постепенно начинает увеличиваться общая толщина кожи и толщина отдельных ее слоев. После стрижки у маток всех трех групп общая толщина кожи увеличивается в среднем на 428,1 мкм или 23,0%, а тушинских – на 265,6 мкм или 14,11% и осетинской – на 332,9 мкм или на 16,58% по сравнению с общей толщиной кожи после ягнения.

Исследования гистологических препаратов кожи показали, что волосяные фолликулы у подопытных групп маток отличались между собой глубиной залегания, размерами и формой лукович (табл. 4).

Многими учеными установлено, что чем грубее шерсть, тем глубже расположены волосяные фолликулы. Эту закономерность подтверждают и данные наших исследований. Глубина залегания как первичных, так и вторичных волосяных фолликулов больше у романовских маток, исключение составляет лишь глубина залегания первичных волосяных фолликулов после ягнения, когда по данному показателю романовские матки оказались на последнем месте.

Перед осеменением у романовских маток первичные фолликулы глубже расположены по сравнению со сверстницами тушинской породы на 13,73% и осетинской – 21,48%, в обоих случаях разница достоверна при $P > 0,999$. В период суягности этот показатель снизился у романовских маток на 31,17% ($P > 0,999$) и у тушинских на 13,91% ($P > 0,99$), а у маток осетинской породы остался без изменений. Вследствие таких изменений, в этот период глубже располагались первичные волосяные фол-

ликулы у маток осетинской породы с разницей по сравнению со сверстницами тушинской породы на 5,45 и романовской – 12,34% ($P>0,99$).

Таблица 4. Глубина залегания фолликулов в коже подопытных маток, мкм
Table 4. Depth of follicles in the skin of experimental ewes, μm

Порода / Breed	Время исследований / Research time		
	перед осеменением / before insemination	после ягнения / after lambing	после стрижки / after shearing
Глубина залегания первичных волосяных фолликулов / Depth of primary hair follicles			
Романовская / Romanovsky	Тушинская / Tushinsky	Осетинская / Ossetian	1568,9 \pm 33,3
Тушинская / Tushinsky	1520,0 \pm 10,86	1308,5 \pm 33,10	1395,5 \pm 28,91
Осетинская / Ossetian	1383,4 \pm 12,06	1383,4 \pm 28,05	1559,2 \pm 21,82
Глубина залегания вторичных волосяных фолликулов / Depth of secondary hair follicles			
Романовская / Romanovsky	1086,3 \pm 24,12	769,4 \pm 21,93	984,8 \pm 21,99
Тушинская / Tushinsky	904,4 \pm 20,71	720,6 \pm 18,62	899,3 \pm 19,07
Осетинская / Ossetian	926,5 \pm 23,63	750,5 \pm 19,17	914,7 \pm 18,99

Источник: составлено автором на основании данных.
Source: compiled by the author on the basis of data.

Существует прямая связь глубины залегания волосяных фолликулов от толщины пилярного слоя кожи, то есть, чем толще пилярный слой, тем глубже расположены волосяные фолликулы. Следовательно, в связи с увеличением пилярного слоя после стрижки увеличилась и глубина залегания волосяных фолликулов.

Так после стрижки, по сравнению с периодом после ягнения глубина залегания первичных волосяных фолликулов у романовских маток увеличилась на 29,37%, осетинских – 12,71% и тушинских – 6,65%. Почти такая же закономерность наблюдалась и по глубине залегания вторичных волосяных фолликулов, с незначительными отклонениями.

Породность, физиологическое состояние маток и сезон года оказывают определенное влияние и на железистый аппарат кожи. Из данных таблицы 5 видно, что перед осеменением осенью у романовских маток потовые железы расположены глубже, чем у тушинских маток на 14,67% ($P>0,99$) и осетинских – 22,34% ($P>0,999$). Последние, также, достоверно уступали тушинским маткам на 8,99% ($P>0,99$).

В период суягности, как и по предыдущим показателям, происходило снижение глубины залегания потовых желез, но с разной интенсивностью. Так у романовских маток этот показатель снизился на 31,21% ($P>0,999$) и у тушинских – 13,91% ($P>0,99$), тогда как у сверстниц осетинской породы остался на прежнем уровне.

После стрижки, совпадающей с весенним периодом, в связи с увеличением общей толщины кожи увеличивался и показатель глубины залегания потовых желез. Эти изменения наиболее ощутимы у маток романовской породы с увеличением на 29,24%, затем у осетинской породы – 12,71% и тушинской – 6,655%. В связи с этим после стрижки глубже располагались потовые железы у маток романовской породы с опережением сверстниц тушинской породы на 11,88% ($P>0,99$) и осетинской всего на 1,50%.

Романовские матки превосходили сверстниц из других пород и по ширине секреторных отделов потовых желез, как перед осеменением, так и после ягнения и стрижки. Разница составляла перед осеменением 14,74-16,74%, после ягнения - на 2,47-6,24% и после стрижки - на 7,11-8,64%.

Такая же закономерность наблюдалась и по длине и ширине сальных желез.

В табл. 6 представлены данные об изменении толщины коллагеновых волокон в ретикулярном слое. Во все исследуемые периоды средний диаметр пучков коллагеновых волокон у романовских был выше, чем у маток тушинской и осетинской пород.

Таблица 5. Железистый аппарат кожи подопытных маток, мкм
Table 5. Glandular apparatus of the skin of experimental ewes, μm

Порода / Breed	Время исследований / Research time		
	перед осеменением / before insemination	после ягнения / after lambing	после стрижки / after shearing
Глубина залегания потовых желез / Depth of sweat glands			
Романовская / Romanovsky	1781,4 \pm 41,15	1225,4 \pm 33,62	1583,7 \pm 31,34
Тушинская / Tushinsky	1520,0 \pm 10,86	1308,5 \pm 33,10	1395,5 \pm 28,91
Осетинская / Ossetian	1383,4 \pm 12,06	1383,4 \pm 28,05	1559,2 \pm 21,82
Ширина потовых желез / Width of sweat glands			
Романовская / Romanovsky	108,6 \pm 8,12	76,9 \pm 9,93	98,4 \pm 9,85
Тушинская / Tushinsky	90,4 \pm 6,71	72,1 \pm 6,62	89,9 \pm 7,07
Осетинская / Ossetian	92,6 \pm 7,63	75,0 \pm 6,17	91,4 \pm 6,92
Длина сальных желез / Length of sebaceous glands			
Романовская / Romanovsky	201,5 \pm 7,21	114,9 \pm 6,22	178,2 \pm 6,31
Тушинская / Tushinsky	77,1 \pm 3,01	52,6 \pm 4,87	69,5 \pm 4,38
Осетинская / Ossetian	72,4 \pm 3,54	51,9 \pm 3,72	69,8 \pm 3,85
Ширина сальных желез / Width of sebaceous glands			
Романовская / Romanovsky	89,6 \pm 3,21	64,3 \pm 2,44	93,6 \pm 2,12
Тушинская / Tushinsky	30,8 \pm 1,62	26,1 \pm 0,82	43,9 \pm 0,75
Осетинская / Ossetian	31,5 \pm 1,88	25,7 \pm 0,63	44,6 \pm 0,37

Источник: составлено автором на основании данных.

Source: compiled by the author on the basis of data.

Таблица 6. Толщина пучков коллагеновых волокон у подопытных маток, мкм
Table 6. Thickness of bundles of collagen fibers in experimental uterus, μm

Порода / Breed	Время исследований / Research time		
	перед осеменением / before insemination	после ягнения / after lambing	после стрижки / after shearing
Романовская / Romanovsky	14,6 \pm 0,76	12,9 \pm 0,57	13,9 \pm 0,59
Тушинская / Tushinsky	13,1 \pm 0,72	11,3 \pm 0,82	12,5 \pm 0,78
Осетинская / Ossetian	12,7 \pm 0,54	11,1 \pm 0,48	12,4 \pm 0,51

Источник: составлено автором на основании данных.

Source: compiled by the author on the basis of data.

Зимние условия кормления и содержания и сухость маток вызывают уменьшение диаметра пучков коллагеновых волокон на 11,64-13,74% ($P>0,99$). К стрижке этот показатель у маток всех групп увеличивается на 11,71-7,75 ($P>0,99$).

В табл. 7 приведены данные об изменении ширины луковиц первичных и вторичных волосяных фолликулов.

Сезон года и физиологическое состояние маток вызывают определенные изменения ширины первичных и вторичных фолликулов у подопытных групп маток, но эти изменения более выровнены у маток романовской породы. Так за период сухости у романовских маток ширина луковиц ПФ уменьшилось на 37,58% ($P>0,999$), у тушинских на 24,95% ($P>0,999$) и осетинских – 18,76% ($P>0,99$).

Таблица 7. Ширина лукович фолликулов у подопытных маток, мкм
Table 7. Width of follicle bulbs in experimental ewes, μm

Порода / Breed	Время исследований / Research time		
	перед осеменением / before insemination	после ягнения / after lambing	после стрижки / after shearing
Первичных волосяных фолликулов / Primary hair follicles			
Романовская / Romanovsky	179,6 \pm 6,28	112,1 \pm 5,94	153,9 \pm 5,19
Тушинская / Tushinsky	165,9 \pm 5,33	124,5 \pm 4,82	152,4 \pm 4,07
Осетинская / Ossetian	156,2 \pm 4,88	126,9 \pm 3,95	149,7 \pm 4,17
Вторичных волосяных фолликулов / Secondary hair follicles			
Романовская / Romanovsky	94,3 \pm 3,11	61,6 \pm 2,80	82,4 \pm 3,09
Тушинская / Tushinsky	88,7 \pm 2,11	65,5 \pm 1,83	83,7 \pm 2,04
Осетинская / Ossetian	83,2 \pm 1,98	67,2 \pm 1,44	81,9 \pm 2,06

Источник: составлено автором на основании данных.

Source: compiled by the author on the basis of data.

После ягнения к моменту стрижки ширина лукович, как ПФ, так и ВФ начинает увеличиваться у романовских маток соответственно на 37,29 и 33,77% ($P>0,999$), а у тушинских – на 22,41 и 27,79% ($P>0,999$).

Данные количества волосяных фолликулов в группе и плотности их на единице площади кожи приведены в таблице 8, которые свидетельствуют о том, что сезон года и физиологическое состояние маток не оказали существенного влияния на густоту волосяного покрова животных.

Таблица 8. Число фолликулов в волосяной группе и на 1 мм² у подопытных маток, шт.
Table 8. The number of follicles per 1 mm² in experimental ewes, pcs.

Порода / Breed	Время исследований / Research time		
	перед осеменением / before insemination	после ягнения / after lambing	после стрижки / after shearing
Количество волосяных фолликулов в волосяной группе / Number of hair follicles in a hair group			
Романовская / Romanovsky	14,5 \pm 0,17	14,0 \pm 0,11	13,8 \pm 0,15
Тушинская / Tushinsky	15,9 \pm 0,12	15,5 \pm 0,12	15,2 \pm 0,11
Осетинская / Ossetian	15,2 \pm 0,14	15,1 \pm 0,12	14,9 \pm 0,11
Количество волосяных фолликулов в волосяной группе на 1 мм ² площади кожи / The number of hair follicles in a hair group per 1 mm ² of skin area			
Романовская / Romanovsky	39,6 \pm 0,54	41,2 \pm 0,47	38,1 \pm 0,39
Тушинская / Tushinsky	31,5 \pm 0,61	32,7 \pm 0,42	31,0 \pm 0,33
Осетинская / Ossetian	28,7 \pm 0,48	29,4 \pm 0,33	28,9 \pm 0,41

Источник: составлено автором на основании данных.

Source: compiled by the author on the basis of data.

Обсуждение и заключение. Сравнительный анализ кожи подопытных маток перед случкой (осенью) и после ягнения (весной) показал, что за время суягности (зимой) в коже всех трех пород, происходили значительные изменения. Во время осеменения кожа маток содержала более развитую соединительную ткань и была богаче клеточными элементами и жировыми клетками. У основания лукович корней волос располагались жировые клетки в несколько слоев. Корни волос имели хорошо развитые влагалища и располагались прямо, или были слабо изогнуты.

После ягнения весной толщина кожи и размеры ее составляющих сильно уменьшены. Корни волос все были изогнуты с большим наклоном. Количество жировых клеток в сетчатом слое сильно сократилось. Сальные и потовые железы уменьшились в размерах. Однако эти изменения кожи не у всех маток одинаково были выражены. Они более выражены у романовских маток, чем у тушинских и осетинских маток, что говорит о лучших приспособительных особенностях последних к данным условиям содержания.

Наши исследования по изучению кожи маток романовской, тушинской и осетинской пород в связи с суягностью маток в зимнее время дополняют в известной степени результаты работ, сделанные в этом направлении другими исследователями.

На основании проведенных исследований и полученных данных можно сделать следующие выводы:

- тушинские матки превосходили сверстниц осетинской и романовской пород по настригу мытой шерсти на 30,73 – 49,35% ($P > 0,999$), но уступали по выходу чистого волокна осетинской породе на 0,79% и по молочности романовским на 50,99%;

- порода, физиологическое состояние и сезон года вызывают достоверные изменения живой массы и кожного покрова овец, которые сильнее выражены у маток романовской породы и меньше всего у их сверстниц осетинской породы, что является доказательством лучшей приспособленности осетинской и тушинской пород к условиям их разведения.

Список источников

1. Авсаджанов Г.С., Кесаев Х.Е., Гогаев О.К. Закономерности рунообразования у полутонкорунных и грубошерстных овец. Владикавказ: Издательство Горский госагроуниверситет, 2003. 150 с.
2. Габаев М.С., Гукежев В.М. Адаптивная пластичность овец разных пород к условиям высокогорья // Аграрный вестник Урала. 2014. № 8 (126). С. 23-26.
3. Гистологическая структура кожи овец тушинской породы при добавках разных препаратов йода в рационах / О.К. Гогаев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 2. С. 109-117.
4. Гистологическое строение кожи и характеристика рун молодняка овец различного происхождения / В.В. Абонеев [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 1 (57). С. 180-191. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-18.
5. Гогаев О.К., Демурова А.Р., Икоева Б.К. Влияние йодных добавок в рационе тушинских овец на динамику роста толщины кожи и ее слоев // Научная жизнь. 2020. Т. 15. Вып. 3. С. 426–433. DOI: 10.35679/1991-9476-2020-15-3-426-433
6. Закономерности формирования кожи и шерстного покрова кроссбредных овец в условиях Центрального Предкавказья / О.К. Гогаев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 3. С. 100-113.
7. Гогаев О.К., Демурова А.Р., Наконечный Ю.В. Морфологические показатели кожи суягных маток тушинской породы при разном уровне кормления // Нива Поволжья. 2020. № 3(56). С. 87-94. DOI 10.36461/NP.2020.56.3.014
8. Диамидова Н.А., Панфилова Е.П., Суслина Е.С. Методика исследования волосяных фолликулов у овец. М.: Издательство академии наук СССР, 1960. 39 с.
9. Диомидова Н.А. Применение гистологического метода в изучении онтогенеза кожи и волосяных фолликулов // Морфология кожи овец в связи с их шерстной продуктивностью. М.: Издательство Академии наук СССР, 1957. Вып. 19. С. 5-23.
10. Дмитрик И.И. Взаимосвязь основных качественных характеристик шерсти с гистологической структурой кожи // Главный зоотехник. 2020. № 5. С. 39-46.
11. Закономерности формирования кожи и волосяных фолликулов молодняка овец романовской породы в предгорных условиях Северного Кавказа / О.К. Гогаев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2016. Т. 53. № 1. С. 50-57.
12. Кесаев Х.Е., Демурова А.Р. Гистоструктура кожи у овец разного происхождения // Овцы, козы, шерстяное дело. 2007. № 2. С. 45-46.
13. Мамбетов М.М. Научное обоснование адаптивных технологий производства говядины и кожевенного сырья на Северном Кавказе : дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.02.04 : п. Дубровицы, Московская область, 2003. 285 с.
14. Панфилова Е.П. Структура кожи у новорожденных ягнят дагестанской горной породы при различном уровне питания // Труды института морфологии животных АН СССР. 1957. Вып. 19. С. 52-75.

15. Селионова М.И Сохранение и рациональное использование генетических ресурсов овец и коз // Животноводство и кормопроизводство. 2019. № 102(4). С. 272-276.

16. Юлдашбаев Ю.А., Донгак М.И., Гаряев Б.Е. Характеристика аборигенных грубошерстных пород овец Республики Тыва и Калмыкии // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2011. Вып. 1. С. 150-156.

17. Gogaev O.K. Postembryonic Development of the Skin of Young Ewes of the Romanov and Tushin Breeds in the Conditions of the Foothill Zone of the North Caucasus // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. 9 (5). 2335-2346.

18. Gogaev O.K., Yuldashbaev Yu.A., Kebekov M.E., Kairov V.R., Kaloev B.S., Demurova A.R. The features of sheep adaptation to their keeping in mountainous conditions // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. 2019, Vol. 6, № 9, p. 15653-15661.

19. Gogaev O.K., Kessaev K.E., Kaloev B.S., Kebekov M.E., Tarchokov T.T. The Skin Formation and Hair Coat of the Romanov Sheep in the Conditions of the Piedmont Zone of the North Caucasus // Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Sciences, 2016, Vol. 18, no. 4, p. 1027-1036.

References

1. Avsadzhanov G.S., Kesaev H.E., Gogaev O.K. *Zakonomernosti runoobrazovaniya u polutonkorunnyh i grubosherstnyh ovec*. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2003. (In Russ.).

2. Gabaev M.S., Gukezhev V.M. Adaptive plasticity of sheep breeds from high to conditions. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2014;8(126): 23-26. (In Russ.).

3. Gogaev O.K., Ikoeva B.K., Demurova A.R., Ikoeva D.K. Histology of the skin in tushin sheep when using different iodine supplements in their diets. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020;57(2): 109-117. (In Russ.).

4. Aboneev V.V., Kolosov Yu.A., Chamurliiev N.G., Marchenko V.V., Aboneeva E.V. The histological structure of the skin and the characteristics of the runes of young sheep of various origin. *Proceedings of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2020;1(57): 180-191 (In Russ.). Available from: DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-18.

5. Gogaev O. K., Demurova A. R., Ikoeva B. K. Influence of iodine additives in the diet of Tushino sheep on the growth dynamics of the thickness of the skin and its layers. *Scientific Life*. 2020;15(3): 426-433 (In Russ.). Available from: DOI: 10.35679/1991-9476-2020-15-3-426-433.

6. Gogaev O.K., Kessaev Kh.E., Demurova A.R., Gogaeva Zh.A. Rules of cross-bred sheep's skin and hairy covering formation in conditions of Central Ciscaucasia. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2012;49(3): 100-113. (In Russ.)

7. Gogaev O.K., Demurova A.R., Nakonechny Yu.V. Morphological parameters of skin of pregnant ewes of tushin breed at different levels of feeding. *Volga Region Farmland*. 2020;3(56): 87-94. (In Russ.). Available from: DOI 10.36461/NP.2020.56.3.014.

8. Diamidova N.A., Panfilova E.P., Suslina E.S. *Metodika issledovaniya volosyanyh follikulov u ovec*. Moscow: USSR Academy of Sciences Publishing House; 1960. (In Russ.).

9. Diomidova N.A. Application of the histological method in the study of the ontogeny of the skin and hair follicles. In: *Morphology of sheep skin in connection with their wool productivity*. Vol.19. Moscow: USSR Academy of Sciences Publishing House; 1960. p. 5-23. (In Russ.).

10. Dmitrik I.I. The correlation of the main qualitative characteristics of wool with the histological structure of the skin. *Chief Livestock Expert*. 2020;(5): 39-46. (In Russ.).

11. Gogaev O.K., Kessaev Kh.E., Demurova A.R., Gatsiev U.S. Regularities of skin and hair follicles formation for young romanov sheep breed in the foothills of the North Caucasus. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2016;53(1): 50-57. (In Russ.).

12. Kesaev H. E., Demurova A.R. Histostructure of skin in sheep of different origin. *Sheep, goats, wool business*. 2007;(2): 45-46. (In Russ.).

13. Mambetov M.M. Nauchnoe obosnovanie adaptivnyh tekhnologij proizvodstva govyadiny i kozhevennogo syr'ya na Severnom Kavkaze : dis. ... d-ra s.-h. nauk : Dubrovicy, Mosk. obl.; 2003. (In Russ.).

14. Panfilova E.P. The structure of the skin in newborn lambs of the Dagestan mountain breed at different levels of nutrition. *Morphology of sheep skin in connection with their wool productivity*. 1957;(19): 52-57. (In Russ.).

15. Selionova M.I. Preservation and rational use of sheep and goats genetic resources. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2019;102(4): 272-277. (In Russ.).

16. Yuldashbaev Yu.A., Dongak M.I., Garyaev B.E. Kharakteristika aborigennykh grubosherstnykh porod ovets respubliki tyva i kalmykii. *Izvestiya Timiryazevskoj sel'skohozyajstvennoj akademii*. 2011;(1): 150-156. (In Russ.).

17. Gogaev O.K. Postembryonic Development of the Skin of Young Ewes of the Romanov and Tushin Breeds in the Conditions of the Foothill Zone of the North Caucasus. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018;9(5): 2335-2346.

18. Gogaev O.K., Yuldashbaev Yu.A., Kebekov M.E., Kairov V.R., Kaloev B.S., Demurova A.R. The features of sheep adaptation to their keeping in mountainous conditions. *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2019;6(9): 15653-15661.

19. Gogaev O.K., Kessaev K.E., Kaloev B.S., Kebekov M.E., Tarchokov T.T. The Skin Formation and Hair Coat of the Romanov Sheep in the Conditions of the Piedmont Zone of the North Caucasus. *Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Sciences*. 2016;18(4): 1027-1036.

Информация об авторе

А. Р. Демурова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Статья поступила в редакцию 31.01.2022; одобрена после рецензирования 21.02.2022; принята к публикации 28.02.2022.

Information about the author

A.R. Demurova – PhD (Agriculture), Associate Professor.

The article was submitted 31.01.2022; approved after reviewing 21.02.2022; accepted for publication 28.02.2022.



Научная статья
УДК 619:618:636.2
DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_125

Общая характеристика и ретроспективный анализ состояния репродуктивного стада крупного рогатого скота швицкой породы в Кабардино-Балкарской Республике

Ибрагим Хасанович Таов

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова,
Нальчик, Россия
taova_m@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8786-6899>

Аннотация. Статья посвящена анализу состояния репродуктивного стада швицкой породы и прогнозированию сроков, критических для развития фетоплацентарной недостаточности. Актуальность исследования заключается в том, что отдельные племхозы в республике имеют низкие показатели продуктивности скота. Это указывает на наличие серьезных недостатков в организации кормления и содержания животных, и несоответствие направления растениеводства нуждам племенного животноводства. Нередко в хозяйствах нет гарантированной кормовой базы, отсутствуют кормовые севообороты. Известно, что морфологические и физиологические процессы в организме животного подвержены возрастной изменчивости и отличаются друг от друга качественно и количественно у коров в зависимости от разных экзо-и эндофакторов в период онтогенеза. Правомерно считать, что и течение беременности не может не зависеть от этих же факторов. Исследования проводились в течение 2018-2021 гг. на животных швицкой породы в бывшем племенном совхозе «Кабардинский» КБР. Условия ландшафта и климат республики благотворно сказываются на развитии животноводства, и целенаправленная селекция неизбежно ведет к улучшению породных и продуктивных качеств скота. Республика обладает таким богатством, как более чем 140 тысяч гектаров уникальных высокогорных альпийских лугов, примерно такую же площадь занимают пастбища близ селений. Результаты проведенных исследований показали, что эти благоприятные условия не всегда были подкреплены в производственной практике нужным количеством и качеством кормов. В хозяйстве нередко был превышен расход кормов на центнер продукции. Это объясняется, в первую очередь, несбалансированностью рационов по минеральным и питательным веществам, особенно по протеину, которым животные обеспечивались не более чем на 70-80%. Расход на условную голову составил 17,4 ц кормовых единиц при норме 35 ц, что указывает на обеспеченность животных кормами только на 50%. Достоверность различий имеет уровни значимости $p < 0,05$ и $p < 0,01$.

Ключевые слова: *швицкая порода скота, кормовая база, районирование пород, продуктивность*

Для цитирования: Таов И.Х. Общая характеристика и ретроспективный анализ состояния репродуктивного стада крупного рогатого скота швицкой породы в Кабардино-Балкарской Республике // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 125-131. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_125

Scientific paper

General characteristics and retrospective analysis of the state of the reproductive herd of the Schwyz cattle in the Kabardino-Balkarian Republic

Ibragim Kh. Taov

Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik, Russia
taova_m@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8786-6899>

Abstract. The article is devoted to the analysis of the state of the reproductive Schwyz breed herd and the forecasting of the periods critical for the development of fetoplacental insufficiency. The relevance of the study lies in the fact that individual breeding farms in the republic have low rates of livestock productivity. This indicates the presence of serious shortcomings in the organization of feeding and keeping animals and the discrepancy between the direction of crop production and the needs of livestock breeding. There aren't often any guaranteed forage base and fodder crop rotations in the farms. It is known that morphological and physiological processes in the animal organism are subject to age-related variability and differ from each other qualitatively and quantitatively depending on various exo- and endofactors during ontogenesis. It is legitimate to assume that the course of pregnancy also depends on the mentioned factors. The research was carried out during 2018-2021 on the Schwyz breed in the former breeding farm «Kabardinsky» located on the territory of KBR. The conditions of the landscape and the climate of the republic have a beneficial effect on the development of animal husbandry. Purposeful selection inevitably leads to an improvement in the breed and productive qualities of livestock. The republic owns more than 140 thousand hectares of unique high-mountain alpine meadows. The same area is occupied by pastures near the villages. The results of the conducted studies showed that these favorable conditions were not always supported with the required quantity and quality of feed. The consumption of feed per centner of products was often exceeded in the farm. This is explained, first of all, by the imbalance of diets in terms of minerals, nutrients and protein with which animals were provided nearly by 70-80%. Consumption per conditional head amounted to 17.4 centners of feed units at a rate of 35 centners, which indicates that the animals are provided with feed only by 50%. The reliability of the differences has significance levels of $p < 0.05$ and $p < 0.01$.

Key words: *Schwyz breed of cattle, forage base, zoning of breeds, productivity*

For citation: Taov I.Kh. General characteristics and retrospective analysis of the state of the reproductive herd of the Schwyz cattle in the Kabardino-Balkarian Republic. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 125-131. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_125.

Введение. В КБР основная проблема животноводства связана с созданием высокопродуктивных, в основном, помесных пород. Это привело к тому, что в республике снизился удельный вес монопородного, высокопродуктивного скота. При этом некоторые породы, в частности, швицкая, сохранили свой потенциал и требуют особого внимания селекционеров для возрождения и максимальной эффективности их содержания с точки зрения продуктивного потомства.

На современном этапе необходимо внедрять более прогрессивные, биологически обоснованные системы кормления и содержания животных, которые способствуют формированию высокой устойчивости организма к болезням, максимальному проявлению генетически обусловленной продуктивности [1-3]. Создание полноценной среды обитания животных подразумевает учет экологических условий, раскрывающих функциональные возможности организма.

Обзор литературы. Важнейшую роль для развития промышленного производства животноводческой продукции играет полноценное кормление и рациональное использование кормов. Содержание и количество минеральных элементов, их соотношение в кормах влияет на эффективность всего рациона.

Исследуя белковые соединения с макро- и микроэлементами, G.W. Ewans, M. Нестерин, И. Скурихин установили, что микроэлементы имеют важнейшее значение, поскольку связаны с органическими веществами, синтезируемыми в живых клетках [4, 5].

В поддержании клеточных функций роль мостиков между белком и субстратом играют ионы металлов, в том числе и те, которые обеспечивают резистентность [6]. Поскольку в организме животного минеральные элементы тесно взаимодействуют, на обмен веществ и метаболизм влияют не только отдельные микроэлементы, но весь их комплекс [7]. Тем же автором установлено, что на кроветворение эффективно действует кобальт – при условии достаточного количества железа и меди, а на усвоение меди влияет количество магния.

В метаболических процессах, по уверению ряда авторов, микроэлементы участвуют наравне с витаминами с помощью активирования ферментов, гормонов и некоторых белков [8]. Другие исследователи полагают, что большая часть ферментов неактивна без взаимодействия с микроэлементами [9].

Многие исследователи считают [9-11], что нормальная потребность животных в минеральных веществах в разных агропочвенных зонах страны удовлетворяется неравномерно в виду разного состава почвы, накапливающей иные микроэлементы в кормах.

Маржохов А.Т. [12], исследуя признаки коров швицкой породы, указал на взаимосвязь низкой генетической изменчивости и проблемы отбора в стаде. По его рекомендации, для устойчивого повышения гетерозиготности следует использовать ряд приемов снижения гомозиготности. Гетигежев В.К. и Жаболиев М.А. [13] обратили внимание на связь между повышением генетического потенциала продуктивности животных и ускоренным преобразованием мясомолочного типа швицкой скота в новый молочный тип. Тем самым от физиологического состояния и потенциалов организма производителей прослеживается прямое влияние на качество потомства. Это важно, поскольку, как мы знаем, практически три десятка лет селекционная работа в Кабардино-Балкарии главным образом была связана с разведением улучшателей других пород – например, с голштинизацией [14].

Показатели продуктивности животных на некоторых сельхозпредприятиях республики можно улучшить, если свести к минимуму недочеты в организации кормления и содержания скота. Иные направления растениеводства подчас не приведены в соответствие с нуждами племенного животноводства, что сдерживает качественное исполнение селекции на племенных фермах. Зачастую на этих предприятиях не найти прочной кормовой базы, иногда превышен расход кормов. Мы это объясняем, прежде всего, несбалансированным рационом – в частности, протеином коровы в КБР обеспечены только на 70-80%. Из этого следует, что первое место в структуре кормов занимает силос, а удельный вес многолетних трав на сено и зеленого корма, то есть источников протеинового питания, весьма невелик. Совсем незначителен в структуре рациона кормов и вес необходимых для молочного скотоводства корнеплодов – важнейшего источника каротина.

Материалы и методы. Нами использованы собственные исследования, ретроспективные данные и внутренняя статистика частных и государственных хозяйств КБР, химический анализ кормов, проведенный по общепринятым методикам в лаборатории Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства (СНИИЖК).

Результаты исследования. Выполнение плановой задачи – увеличить молочную продуктивность коров – невозможно без существенного улучшения кормовой базы. Для этого следует использовать такие резервы для увеличения заготовки кормов, как повышение урожайности и качества кормовых культур. Севооборот, который обеспечит получение 35-40 центнеров кормовых единиц с каждого гектара, должен стать основой кормовой базы.

На примере бывшего племхозяйства «Кабардинский» детальные исследования уровня кормления показали, что в зоне, где расположено хозяйство, годовые рационы должны включать, согласно рекомендациям ВИЖа, при удое 3500 кг молока не менее 8% сена (фактически 3%), около 7% сенажа (фактически 1,1%) и не более 17% силоса (фактически 22,2% и более), корнеплодов 8% (фактически 4,5%) (табл. 1).

Полная обеспеченность рационов имеется только по зеленым кормам. Не соответствует стандартам тот факт, что схема кормления телочек до 6-месячного возраста, принятая в хозяйстве, позволяет к этому возрасту получать чистопородных телочек швицкой породы массой менее 125 кг.

Только при достаточной обеспеченности витаминами А и D молодняк может сохранить здоровье, интенсивный рост и полноценное развитие. В после молозивный период главным источником витамина А для телят служит молоко. Однако в зимний период уровень и структура кормления матерей не обеспечивают накопления в молоке витамина А, и телятам его не хватает. Могла бы помочь подкормка телят хорошим сеном, но это происходит не слишком часто. В качестве источника витамина D иногда используют, при их наличии, сухие дрожжи, обработанные УФЛ. Но более всего в корм подмешивают тривитамин в готовой фармакологической форме – в частности, инъекции тривитамина (витамин А, D₃, Е).

Со второй декады после рождения телят в летний пастбищный период приучают к поеданию зеленых кормов, и суточная доза к 6 месяцам доводится до 18-20 кг. С 3-4 месяцев, при хорошем пастбище и достатке зеленого корма, телятам уменьшают расход концентрированных кормов. Казалось бы, это достаточно сбалансированный и полноценный по набору компонентов рацион, но был проведен биохимический анализ их качества, и оказалось, что почти все корма в хозяйстве имеют сниженные нормативные показатели.

Не соответствует нормам кормления и рацион животных 6-12-месячного и 13-18-месячного возраста, что, опять же, подтверждено в лаборатории. В меньших количествах, чем следует, телки получают сено, сенаж, концентраты, при этом едят чрезмерно много силоса. Недостаточная минеральная подкормка позже сказывается на становлении воспроизводительной функции. Кормовая ценность рационов – соответственно 2,86-3,86 и 3,87-4,66 корм.ед., что составляет 58,5-75,3 и 69,1-71,7% от потребности. По факту вместо 500 г среднесуточного прироста живой массы, как было

запланировано, телки набирают в среднем только по 296 г. К 18 месяцам они отстают в развитии, не достигают 75% живой массы, положенной по нормативам.

Таблица 1. Примерная структура рационов коров и молодняка в хозяйстве
Table 1. Approximate structure of diets for cows and young stock in the farm

Корма / Fodder	Коровы / Cows	Молодняк / Young stock
Концентрированные корма всего, в т.ч. продукты переработки зерна / Concentrated feed total including processed grain products	13,2%	4,1%
Мука, крупа, отруби, жмых / Flour, groats, bran, oilcake	0,4%	2,1%
Комбикорма / Compound feed	7,1%	5,4%
Травяная мука / Herbal flour	1,5%	4,0%
Силос / Silage	22,2%	23,1%
Овощи (картофель), корнеплоды / Vegetables (potato), roots	4,5%	–
Жом, кормосмесь / Pulp, feed mixture	14,1%	18,0%
Патока / Syrup	–	–
Сено / Hay	3,0%	5,5%
Сенаж / Haylage	1,1%	3,5%
Солома / Straw	Подстилка	–
Пастбищные корма / Pasture fodder	33,1%	29,0%
Молочные корма / Dairy feed	–	3,2%
ЗЦМ / Whole milk substitutes	–	0,2%
СОМ / Skimmed milk powder	–	1,5%

Источник: составлено автором по результатам собственных исследований.

Source: compiled by the author on the basis of his own research

Рацион животных 18-23-месячного возраста (так называемый предслучной гурт) и нетелей до 5-6 месяцев беременности в данном хозяйстве представлен следующим образом: сено – менее 1 кг (в конце зимовки сена вообще нет), силос кукурузный – 20 кг, сенаж – 3 кг, зерно ячменя – 1 кг, много соломы, поваренная соль – 0,05 кг. Если сравнить с нормативами, то сена животные потребляют всего 28%, сенажа – 43%, силоса – 182%, концентратов – 154% от нормы. Можно признать неудовлетворительным рацион кормов телок предслучного возраста и нетелей 5-6 месяцев беременности, особенно если добавить, что питательность его равна примерно 6,11 кормовых единиц, или 86,0-94,0% от нормы.

Нетели на 6-9 месяце беременности и стельные сухостойные коровы на данном сельхозпредприятии получают на 1 животное в сутки: сена – 1 и около 0,5 кг, силоса – 15–11 и 15–11 кг, сенажа – 5 и 5–6 кг, концентрированных кормов (зерно) – 1,5 и 1,5 кг, отрубей – 1 и 1 кг, соломы – много, корнеплодов – 5 и 3 кг (не всегда), соли поваренной – 0,055-0,060 и 0,060-0,065 кг. Процент от нормы составляет соответственно: сена – 25 и 7,14–8,30%; силоса – 95,5–136,4 и 157,1–214,3%; сенажа – 71,4 и 62,5–75,0%; концентратов – 138,9–208,3% и 71,4–83,3%; корнеплодов – 50,0–62,5 и 60,0%. Питательность рационов – соответственно 6,73-7,53 и 6,26-7,21 корм.ед., или от нормы 83,7-84,1 и 51,5-52,2%, что необходимо при удое 4000-5000 кг. По факту у коров швицкой породы в ряде республиканских хозяйств удой едва достигает 3000 кг.

Имеются также нарушения биохимического состава некоторых кормов, что показал ретроспективный анализ (табл. 2).

Из табл. 2 наблюдается дефицит протеина, жира и прочих минералов. Повышено содержание клетчатки. Питательность сена отвечает нормативным показателям. Сено суданской травы в целом соответствует требованиям. Зерно ячменя соответствует норме по содержанию кормовых единиц и сырого протеина. Заготовленный в 2018 году вико-пшеничный сенаж нормам не соответству-

ет. Заготовленный в 2020 году сенаж отвечает норме по питательной ценности. Силос кукурузный в 1 кг кормовых единиц содержит на 0,04 меньше нормы.

Таблица 2. Сведения по химическому составу кормов за 2018–2020 гг.
Table 2. Information on the chemical composition of feed for 2018–2020

Исследуемые показатели / Studied indicators	Наименование корма / Fodder name						
	сенаж вико-пш. (2018) / vetch-wheat haylage	сено вико-овс. (2019) / vetch-oathay	сено суданки (2020) / hay from sudanese grass	сено ест. уг. (2020) / natural hay	сенаж вико-пш. (2020) / vetch-wheat haylage	силос кукур. (2020) / corn silage	ячмень, зерно (2020) / barley, corn
Влага, % / Moisture, %	73,2	12,8	17,0	9,5	63,0	72,3	13,8
Сырой протеин, г / Crude protein, gm	42,0	107,0	9,5	73,0	4,7	2,6	11,4
Сырой жир, г / Crude fat, gm	2,3	21,3	2,5	14,4	1,2	1,3	1,9
Клетчатка, г / Cellulose, gm	136,0	262,2	26,5	288,5	9,4	9,6	4,5
Зола, г / Ash, gm		–	7,2	–	3,5	3,5	2,6
БЭВ, г / Nitrogen free extractives, gm		–	37,3	–	18,2	10,7	65,8
Сахар, г / Sugar	–	–	1,9	–	1,9	2,5	2,0
Кормовые единицы / Feed units	0,15	0,52	0,50	0,53	0,25	0,16	1,13
ПП, г / Digestible protein, gm	29,5	57,0	61,7	42,0	25,8	14,3	83,2
Кальций, г / Calcium, gm	3,2	3,2	5,5	6,0	4,2	3,3	1,9
Марганец, мг / Manganese, mg	–	40,3	–	8,0	3,0	3,5	5,0
Фосфор, г / Phosphorus, gm	3,0	4,1	2,0	2,8	0,5	0,4	4,5
Медь, мг / Copper, mg		2,03	–	3,5	0,4	0,5	3,5
Цинк, мг / Zinc, mg		13,9	–	11,6	1,9	2,6	48,5
Каротин, мг / Carotene, mg	21,0	21,0	18,0	4,0	20,0	17,0	0,3
Класс корма / Feed class	н/кл.		2	2	–		
Кислотность / Acidity							
Масляная к-та / Butyric acid	1,8			–	0,1	–	–
Уксусная к-та / Acetic acid	0,45		–		0,9	1,1	–
Молочная к-та / Lactic acid	–	–	–	–	1,0	0,9	–
pH / pH	5,0		–	–	–	4,5	–

Источник: составлено автором по результатам собственных исследований.
Source: compiled by the author on the basis of his own research

Можно сделать вывод, что почти все корма в хозяйстве, заготовленные в стойловый период, не отвечают нормативным показателям и не покрывают потребности крупного рогатого скота в питательных и минеральных веществах.

Такое положение дел, как правило, плохо отражается на развитии плода и состоянии здоровья коровы. Сам факт нарушения в структуре кормления видится нами как стрессорное воздействие на протяжении долгого времени (начиная с пренатального периода) по причине дефицита или избытка микроэлементов и прочих веществ. Это требует принятия ряда мер по укреплению адаптационных

возможностей организма, наблюдения за развитием дезадаптации и выявления периодов повышенного риска, связанного с ней. Методом направленного отбора и подбора ведется поиск возможностей совершенствования породных качеств, в том числе неиспользованных резервов породных и возрастных особенностей продуктивных животных.

В КБР на долю швицкой породы приходится 41,9% от всего поголовья. В горной и предгорной зонах, как показывает проводимый с 2000 года анализ, швицкая порода чувствует себя оптимально.

Выводы

1. Прослежены закономерности и особенности разведения швицкой породы в Кабардино-Балкарии на результатах аналитической работы в последние годы. Возрастная изменчивость организма матери, связанная с беременностью, показана в качестве внутривидового резерва для повышения племенных и породных качеств.

2. При 50 процентом удовлетворении в кормах животные проявляют свои уникальные возможности, эти биологические особенности должны учитываться в зоотехнии, в племенной и селекционной работе, что на наш взгляд эти факторы биологии поднимают планку зоотехнической науки.

3. Положение дел в отрасли оставляет много возможностей для совершенствования - прежде всего в части улучшения условий содержания и кормления крупного рогатого скота, а также применения дополнительных внутренних резервов селекционной работы.

Список источников

1. Ковальский В.В. Геохимическая среда и жизнь. М.: Наука, 1982. 77 с.
2. Кагермазов Ц.Б., Таов И.Х. Селекционно-племенная работа в молочном скотоводстве Кабардино-Балкарии // Молочное и мясное скотоводство. 2003. №2. С. 15-19.
3. Кагермазов Ц.Б., Таов И.Х., Тимченко Л.Д. Совершенствование племенных и продуктивных качеств крупного рогатого скота в Кабардино-Балкарской Республике. Нальчик: Изд-во КБСХА, 2003. 108 с.
4. Ewans G.W. Copper homeostasis in the mammalian system // *Physiol. Rev.* 1973. Vol. 53. №3. P. 535-570.
5. Нестерин М.Ф., Скурихин И.М. Химический состав пищевых продуктов. М.: Пищевая промышленность, 1979. 189 с.
6. Болотников И.А., Конопатов Ю.В. Физиолого-биохимические основы иммунитета сельскохозяйственной птицы. Л.: Наука, 1987. 164 с.
7. Фофанова И.Ю. Роль витаминов и микроэлементов в сохранении репродуктивного здоровья // *Гинекология.* 2005. Т. 7. №4. С. 244-249.
8. Иммунофармакология микроэлементов / А.В. Кудрин [и др.]. М.: Изд-во КМК, 2000. 456 с.
9. Эпифанов Г.В., Закачурина А.Ф. Оптимальный способ скармливания рационов бычкам на откорме // *Зоотехния.* 1991. №9. С. 47-48.
10. Ковальский В.В. Геохимическая геология. М.: Наука. 1971. 300 с.
11. Хеннинг А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных. М.: Колос. 1976. 438 с.
12. Маржохов А.Т. Изменчивость молочной продуктивности швицкой породы в связи с возрастом и типом конституции / Повышение продуктивных и племенных качеств сельскохозяйственных животных: сборник научных трудов. Ставрополь, 1988. С. 66-69.
13. Гетигежев В.К., Жаболиев М.А. Молочное скотоводство в Кабардино-Балкарии. Нальчик: Эльбрус, 1988. 60 с.
14. Тамаев И.Ш., Семенов Р.Б. Рост и развитие помесных телок, полученных от скрещивания голштино-фризской породы с коровами швицкой и черно-пестрой пород // Наука – производству: тезисы научно-практической конференции. Нальчик, 1989. С. 128-129.

References

1. Kovalskij V.V. *Geohimicheskaja sreda i zhizn.* Moskwa: Nauka; 1982. (In Russ.).
2. Kagermazov C.B., Taov I.H. Selekcionno-plemennaja rabota v molochnom skotovodstve Kabardino-Balkarii. *Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo.* 2003;(2): 15-19.(In Russ.).
3. Kagermazov C.B., Taov I.H., Timchenko L.D. *Sovershenstvovanie plemennyh i produktivnyh kachestv krupnogo rogatogo skota v Kabardino-Balkarskoj Respublike.* Nal'chik: KBSHA; 2003. (In Russ.).
4. Ewans G.W. Copper homeostasis in the mammalian system. *Physiol. Rev.* 1973;(53)3: 535-570.(In Engl.).

5. Nesterin M.F., Skurihin I.M. *Himicheskij sostav pishhevych produktov*. Moskva: Pishhevaja promyshlennost; 1979. (In Russ.).
6. Bolotnikov I.A., Konopatov Ju.V. *Fiziologo-biohimicheskie osnovy immuniteta sel'skhozjajstvennoj pticy*. Leningrad: Nauka; 1987. (In Russ.).
7. Fofanova I.Ju. Rol vitaminov i mikroelementov v sohranenii reproduktivnogo zdorovja. *Ginekologija*. 2005;(7)4: 244-249. (In Russ.).
8. Kudrin A.V., Skalnyj A.A., Zhavoronkov et al. *Immunofarmakologija mikroelementov*. Moskva: KMK; 2000. (In Russ.).
9. Jepifanov G.V., Zakachurina A.F. Optimalnyj sposob skarmlivaniya racionov bychkam na otkorme. *Zootehnija*. 1991;(9): 47-48. (In Russ.).
10. Kovalskij V.V. *Geohimicheskaja geologija*. Moskva: Nauka; 1971. (In Russ.).
11. Henning A. *Mineralnye veshhestva, vitaminy, biostimuljatory v kormlenii sel'skhozjajstvennyh zhivotnyh*. Moskva: Kolos; 1976. (In Russ.).
12. Marzhohov A.T. Izmenchivost' molochnoj produktivnosti shvickoj porody v svjazi s vozrastom i tipom konstitucii. *Povyshenie produktivnyh i plemennyh kachestv sel'skhozjajstvennyh zhivotnyh*. Stavropol':1988.p. 66-69. (In Russ.).
13. Getigezhev V.K., Zhaboliev M.A. *Molochnoe skotovodstvo v Kabardino-Balkarii*. Nal'chik: Jel'brus; 1988. (In Russ.).
14. Tamaev I.Sh., Semenov R.B. Rost i razvitie pomesnyh telok, poluchennyh ot skreshhivaniya golshtino-frizskoj porody s korovami shvickoj i cherno-pestroj porod. *Nauka – proizvodstvu*. Nal'chik; 1989.p. 128-129. (In Russ.).

Информация об авторе

И. Х. Таов - доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Статья поступила в редакцию 08.12.2021; одобрена после рецензирования 22.02.2022; принята к публикации 28.02.2022.

Information about the author

I. Kh. Taov – DSc (Agriculture), Professor.

The article was submitted 08.12.2021; approved after reviewing 22.02.2022; accepted for publication 28.02.2022.



Научная статья

УДК 636:582.16

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_132

**Показатели морфологического
и биохимического состава крови и перекисного окисления
липидов перепелов
при добавках разных доз антиоксиданта**

**Рустем Борисович Темираев^{1,2}, Диана Зауровна Кудухова³,
Валентина Созрыкоевна Гаппоева³, Ирина Ирбековна Кцоева¹,
Лада Александровна Витюк²**

¹Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

²Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), Владикавказ, Россия

³Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова, Владикавказ, Россия

^{1,2}temiraev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1011-141X>

³kuduckova_diana@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1590-2368>

³gappoeva_v.c@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3127-4122>

¹ktsoeva.irina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5501-8545>

²lada_vityuk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5346-7128>

Аннотация. Для устранения негативных последствий в организме из-за попадания в него с кормом Т-2 токсина в зоотехнической практике широкое применение находят адсорбенты и антиоксиданты. Цель исследований – изучить воздействие разных дозировок антиоксиданта сантохин в состав рационов (на основе зерна пшеницы, тритикале и рапсового шрота) с толерантным содержанием Т-2 токсина на показатели морфологического и биохимического состава крови мясных перепелов. Установлено, что для обеспечения оптимизации промежуточного обмена и антирадикальной защиты организма в рационы (на основе зерна пшеницы, тритикале и рапсового шрота) мясных перепелов с толерантным содержанием Т-2 токсина эффективно вводить антиоксидант сантохин в дозе 125 г/т корма. Более весомое воздействие сантохин оказал на морфологические показатели крови мясной птицы, поэтому против контроля у перепелов 2 опытной группы в крови произошло увеличение количества эритроцитов и гемоглобина соответственно на $0,45 \times 10^{12}/л$ ($P > 0,95$) и 4,6 г/л ($P > 0,95$). Введение антиоксиданта в указанной дозе в рационы с толерантной дозировкой анализируемого токсина способствовало оптимизации белкового, углеводного, жирового и минерального обмена, благодаря этому у аналогов 2 опытной группы по отношению к контролю в составе крови наблюдалось повышение концентрации общего белка, альбуминов, γ -глобулинов, сахара, кальция и фосфора при параллельном снижении уровня холестерина и β -глобулинов. Наиболее благоприятное действие на проявления перекисного окисления липидов оказало применение лучшей дозы сантохина в составе рационов с толерантным уровнем Т-2 токсина на организм мясной птицы 2 опытной группы.

Ключевые слова: мясные перепела, Т-2 токсин антиоксидант, гематологические показатели, антирадикальная защита

Для цитирования: Темираев Р.Б., Кудухова Д.З., Гаппоева В.С., Кцоева И.И., Витюк Л.А. Показатели морфологического и биохимического состава крови и перекисного окисления липидов перепелов при добавках разных доз антиоксиданта // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 132-139. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_132.

Scientific paper

Indicators of the morphological and biochemical blood composition and lipid peroxide oxidation of quails with the use of antioxidant additives in different doses

Rustem B. Temiraev^{1,2}, Diana Z. Kudukhova³, Valentina S. Gappoeva³,
Irina I. Ktsoeva¹, Lada A. Vityuk²

¹Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

²North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University),
Vladikavkaz, Russia

³North Ossetian State University, Vladikavkaz, Russia

^{1,2}temiraev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1011-141X>

³kudukhova_diana@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1590-2368>

³gappoeva_v.c.@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3127-4122>

¹ktsoeva.irina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5501-8545>

²lada_vityuk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5346-7128>

Abstract. Adsorbents and antioxidants are widely used in zootechnical practice for elimination of the negative consequences in the organism due to the ingestion of T-2 toxin. The purpose of the research is to study the effect of the antioxidant santochinum in different dosages in the diets (based on wheat grain, triticale and rare cake) with a tolerant content of T-2 toxin on the parameters of table quails' morphological and biochemical blood composition. It has been established that the introduction of the antioxidant santochinum at a dose of 125 g/t of feed into the diets (based on wheat grain, triticale and rapeseed meal) of table quails with a tolerant content of T-2 toxin is effective due to optimizing the intermediate metabolism and antiradical protection of the organism. Santochinum has effected more significantly on the morphological parameters of table poultry blood, therefore there was an increase in the number of erythrocytes and hemoglobin by $0.45 \times 10^{12}/l$ ($P > 0.95$) and 4.6 g/l ($P > 0.95$) respectively in quails of the second experimental group. The introduction of an antioxidant in the indicated dose into diets with a tolerant dosage of the analyzed toxin contributed to the optimization of protein, carbohydrate, fat and mineral metabolism, due to which the analogues of the second experimental group showed an increase in total protein, albumins, γ -globulins, sugar, calcium and phosphorus concentration with a parallel decrease in the level of cholesterol and β -globulins. The most favorable effect on the lipid peroxidation was exerted by the use of the santochinum best dose in diets with a tolerant level of T-2 toxin of the second experimental group poultry.

Keywords: table quail, T-2 antioxidant toxin, hematological parameters, antiradical protection

For citation: Temiraev R.B., Kudukhova D.Z., Gappoeva V.S., Ktsoeva I.I., Vityuk L.A. Indicators of the morphological and biochemical blood composition and lipid peroxide oxidation of quails with the use of antioxidant additives in different doses. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 132-139. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_132.

Актуальность темы. В технологии производства птичьего мяса важное значение приобретает его экологическая безопасность и биологическая ценность. Это направлено на более полное удовлетворение потребностей отечественного потребителя в диетическом мясе птицы. Этим запросам в большей мере отвечает мясо перепелов, поэтому данная отрасль отечественного мясного птицеводства в последние годы получает более широкое распространение, особенно в субъектах Юга России [1-3].

Известно, что продукция перепеловодства (яйцо и мясо) характеризуются не только отличными диетическими признаками, но и превосходными органолептическими параметрами. Это обусловлено низким содержанием «плохого» холестерина в перепелиных яйцах и мясе. Однако для обеспечения реализации заданного биолого-продуктивного резерва организма перепелов следует качественно регулировать питание этого вида птиц с учетом экологических характеристик задаваемых кормовых средств и добавок. Особенно актуален данный вопрос для птицеводческих предприятий РСО–Алания, территория, которой отличается повышенной влажностью воздуха. Это зачастую становится причиной загрязнения кормов плесневыми грибами, которые активно загрязняют их микотоксинами [4-8].

Значительная доля производимого в мире и нашей стране зерна загрязнена микотоксинами, которые представляют огромную опасность для здоровья животных и птицы, существенно снижают мясную продуктивность и экологические параметры получаемой продукции. Корма чаще всего поражаются несколькими видами плесени, оказывающих взаимоусиливающее негативное влияние на обмен веществ, в том числе на показатели антиоксидантной защиты организма. Наиболее опасны трихотеценовые микотоксины, продуцируемые различными видами плесени рода *Fusarium*, среди которых своей токсичностью выделяется Т-2 токсин [9-13].

Физиолого-биохимическое воздействие Т-2 токсина («желтый дождь») проявляется в ингибировании синтеза белка, поражении сердечно-сосудистой и нервной систем, понижает активность выработки антител, приводит к воспалению слизистой оболочки всех отделов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) с образованием участков некроза, избирательно поражает быстро делящиеся клетки лимфатических узлов и тимуса. В печени Т-2 токсин после попадания Т-2 токсина с кормом легко обнаруживается уже в первые минуты, ослабляя резко антирадикальную защиту организма [13-17].

Для устранения указанных негативных последствий в организме из-за попадания в него с кормом Т-2 токсина в зоотехнической практике широкое применение находят адсорбенты и другие биологически активные добавки. Прежде всего, антиоксиданты, которые могут активно тормозить процесс перекисного окисления кормовых жиров в печени и выводить значительную часть микотоксинов из организма мясной птицы. На российском рынке кормовых добавок имеется широкий набор новых и давно известных антиоксидантов. Поэтому применительно к рецептуре кормов и виду преобладающих в их составе плесневых ядов следует подбирать препарат антиоксиданта с уточнением дозы его добавок [18-23].

Цель исследований – изучить воздействие добавок разных дозировок антиоксиданта сантохин в состав рационов (на основе зерна пшеницы, тритикале и рапсового шрота) с толерантным содержанием Т-2 токсина на показатели морфологического и биохимического состава крови мясных перепелов.

Материал и методы исследований. Указанной цели достигали путем постановки на базе МИП «ЭкоДом» (при ФГБОУ ВО «Горский ГАУ») в условиях РСО–Алания научно-производственного опыта. Из объектов исследований, в роли которых выступили перепелята породы «фараон», в суточном возрасте по методу групп-аналогов сформированы были 4 группы, в каждой из них насчитывались по 40 голов. Откорм на мясо подопытной птицы продолжалось в течение 42 дней рационами указанного типа по схеме, показанной в табл. 1.

Таблица 1. Адаптированная схема кормления подопытных перепелов в ходе проведенного эксперимента
Table 1. Adapted feeding scheme of experimental quails during the experiment

Группа перепелов / Quail group	Производственные особенности кормления птицы / Production features of poultry feeding
Контрольная / Control	Полнорационный комбикорм (ПК) с толерантным содержанием Т-2 токсина / Complete feed (CF) with a tolerant content of T-2 toxin
1 опытная / 1 experimental	ПК + кормовой препарат сантохина в дозе 100 г/т корма / CF + feed preparation of santochinum at a dose of 100 g/t of feed
2 опытная / 2 experimental	ПК + кормовой препарат сантохина в дозе 125 г/т корма / CF + feed preparation of santochinum at a dose of 125 g/t of feed
3 опытная / 3 experimental	ПК + кормовой препарат сантохина в дозе 150 г/т корма / CF + feed preparation of santochinum at a dose of 150 g/t of feed

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

У 5 голов из каждой группы подопытной птицы после контрольного убоя отбирали пробы крови, в которых по общепринятым методам были установлены необходимые гематологические параметры и антирадикальные характеристики защиты организма.

Результаты исследований по критерию Стьюдента были подвергнуты математической обработке.

Результаты исследований и их обсуждение. При проведении экспериментов подобного направления исследований в производственных условиях следует учитывать фон кормления птицы сравниваемых групп. С этой точки зрения, в составе применяемых комбикормов методом смешива-

ния контаминированных Т-2 токсином компонентов с доброкачественными ингредиентами добивались толерантного присутствия данного плесневого яда не более 0,1 мг/кг корма.

Благодаря подобному приему добились более объективных данных влияния указанных дозировок антиоксиданта на основные морфологические параметры крови перепелов из сравниваемых групп (табл. 2).

Таблица 2. Некоторые морфологические и биохимические показатели крови перепелов (n = 5)

Table 2. Some morphological and biochemical parameters of quail blood (n = 5)

Показатели / Indicators	Группа / Group			
	контрольная / control	1 опытная / 1 experimental	2 опытная / 2 experimental	3 опытная / 3 experimental
Гемоглобин, г/л / Hemoglobin, g/l	80,4±0,45	84,2±0,51	85,0±0,57	84,4±0,48
Эритроциты, 10 ¹² /л / Erythrocytes, 10 ¹² /l	3,51±0,42	3,84±0,29	3,96±0,32	3,89±0,36
Лейкоциты, 10 ⁹ /л / leukocytes, 10 ⁹ /l	8,83±0,56	8,68±0,50	8,79±0,48	8,86±0,49
Общий белок, г/л / Total protein, g/l	61,34±0,28	64,99±0,34*	65,77±0,31*	65,24±0,28*
Альбумины, % / Albumine, %	48,4±0,30	49,3±0,19*	50,1±0,26*	49,6±0,24*
α-глобулины, % / α-globulins, %	20,3±0,21	19,4±0,17*	19,0±0,18*	19,2±0,22*
β-глобулины, % / β-globulins, %	14,0±0,22	12,8±0,18*	11,8±0,11*	12,4±0,15*
γ-глобулины, % / γ-globulins, %	17,3±0,30	18,5±0,21*	19,1±0,21*	18,8±0,20*
Кальций, ммоль/л / Calcium, mmol/L	10,00±0,15	10,53±0,09*	10,62±0,20*	10,62±0,21*
Фосфор, ммоль/л / Phosphorus, mmol/L	5,47±0,09	5,82±0,04*	5,94±0,04*	5,90±0,03*
Сахар, ммоль/л / Sugar, mmol/l	55,26±0,40	58,22±0,30*	58,99±0,19*	58,56±0,25*
Холестерол, ммоль/л / Cholesterol, mmol/L	2,71±0,005	2,40±0,003*	2,18±0,004*	2,25±0,005*

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Как видно из данных, показанных в табл. 2, скармливание апробируемых доз антиоксиданта сантохин не оказало существенного действия на наличие лейкоцитов в жидкой внутренней среде подопытной птицы.

Более весомое воздействие сантохин оказал на другие анализируемые морфологические показатели крови мясной птицы, особенно в дозе 125 г/т корма. Поэтому против контрольных сверстников у перепелов 2 опытной группы в крови произошло увеличение количества эритроцитов и гемоглобина соответственно на 0,45x10¹²/л (P>0,95) и 4,6 г/л (P>0,95).

В ходе эксперимента были проведены исследования некоторых биохимических показателей в крови у подопытной мясной птицы.

Установлено, что введение антиоксиданта в указанной дозе в рационы с толерантной дозировкой анализируемого токсина способствовало оптимизации углеводного, жирового и минерального обмена, благодаря этому у аналогов из 2 опытной группы по отношению к контролю в составе крови наблюдалось повышение концентрации сахара на 3,73 ммоль/л (P>0,95), кальция – на 0,62 ммоль/л (P>0,95) и фосфора – на 0,47 ммоль/л (P>0,95) при параллельном снижении уровня холестерина – на 0,53 ммоль/л (P>0,95).

Наряду с этим, у птицы 2 опытной группы отмечалось улучшение белкового метаболизма, подтверждением чему служит против контроля достоверное (P>0,95) увеличение в сыворотке крови общего белка на 4,43 г/л, а также оптимизация структуры фракций белка.

В организме альбумины и глобулины крови мясной птицы выполняют транспортные функции, оказывая, тем самым, ростостимулирующее воздействие. Нами было установлено, что у перепелов 2 опытной группы при лучшей дозе скармливания сантохина в сыворотке крови относительно контроля отмечено было увеличение альбуминов на 1,7% (P>0,95), γ-глобулинов на 1,8% (P>0,95) при аналогичном снижении массовой доли β-глобулинов – на 2,2% (P>0,95). Это свидетельствует об усилении защитных особенностей в организме мясной птицы 2 опытной группы.

Препарат сантохин как антиоксидант, оптимизирует антирадикальную защиту организма растущего мясного молодняка птицы. С учетом этого, изучили действие разных доз применяемого антиоксиданта на показатели перекисного окисления липидов (табл. 3).

Таблица 3. Показатели перекисного окисления в крови перепелов (n = 5)
Table 3. Quail blood peroxidation indices (n = 5)

Показатели / Indicators	Группа / Group			
	контрольная / control	1 опытная / 1experimental	2 опытная / 2 experimental	3 опытная / 3 experimental
Конъюгированные диены, ед. опт. пл./мг липидов / Conjugated dienes, units opt. pl/mg lipids	0,37±0,02	0,25±0,03	0,20±0,04	0,23±0,03
Малоновый диальдегид, мк М/л / Malone dialdehyde, mk M/l	1,81±0,05	1,39±0,02	1,26±0,04	1,37±0,04
Глутатионпероксидаза, мк MG SH/л. мин., 10 ³ / Glutathione peroxidase, mMG SH/l. min., 10 ³	7,43±0,28	9,65±0,26	9,96±0,32	9,75±0,19
Глутатионредуктаза, мк MG-SS-G/л.мин / Glutathione reductase, mk MG-SS-G/l. min	120,2±0,57	145,6±0,49	149,8±0,60	147,9±0,52
Каталаза, мк М Н ₂ О ₂ /л.мин. 10 ³ / Catalaza, mk M Н ₂ О ₂ /l. min10 ³	50,7±0,34	44,6±0,54	42,9±0,48	43,7±0,44

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

В ходе выполненных исследований выяснено, что наиболее благоприятное действие на проявления перекисного окисления липидов оказало применение лучшей дозы сантохина в составе рационов с толерантным уровнем Т-2 токсина на организм мясной птицы 2 опытной группы. Подтверждением этому служит увеличение у нее против контроля в крови активности глутатионпероксидазы на 34,05% (P>0,95) и глутатионредуктазы – на 24,62% (P>0,95) при одновременном понижении доли малонового диальдегида – на 30,39% (P>0,95) и активности энзима каталазы – на 15,38% (P>0,95).

Подобная картина говорит об эффективном ингибирующем действии указанной дозы сантохина на процессы свободно-радикального окисления жиров в организме мясной птицы 2 опытной группы.

Вывод

Для обеспечения оптимизации промежуточного обмена и антирадикальной защиты организма в рационы (на основе зерна пшеницы, тритикале и рапсового шрота) мясных перепелов с толерантным содержанием Т-2 токсина эффективно вводить антиоксидант сантохин в дозе 125 г/т корма.

Список источников

1. Качество мяса птицы при использовании в кормах пробиотиков и антиоксидантов / В.Х. Воронков [и др.] // Мясная индустрия. 2011. № 10. С. 25-27.
2. Бидеев Б.А. Возрастные изменения биохимических показателей крови перепелов разных пород // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 4. С. 103-106.
3. Эффективность антиоксидантов в комбикормах поросят и цыплят-бройлеров / В.Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2010. Т. 47. № 1. С. 63-67.
4. Каиров В.Р., Темираева Д.К. Продуктивные показатели цыплят-бройлеров при введении в состав комбикорма биологически активных добавок // Известия Горского государственного аграрного университета. 2011. Т.48. № 1. С. 129-131.
5. Каиров В.Р., Дзигоева Н.Ш. Пути повышения эффективности комбикормов для сельскохозяйственной птицы // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 3. С. 119-121.
6. Каиров В.Р., Темираев В.Х., Газзаева М.С. Пути повышения эффективности местных кормовых средств для моногастричных животных // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 4. С. 99-110.

7. Каиров В.Р., Газзаева М.С., Дзигоева Н.Ш. Физиологический статус организма сельскохозяйственной птицы при комплексном скармливании биологически активных добавок // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 1. С. 119-124.

8. Эффективность скармливания адсорбента биосорб цыплятам-бройлерам при детоксикации афлатоксинов / В.Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2017. Т. 54. № 3. С. 81-85.

9. Мясная продуктивность и особенности метаболизма у цыплят-бройлеров в условиях денитрификации / В.В. Тедтова [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 4. С. 133-137.

10. Карпов В.Д., Витюк Л.А. Влияние состава сырья на физико-химические свойства экструзионных крахмалопродуктов // Хранение и переработка сельхозсырья. 2004. № 3. С. 16.

11. Использование сорбентов в питании для повышения эколого-пищевой ценности мяса бройлеров / А.А. Баева [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 101. С. 2508-2518.

12. Способ активизации пищеварительного обмена у бройлеров при элиминации различных токсикантов / Р.Б. Темираев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 1. С. 66-72.

13. Особенности пищеварительного обмена у цыплят-бройлеров при нарушении экологии питания / С.И. Кононенко [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 87. С. 408-417.

14. Темираев В.Х., Баева А.А., Дзидзоева З.Г. Потребительская оценка качества мяса бройлеров // Мясная индустрия. 2011. № 11. С. 53-55.

15. Каиров В.Р., Темираев В.Х., Хугаева С.В. Хозяйственно-биологические показатели цыплят-бройлеров при комплексном использовании биологически активных препаратов в кормлении // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 4. С. 45-49.

16. Каиров В.Р., Темираев В.Х., Хугаева С.В. Физиолого-биохимические показатели цыплят-бройлеров при комплексном использовании биологически активных препаратов в кормлении // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. № 1. С. 37-43.

17. Воздействие биологически активных препаратов на хозяйственно-полезные показатели бройлеров / В.Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 2. С. 61-66.

18. Эффективность выращивания бройлеров на комбикормах с биологически активными добавками и адсорбентами / В.Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 4. С. 133-138.

19. Потребительские свойства мяса бройлеров при скармливании энтеросорбента и ферментного препарата / В.Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 4. С. 102-106.

20. Эффективность применения ферментного препарата с витамином U / Р. Темираев [и др.] // Комбикорма. 2000. № 5. С. 39.

21. Темираев Р.Б., Баева А.А., Дзидзоева З.Г. Биологически активные добавки в рационах бройлеров // Птицеводство. 2011. № 9. С. 50-51.

22. Dzhaboeva A.S., Gogaev O.K., Baeva Z.T., Kokaeva M.G., Gadzaonov R.H., Sattsaeva I.K. Use of protective preparations in cows' feeding to increase ecological and food properties of milk and cheese // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. Vol. 9. № 12. P. 2388-2391.

23. Kokaeva M.G., Temiraev R.B., Beslaneev E.V., Cherchesova S.K., Kubatieva (Gutieva) Z.A., Kozyrev S.G. Influence of antioxidant and adsorbent on the processes of digestive and intermediate metabolism in lactating cows during denitrification // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. Vol. 9. № 12. P. 2401-2404.

References

1. Vorokov V.Kh., Temiraev R.B., Stolbovskaya A.A., Gusova Yu.S. Quality of poultry meat when used in feed probiotics and antioxidants. *Meat industry*. 2011;(10): 25-27. (In Russ.).

2. Bideev B.A. Age-related changes in biochemical indicators of blood of quails of different breeds. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2015; 52(4): 103-106. (In Russ.).

3. Kairov V.R., Karaeva Z.A., Temiraev D.K., Tidzhiev Z.T. Efficiency of antioxidants in mixed fodder piglets and chicken-broilers. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2010;47(1): 63-67. (In Russ.).

4. Kairov V.R., Temiraeva D.K. Productive indicators of chicken-broilers with the introduction of biologically active additives into the compound feed. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2011;48(1): 129-131. (In Russ.).
5. Kairov V.R., Dzigoeva N.Sh. Ways to improve the efficiency of feed for agricultural poultry. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2012;49(3): 119-121. (In Russ.).
6. Kairov V.R., Temiraev V.Kh., Gazzaeva M.S. Ways to improve the efficiency of local feed products for monogastric animals. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2012;49(4): 99-110. (In Russ.).
7. Kairov V.R., Gazzaeva M.S., Dzigoeva N.Sh. Physiological status of the organism of agricultural poultry in the complex feeding of biologically active additives. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(1): 119-124. (In Russ.).
8. Kairov V.R., Lokhov A.R., Kozhokov M.K., Vityuk L.A., Ktsoeva I.I. Effectiveness of feeding adsorbent biosorbent to chicken-broilers in detoxification of aflatoxins. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2017;54(3): 81-85. (In Russ.).
9. Tedtova V.V., Doeva A.N., Lokhova S.S., Lokhov A.R., Malieva E.V., Buzoeva L.B. Meat productivity and peculiarities of metabolism in chicken-broilers in the conditions of denitrification. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2012;49(4): 133-137. (In Russ.).
10. Karpov V.D., Vityuk L.A. Influence of the composition of raw materials on the physico-chemical properties of extrusion starch products. *Storage and processing of Farm Products*. 2004;(3): 16. (In Russ.).
11. Baeva A.A., Kcoeva I.I., Abaev A.V., Vityuk L.A., Kovaleva Yu.I., Payuchek V.G. The use of sorbents in nutrition to increase the ecological and nutritional value of broiler meat. *Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University*. 2014;(101): 2508-2518.
12. Temiraev R.B., Baeva A.A., Ktsoeva I.I., Vityuk L.A. Method of activating digestive metabolism in broilers during the elimination of various toxicants. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2015;52(1): 66-72. (In Russ.).
13. Kononenko S.I., Stolbovskaya A.A., Vityuk L.A., Payuchek V.G., Pilov A.Kh., Getokov O.O. Features of digestive metabolism in chicken-broilers in violation of the ecology of nutrition. *Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University*. 2013;(87): 408-417. (In Russ.).
14. Temiraev V.Kh., Baeva A.A., Dzizoeva Z.G. Consumer assessment of the quality of meat broilers. *Meat Industry*. 2011;(11): 53-55. (In Russ.).
15. Kairov V.R., Temiraev V.Kh., Khugaeva S.V. Economic and biological indicators of chicken-broilers in the complex use of biologically active drugs in feeding. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(4): 45-49. (In Russ.).
16. Kairov V.R., Temiraev V.Kh., Khugaeva S.V. Physiological and biochemical indicators of chicken-broilers in the complex use of biologically active preparations in feeding. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2014; 51(1): 37-43. (In Russ.).
17. Kairov V.R., Temiraev V.Kh., Kcoeva I.I., Temiraeva Y.K. Effect of biologically active drugs on economically useful indicators of broilers. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2015;52(2): 61-66. (In Russ.).
18. Kairov V.R., Temiraev V.Kh., Ktsoeva I.I., Temiraeva Y.K., Abdulkhalikov Z.R., Karsanova I.V. Efficiency of growing broilers on mixed fodder with biologically active additives and adsorbents. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2015;52(4): 133-138. (In Russ.).
19. Kairov V.R., Ktsoeva I.I., Khamitsaeva Z.S., Dzodzieva E.S., Lokhov A.R., Kochieva I.V., et al. Consumer properties of broiler meat in the feeding of enterosorbent and enzyme preparation. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2018;55(4): 102-106. (In Russ.).
20. Temiraev R., Chokhataridi G., Temiraev V., Baeva A. Efficacy of the enzyme preparation with vitamin U. *Kombikorma*. 2000;(5): 39. (In Russ.).
21. Temiraev R.B., Baeva A.A., Dzizoeva Z.G. Biologically active additives in the diets of broilers. *Pitcevodstvo*. 2011;(9): 50-51. (In Russ.).
22. Dzhaboeva A.S., Gogaev O.K., Baeva Z.T., Kokaeva M.G., Gadzaonov R.H., Sattsaeva I.K. Use of protective preparations in cows' feeding to increase ecological and food properties of milk and cheese. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2017;9(12): 2388-2391.
23. Kokaeva M.G., Temiraev R.B., Beslaneev E.V., Cheresova S.K., Kubatieva (Gutieva) Z.A., Kozyrev S.G. Influence of antioxidant and adsorbent on the processes of digestive and intermediate metabolism in lactating cows during denitrification. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2017;9(12): 2401-2404.

Информация об авторах

Р. Б. Темираев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Д. З. Кудухова – аспирант;

В. С. Гаппоева – кандидат биологических наук, доцент;

И. И. Кцоева – кандидат биологических наук, доцент;

Л. А. Витюк – кандидат технических наук, доцент.

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

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 19.01.2022; одобрена после рецензирования 22.02.2022; принята к публикации 28.02.2022.

Information about the authors

R. B. Temiraev – DSc (Agriculture), Professor;

D. Z. Kudukhova – postgraduate student;

V. S. Gappoeva – PhD (Biology), Associate Professor;

I. I. Ktsoeva – PhD (Biology), Associate Professor;

L. A. Vityuk – PhD (Technology), Associate Professor.

Contribution of the authors: the authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare the absence of conflict of interest.

The article was submitted 19.01.2022; approved after reviewing 22.02.2022; accepted for publication 28.02.2022.



Научная статья

УДК 636.082

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_140

Действие адсорбента и витамина С на морфологические и биохимические показатели крови молодняка свиней при элиминации тяжелых металлов

Нино Гивиевна Гулиева¹, Рустем Борисович Темираев^{1,2},
Виктор Хамицевич Темираев¹, Эмма Сергеевна Дзодзиева¹,
Константин Борисович Темираев^{1,2}

¹Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

²Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), Владикавказ, Россия

¹gulieva_n.g@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3483-2158>

^{1,2}temiraeв@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1011-141X>

¹temiraeв_v.kx@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2560-2425>

¹dzodzиева.e.s@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0202-9339>

^{1,2}temiraeв_k.b@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2308-3772>

Аннотация. В качестве сорбирующих препаратов за последние годы в нашей стране производится широкий ассортимент кормовых добавок естественно-природного и синтетического производства. Из природных представителей, проявляющих антиоксидантные и детоксикационные свойства, наиболее известен витамин С. Данный витамин проявляет синергизм с другими адсорбентами. Цель исследований – определить действие адсорбента хелатон и кормового препарата витамина С на изменения гематологических параметров откармливаемого молодняка свиней при их использовании в составе рационов для элиминации ионов токсических элементов (цинка, кадмия и свинца). Экспериментально обосновано, что для интенсификации промежуточного обмена и элиминации ионов тяжелых металлов при откорме молодняка свиней следует в состав их рационов совместно включать витамин С в дозировке 0,03% и адсорбент хелатон из расчета 0,02% по сухому веществу. Против контроля у откармливаемых подсвинков из 3 опытной группы наблюдалось достоверно ($P < 0,05$) более высокое присутствие числа эритроцитов на $0,65 \times 10^{12}/л$ и наличия в них пигмента гемоглобина – на 5,4 г/л. Между концентрацией в крови сахара и общего белка, с одной стороны, и уровнем общих липидов, с другой стороны, существовала обратно пропорциональная биохимическая зависимость. Причем, животные 3 опытной группы по уровню последних в крови уступали подсвинкам контрольной группы на 68 ммоль/л ($P < 0,05$). Совместные добавки задаваемых в составе рационов кормовых препаратов обеспечили высокий детоксикационный результат. Благодаря этому, у животных 3 опытной, группы против аналогов контрольной группы, наблюдалось снижение в средних образцах крови концентрации свинца в 2,87 ($P < 0,05$) раза и кадмия – в 2,83 ($P < 0,05$) раза.

Ключевые слова: откорм свиней, детоксикация тяжелых металлов, адсорбент, аскорбиновая кислота, состав крови, промежуточный обмен

Для цитирования: Гулиева Н.Г., Темираев Р.Б., Темираев В.Х., Дзодзиева Э.С., Темираев К.Б. Действие адсорбента и витамина С на морфологические и биохимические показатели крови молодняка свиней при элиминации тяжелых металлов // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 140-146. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_140.

Scientific paper

The effect of adsorbent and vitamin C on the morphological and biochemical parameters of young pigs' blood at heavy metals elimination

Nino G. Gulieva¹, Rustem B. Temiraev^{1,2}, Viktor Kh. Temiraev¹,
Emma S. Dzozdzieva¹, Konstantin B. Temiraev^{1,2}

¹Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

²North - Caucasian State Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, Russia

¹gulieva_n.g@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3483-2158>

^{1,2}temiraev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1011-141X>

¹temiraev_v.kx@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2560-2425>

¹dzozdzieva.e.s@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0202-9339>

^{1,2}temiraev_k.b@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2308-3772>

Abstract. A wide range of feed additives of natural and synthetic production has been currently produced in our country as sorbent preparations. Vitamin C is best known among natural representatives that exhibit antioxidant and detoxifying properties. This vitamin shows synergism with other adsorbents. The purpose of the research is to determine the effect of the Chelatonum adsorbent and the vitamin C feed preparation on changes in the hematological parameters of fattening young pigs when used as part of diets for the elimination of toxic ion elements (zinc, cadmium and lead). It has been experimentally substantiated that vitamin C at a dosage of 0.03% and the Chelatonum adsorbent at the rate of 0.02% of dry matter should be included in young pigs' diets in order to intensify the intermediate metabolism and eliminate heavy metal ions during the fattening. A significantly ($P<0.05$) higher number of erythrocytes by $0.65 \times 10^{12}/l$ and hemoglobin pigment by 5.4 g/l was observed in fattening gilts from the third experimental group in comparison with the control one. There existed inversely proportional biochemical dependence between the concentration of sugar and total protein in the blood on the one hand and the level of total lipids on the other. Moreover, the animals of the third experimental group were inferior to the gilts of the control group by 68 mmol/l ($P<0.05$) in terms of the level of the latter in blood. Joint additives of feed preparations given as part of the rations provided a high detoxification result. Due to this a decrease in average blood samples of lead concentration in animals of the third experimental group by 2.87 ($P<0.05$) times and cadmium by 2.83 ($P<0.05$) times in comparison with the animals of the control group was observed.

Keywords: pig fattening, detoxification of heavy metals, adsorbent, ascorbic acid, blood composition, intermediate metabolism

For citation: Gulieva N.G., Temiraev R.B., Temiraev V.Kh., Dzozdzieva E.S., Temiraev K.B. The effect of adsorbent and vitamin C on the morphological and biochemical parameters of young pigs' blood at heavy metals elimination. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 140-146. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_140.

Актуальность темы. Все токсические соединения химической природы способны ингибировать или ускорять течение различных биохимических реакций у мясных животных и птицы в организме. Это напрямую сказывается на колебаниях гематологических параметров откармливаемого молодняка животных и птицы при нарушении санитарно-гигиенических условий их питания, например при избыточном фоне тяжелых металлов (ТМ) [1-4].

По мнению ряда исследователей [5-11], основным индикатором геохимического районирования сельскохозяйственных предприятий, занимающихся производством мясной продукции, является изменчивость пищевых цепей в условиях различных климатических зон. Согласно данной концепции, интенсивность миграции токсичных элементов по обозначенным трофическим цепям определяется не только их валентностью, но и количеством их накопления в почве, воздухе и воде. Далее уровень интоксикации организма этими ксенобиотиками обусловлено скоростью и объемом их миграции по следующей цепочке: образцы почвы → растения (корма) → животные (мясные и молочные продукты) → организм потребителя (человека).

В данной пищевой цепочке может происходить нарастание или уменьшение уровня миграции химически ядовитых и вредных элементов, в зависимости от правильного применения соединений, которые проявляют себя как сорбенты. Тем самым, можно обеспечить экологическую безопасность производимой мясной продукции. В качестве сорбирующих препаратов за последние годы в нашей стране производится широкий ассортимент кормовых добавок естественно-природного и синтетического производства. Из природных представителей, проявляющих антиоксидантные и детоксикационные свойства, наиболее известен витамин С (кислота аскорбиновая). Данный витамин известен проявлением эффекта синергизма с другими препаратами-сорбентами. Среди них высокими протекторными характеристиками отличается адсорбент хелатон, который был получен синтетическим путем [12-20].

Цель исследований – определить действие адсорбента хелатон и кормового препарата витамина С на изменения гематологических параметров откармливаемого молодняка свиней при их использовании в составе рационов для элиминации ионов токсических элементов (цинка, кадмия и свинца).

Материал и методы исследований. Эксперимент был поставлен на свиноферме КФХ «Скорпион» (РСО–Алания), где в роли объектов исследований выступили поросята-отъемыши крупной белой породы. В возрасте 2 месяцев из них, опираясь на принцип пар-аналогов, сформированы были 4 группы. В состав каждой из них включались по 10 типичных голов.

Питание животных сравниваемых групп был организован рационами на основе местных кормов, в составе которых наблюдали избыточный фон ионов ТМ, по схеме, ниже приведенной в табл. 1.

Таблица 1. Схема организации кормления подсвинков при постановке настоящего эксперимента
Table 1. Feed arrangement diagram of the slippers at setting of the present experiment

Группа / Group	Особенности рационов кормления подсвинков / Peculiarities of feeding rations for gilts	Число голов / Amount of pigs
Контрольная / Control	Основной рацион с повышенным фоном Zn, Cd, Pb (OP) / Basic diet with elevated background of Zn, Cd, Pb (BD)	10
1 опытная / 1 experimental	OP + добавки витамина С (доза 0,03% по сухому веществу) / BD + vitamin C supplements (0.03% dry dose)	10
2 опытная / 2 experimental	OP + добавки хелатона (доза 0,02% по сухому веществу) / BD + chelatonum supplements (0.02% dry dose)	10
3 опытная / 3 experimental	OP + добавки витамина С (доза 0,03%) + добавки хелатона (доза 0,02% по сухому веществу) / BD + vitamin C supplements (dose 0,03%) + chelatonum supplements (dose 0.02% by dry matter)	10

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

В течении всего эксперимента один раз в два месяца у трех подсвинков из состава сравниваемых групп до кормления утром из хвостовой вены отбирали средние пробы периферийной крови.

В составе указанных средних проб жидкой внутренней среды молодняка свиней по общепринятым методам [21] изучали присутствие основных биохимических и морфологических показателей.

Все числовые показатели, полученные в процессе гематологических исследований, были нами обработаны математически по критерию Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. С целью снижения уровня негативного влияния ионов ТМ на промежуточный обмен у животных из сравниваемых групп за счет введения выше указанных кормовых добавок, обладающих свойствами сорбции токсинов, определили основные параметры морфологический состав их периферийной крови (табл. 2).

Как видно из данных таблицы, процесс детоксикации ионов ТМ при добавках в используемые рационы исследуемых препаратов не было отмечено существенных ($P > 0,05$) различий по наличию белых клеток в крови – лейкоцитов у откармливаемого молодняка сравниваемых групп.

При анализе итогов гематологических исследований, в ходе выполненного опыта установлено, что против аналогов в контрольной группе за счет совместных добавок в состав рационов обоих

испытуемых препаратов у откармливаемых подсвинков из 3 опытной группы наблюдалось достоверно ($P < 0,05$) более высокое присутствие числа эритроцитов на $0,65 \times 10^{12}/л$ и наличия в них пигмента гемоглобина – на 5,4 г/л.

Таблица 2. Морфологические и биохимические показатели крови подопытных свиней ($n = 3$)
Table 2. Morphological and biochemical blood indices of experimental pigs ($n = 3$)

Показатели / Indicators	Группа / Group			
	контрольная / control	1 опытная / 1 experimental	2 опытная / 2 experimental	3 опытная / 3 experimental
Эритроциты, $10^{12}/л$ Erythrocytes, $10^{12}/л$	6,14±0,27	6,67±0,36	6,70±0,32	6,79±0,35
Лейкоциты, $10^9/л$ Leukocytes, $10^9/л$	9,67±0,56	9,59±0,51	9,73±0,59	9,63±0,61
Гемоглобин, г/л / Hemoglobin, g/l	101,5±0,46	106,3±0,48	106,4±0,60	106,9±0,54
Общий белок, г/л / Total protein, g/l	65,24±0,35	68,90±0,32	69,06±0,45	69,57±0,47
Общие липиды, ммоль/л / Common lipids, mmol/l	302±0,76	259±0,65	252±0,51	234±0,51
Сахар, ммоль/л / Sugar, mmol/l	34,45±0,47	40,24±0,27	40,44±0,47	41,33±0,42
Кальций, ммоль/л / Calcium, mmol/l	9,69±0,11	10,47±0,20	10,52±0,18	10,67±0,21
Фосфор, ммоль/л / Phosphorus, mmol/l	5,57±0,02	6,20±0,03	6,24±0,06	6,32±0,05

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Уровень стимулирующего воздействия детоксикации ионов ТМ под влиянием адсорбента и аскорбиновой кислоты на состояние протеинового, липидного и углеводного обмена при откорме в организме откармливаемых подсвинков установило, что при совместном скармливании апробируемых сорбентов содействовал процессам интенсификации обмена белков и углеводов в организме подсвинков. Поэтому подсвинки 3 опытной группы имели превосходство над контролем по наличию в крови общего белка на 4,33 г/л ($P < 0,05$) и сахара – на 6,88 ммоль/л ($P < 0,05$).

Следует отметить, что между концентрацией в крови сахара и общего белка, с одной стороны, и уровнем общих липидов, с другой стороны, существовала обратно пропорциональная биохимическая зависимость. Причем, животные 3 опытной группы по уровню последних в крови уступали подсвинкам контрольной группы на 68 ммоль/л ($P < 0,05$).

Одновременно была изучена зависимость минерального обмена у подопытных животных от эффективности элиминации ионов ТМ под воздействием кормовых добавок.

В ходе данного эксперимента по результатам выполненных гематологических исследований было показано, что совместные добавки используемых препаратов содействовали активизации минерального обмена в организме откармливаемого молодняка. Благодаря этому у подсвинков в 3 опытной группе наблюдалось ($P < 0,05$) обогащение крови кальцием на 0,98 ммоль/л ($P < 0,05$) и фосфора неорганического – на 0,75 ммоль/л ($P < 0,05$), чем у контрольных аналогов.

Из тяжелых металлов в составе рационов для откармливаемых подсвинков нормируется микроэлемент цинк, поэтому изучили влияние кормовых препаратов на содержание этого металла у них в жидкой внутренней среде (табл. 3).

Установлено, что под воздействием адсорбента и препарата витамина С удалось добиться достоверного ($P < 0,05$) снижения в крови животных 3 опытной группы относительно контроля содержания ионов цинка в 2,71 раза.

Одновременно мы изучили наличие ионов свинца и кадмия в сыворотке крови аналогов сравниваемых групп.

По итогам опыта, совместные добавки задаваемых в составе рационов кормовых препаратов обеспечили высокий детоксикационный результат. Благодаря этому у мясных животных 3 опытной группы против аналогов из контрольной группы наблюдалось снижение в средних образцах сыворотки крови концентрации свинца в 2,87 ($P < 0,05$) раза и кадмия – в 2,83 ($P < 0,05$) раза. Причем, уровень всех исследуемых тяжелых металлов в пробах крови подсвинков 3 опытной группы во всех случаях был ниже предельно допустимых концентраций (ПДК).

Таблица 3. Содержание тяжелых металлов в образцах крови подсвинков, мг/кг
Table 3. The content of heavy metals in blood samples of gilts, mg/kg

Показатели / Indicators	Группа / Group				ПДК (предельно допустимая концентрация) / MPC (maximum allowable concentration)
	контрольная / control	1 опытная / 1 experimental	2 опытная / 2 experimental	3 опытная / 3 experimental	
Цинк / Zinc	136,5±0,32	58,4±0,43	58,0±0,50	50,3±0,53	70,0
Свинец / Lead	1,12±0,04	0,48±0,04	0,45±0,05	0,39±0,06	0,5
Кадмий / Cadmium	0,105±0,002	0,046±0,004	0,043±0,004	0,037±0,006	0,05

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Вывод

Для стимулирования интенсификации промежуточного обмена и элиминации ионов тяжелых металлов при откорме молодняка свиней рекомендуем в состав их рационов при нарушении экологии питания совместно включать витамин С в дозировке 0,03% и адсорбент хелатон из расчета 0,02% по количеству сухого вещества кормов.

Список источников

1. Способ повышения эколого-пищевых качеств молока и молочных продуктов / А.В. Ярмоц [и др.] // Новые технологии. 2013. №3. С. 128-134.
2. Эффективность мультиэнзимных комплексов и пробиотика в рационах откормочного молодняка свиней / В.Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 1. С. 56-61.
3. Темираев Р.Б., Хамицаева З.С., Баева А.А. Эффективность использования ферментного препарата и фосфатидов при выращивании цыплят-бройлеров // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2010. № 26. С. 118-120.
4. Качество мяса птицы при использовании в кормах пробиотиков и антиоксидантов / В.Х. Воронков [и др.] // Мясная индустрия. 2011. № 10. С. 25-27.
5. Kokaeva M.G., Temiraev R.B., Beslaneev E.V., Cherchesova S.K., Kubatieva (Gutieva) Z.A., Kozyrev S.G. Influence of antioxidant and adsorbent on the processes of digestive and intermediate metabolism in lactating cows during denitrification // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. Vol. 9. №12. P. 2401-2404.
6. Каиров В.Р., Газзаева М.С., Дзанагова З.Т. Ферменты и сорбенты в рационах ремонтных свинок // Комбикорма. 2009. № 8. С.67.
7. Формирование мясной продуктивности молодняка свиней под действием биологически активных добавок / В.Р. Каиров [и др.] // Труды Кубанского ГАУ. 2010. Вып. 3(24). С. 118-121.
8. Каиров В.Р., Газзаева М.С., Кесаев Б.А. Рост и развитие ранотнятых поросят под действием биологически активных добавок // Известия Горского государственного аграрного университета. 2010. Т. 47. Ч. 1. С. 63-67.
9. Каиров В.Р., Туаева Д.Ю. Конверсия питательных веществ корма в мясную продукцию свиней при комплексном использовании биологически активных препаратов // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. Ч. 3. С. 85-88.
10. Продуктивные и воспроизводительные качества свиней породы ландрас разной кровности в техногенной зоне РСО-Алания / В.Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2016. Т. 53. Ч. 2. С. 98-104.
11. Использование отходов пивоварения и ферментного препарата в рационах для повышения потребительских качеств свинины / Р.Б. Темираев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2010. Т. 47. № 2. С. 85-87.
12. Использование автолизата пивных и винных дрожжей и ферментного препарата для повышения биолого-продуктивных показателей молодняка свиней / Р.Б. Темираев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2011. Т. 48. № 2. С. 94-97.

13. Морфологический и биохимический состав крови мясной птицы при применении в рационах биологически активных препаратов / Р.Б. Темираев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 1. С. 91-97.
14. Морфологические и биохимические показатели крови бычков герефордской породы при детоксикации тяжелых металлов в кормах / В.В. Тедтова [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 3. С. 127-130.
15. Титаренко Е.С., Темираев Р.Б. Биолого-продуктивный потенциал и пищеварительный обмен у перепелов при денитрификации за счет скармливания адсорбента и антиоксиданта // Научная жизнь. 2018. № 5. С. 139-147.
16. Загрязнение тяжелыми металлами: как обезопасить свинину / Р. Темираев [и др.] // Комбикорма. 2008. № 4. С. 70.
17. Сравнительная оценка качества мяса бычков, откармливаемых в техногенной зоне / Э.С. Дзодзиева [и др.] // Мясная индустрия. 2015. № 2. С. 46-48.
18. Как обезопасить молочные продукты от загрязнения тяжелыми металлами / Р.Б. Темираев [и др.] // Молочная промышленность. 2009. № 5. С. 73-74.
19. Влияние адсорбента и витамина С на хозяйственно-полезные качества подсвинков, физико-химические свойства некоторых органов и тканей / Н.Г. Гулиева [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 3. С. 92-97.
20. Tsalieva L.V., Temiraev R.B., Kononenko S.I., Dzagurov B.A., Gazzaeva M.S., Grevtsova S.A. Ecological and consumer properties of pig meat from different breeds produced in technogenic zone // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. 9(12). P. 2397-2400.
21. Кондрахин И.П., Курилов Н.В., Малахов А.Г. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии. М.: Агропромиздат, 1985. 286 с.

References

1. Yarmots A.V., Temiraev R.B., Vityuk L.A., Kokaeva M.G., Plieva Z.K. Method of improving the ecological-food qualities of milk and dairy products. *New technologies*. 2013;(3): 128-134. (In Russ.).
2. Kairov V.R., Gazzaeva M.S., Karaeva Z.A., Ramonova Z.G., Kabanov A.Ch. The effectiveness of multienzyme complexes and probiotics in diets of fattening young pigs. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2015;52(1): 56-61. (In Russ.).
3. Temiraev R.B., Khamitsayeva Z.S., Baeva A.A. Effectiveness of enzyme preparation and phosphatides in broiler chicken cultivation. *Proceedings of Kuban State Agrarian University*. 2010;(26): 118-120. (In Russ.).
4. Vorakov V.Kh., Temiraev R.B., Stolbovskaya A.A., Tseboeva Yu.S. Quality of poultry meat when used in the feed of probiotics and antioxidants. *Meat industry*. 2011;(10): 25-27. (In Russ.).
5. Kokaeva M.G., Temiraev R.B., Beslaneev E.V., Cheresova S.K., Kubatieva (Gutieva) Z.A., Kozyrev S.G. Influence of antioxidant and adsorbent on the processes of digestive and intermediate metabolism in lactating cows during denitrification. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2017;9(12): 2401-2404.
6. Kairov V.R., Gazzaeva M.S., Dzanagova Z.T. Enzymes and sorbents in the diets of repair pigs. *Combined feed*. 2009;(8): 67. (In Russ.).
7. Kairov V.R., Gazzaeva M.S., Kesaev B.A., Tavasiev S.Kh., Levanov D.T. Formation of meat productivity of young pigs under the influence of biologically active additives. *Works of Kuban GAU*. 2010;3(24): 118-121. (In Russ.).
8. Kairov V.R., Gazzaeva M.S., Kesaev B.A. Growth and development of wounded piglets under the influence of biologically active additives. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2010;47(4): 63-67. (In Russ.).
9. Kairov V.R., Tuaeve D.Yu. Conversion of nutrients of fodder into meat products of pigs with the integrated use of biologically active drugs. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013; 50(3): 85-88. (In Russ.).
10. Kairov V.R., Tukfatulin G.S., Dzagurov B.A., Kokov T.N., Kesaev K.E., Ostaeve S.V. Productive and reproductive qualities of different thorough-bredness landrace pigs in technogenic zone of North Ossetia-Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2016;53(4): 98-104. (In Russ.).
11. Temiraev R.B., Tsaliev L.V., Plieva I.G., Dzutseva M.R. Using brewing waste and enzyme preparation in diets to improve consumer qualities of pork. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2010;47(2): 85-87. (In Russ.).

12. Temiraev R.B., Vasiliadi G.K., Tsaliyeva L.V., Balikoeva F.R., Plieva I.G. Using autolysate of beer and wine yeast and enzyme preparation to increase biological-productive indices of young pigs. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2011;48(2): 94-97. (In Russ.).
13. Temiraev R.B., Kairov A.V., Tsogoeva F.N., Kozhokov M.K., Lamarton S.F., Kurbanova E.A. Blood morphology and biochemistry of meat poultry when using bio-logically active preparations in their diets. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019;56(1): 91-97. (In Russ.).
14. Tedtova V.V., Baeva Z.T., Dzodziewa E.S., Smelkov Z.A., Tsopanov Z.Ya. Morphological and biochemical blood indices of Hereford gobies during the detoxification of heavy metals in feed. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(3): 127-130. (In Russ.).
15. Titarenko E.S., Temiraev R.B. Biological-productive potential and digestive exchange in quail during denitrification due to feeding of adsorbent and antioxidant. *Scientific life*. 2018;(5): 26-30. (In Russ.).
16. Temiraev R., Khamitsaeva E., Tuaeve T., Gasieva V. Heavy metal pollution: how to protect pork. *Feed mill*. 2008;(4): 70. (In Russ.).
17. Dzodziewa E.S., Kokaev M.G., Temiraev R.B., Abramova G.A., Gurzieva D.O. Comparative assessment of the quality of gobies meat fed in the man-made zone. *Meat industry*. 2015;(2): 46-48. (In Russ.).
18. Temiraev R.B., Baeva Z.T., Teziev U.I., Gazdarov A.A. How to protect dairy products from pollution by heavy metals. *Molochnaya industry*. 2009;(5): 73-74. (In Russ.).
19. Gulieva N.G., Kairov V.R., Kubatieva Z.A., Gazzaeva M.S., Kebekov M.E. Effect of adsorbent and vitamin C on the economically useful gilts' qualities, physico-chemical properties of some organs and tissues. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(3): 92-97. (In Russ.).
20. Tsalieva L.V., Temiraev R.B., Kononenko S.I., Dzagurov B.A., Gazzaeva M.S., Grevtsova S.A. Ecological and consumer properties of pig meat from different breeds produced in technogenic zone. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2017;9(12): 2397-2400.
21. Kondrakhin I.P., Kurilov N.V., Malakhov A.G. *Clinical laboratory diagnostics in veterinary medicine*. Moscow: Agropromizdat; 1985. (In Russ.).

Информация об авторах

- Н. Г. Гулиева** – аспирант кафедры биологии;
Р. Б. Темираев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
В. Х. Темираев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Э. С. Дзодзиева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
К. Б. Темираев – доктор химических наук, профессор.

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 19.01.2022; одобрена после рецензирования 22.02.2022; принята к публикации 28.02.2022.

Information about the authors

- N. G. Guliyeva** – postgraduate student;
R. B. Temiraev – DSc (Agriculture), Professor;
V. Kh. Temiraev – DSc (Agriculture), Professor;
E. S. Dzodziewa – PhD (Agriculture), Professor;
K. B. Temiraev – DSc (Chemistry), 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 19.01.2022; approved after reviewing 22.02.2022; accepted for publication 28.02.2022.



Научная статья
УДК 636.22.082
DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_147

Влияние разных доз адсорбента на ферментативную активность пищеварительного канала бройлеров

**Георгий Мусаевич Лагкуев¹, Валерий Рамазанович Каиров^{1,2},
Виктор Хамицевич Темираев¹, Магомед Газиевич Чабаев⁴,
Константин Борисович Темираев³**

¹Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

²Северо-Кавказский НИИ горного и предгорного сельского хозяйства, Владикавказ, Россия

³Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), Владикавказ, Россия

⁴Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, Дубровицы, Россия

¹lagkuev.georgiy@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1710-6739>

^{1,2}kairov.valeriy@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6643-079X>

¹temiraev_v.kx@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2560-2425>

⁴chabaev.m.g.@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6445-726X>

³temiraev_k.b@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2308-3772>

Аннотация. Для качественного снижения риска загрязнения птичьего мяса, которое производится на территориях с техногенной напряженностью, и повышения его эколого-пищевой ценности при организации питания мясной птицы на комбикормах с избыточным присутствием солей тяжелых металлов (ТМ) успешно применяются кормовые сорбенты. Цель исследований – экспериментальное установление желательной дозы введения сорбента Экосил в состав комбикормов выращиваемых на мясо цыплят при избыточном присутствии в их ингредиентах солей ТМ по состоянию ферментативной активности содержимого разных отделов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Установлено, что в условиях повышенной концентрации в составе рационов солей ТМ для активизации ферментативного гидролиза их питательных веществ в пищеварительном тракте мясных цыплят надо применять добавки в птичьих комбикорма сорбента Экосил в дозе 1000 г/т корма. С учетом этого, мясная птица 3 опытной группы в сравнении с контрольными сверстниками имела преимущество по протеиназной активности в содержимом мышечного желудка на 12,56% ($P>0,95$) и двенадцатиперстной кишки – на 5,89% ($P>0,95$). Бройлеры 3 опытной группы в сравнении с контролем имели преимущество по целлюлазной активности в содержимом мышечного желудка на 25,37% ($P>0,95$) и двенадцатиперстной кишки – на 11,84% ($P>0,95$) соответственно. Добавки сорбента в желательной дозировке содействовали в сравнении с контрольной группой у бройлеров 3 опытной группы наращиванию амилазной активности в содержимом мышечного желудка на 6,35% ($P>0,95$) и двенадцатиперстной кишки – на 13,23% ($P>0,95$).

Ключевые слова: мясная птица, соли тяжелых металлов, сорбент, пищеварительный тракт, активность ферментов

Для цитирования: Лагкуев Г.М., Каиров В.Р., Темираев В.Х., Чабаев М.Г., Темираев К.Б. Влияние разных доз адсорбента на ферментативную активность пищеварительного канала бройлеров // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 147-153. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_147.

Scientific paper

The influence of different doses of adsorbent on the enzymatic activity of the digestive canal of broilers

Georgy M. Lagkuev¹, Valery R. Kairov^{1,2}, Viktor Kh. Temiraev¹,
Magomed G. Chabaev⁴, Konstantin B. Temiraev³

¹Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

²North Caucasian Research Institute of Mountain and Submountain Agriculture, Vladikavkaz, Russia

³North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, Russia

⁴Federal Research Center for Animal Husbandry, Dubrovitsy, Russia

¹lagkuev.georgiy@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1710-6739>

^{1,2}kairov.valeriy@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6643-079X>

¹temiraev_v.kx@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2560-2425>

⁴chabaev.m.g.@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6445-726X>

³temiraev_k.b@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2308-3772>

Abstract. Feed sorbents are successfully used when organizing the nutrition of meat poultry on compound feeds with an excessive presence of heavy metal (HM) salts. It is done for qualitative risk reduction of poultry contamination which is produced in areas with technogenic tension and increasing of its ecological and nutritional value. The purpose of the research is to experimentally establish the aspirational dose of Ecosil sorbent introduction into the compound feed composition of table poultry with an excessive presence of HM salts in their ingredients according to the state of the enzymatic activity of the contents of gastrointestinal tract different sections. It has been revealed that it is necessary to use Ecosil sorbent additives in poultry feed at a dose of 1000 g/t of feed in order to activate the enzymatic hydrolysis of nutrients in poultry digestive tract under conditions of increased concentration of HM salts in the composition of diets. In this context poultry of the third experimental group had an advantage in proteinase activity in the contents of the muscular stomach by 12.56% ($P > 0.95$) and duodenum by 5.89% ($P > 0.95$) respectively. Broilers of the third experimental group had an advantage in cellulase activity in the muscular stomach contents by 25.37% ($P > 0.95$) and duodenum by 11.84% ($P > 0.95$) respectively. Sorbent additives in the aspirational dosage contributed to the increase in amylase activity in the contents of the muscular stomach by 6.35% ($P > 0.95$) and the duodenum - by 13.23% ($P > 0.95$) in broilers of the third experimental group.

Keywords: table poultry, heavy metal salts, sorbent, digestive tract, enzyme activity

For citation: Lagkuev G.M., Kairov V.R., Temiraev V.Kh., Chabaev M.G., Temiraev K.B. The influence of different doses of adsorbent on the enzymatic activity of the digestive canal of broilers. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 147-153. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_147.

Актуальность темы. За последние годы более пристальное внимание специалисты зооветеринарного профиля стали уделять производству птичьего мяса, отличающегося высокими свойствами экологической безопасности. Особенно данная проблема обостряется на территориях, обладающих техногенной напряженностью. Это, в первую очередь, касается территорий, которые характеризуются высокой степенью загрязнения солями тяжелых металлов (ТМ) [1-7].

Опасность интоксикации указанными токсинами через потребление экологически небезопасных кормовых средств для организма молодняка мясной птицы состоит в способности этих биохимически активных элементов постепенно накапливаться в тканях и органах. При этом возрастает риск проявления ими своих тератогенных и канцерогенных особенностей, ингибирования многих сторон обмена, снижения скорости роста и качества мясной продукции [7-15].

Для качественного снижения риска загрязнения птичьего мяса, которое производится на территориях с техногенной напряженностью, и повышения его эколого-пищевой ценности при организации питания мясной птицы на комбикормах с избыточным присутствием солей ТМ, успешно применяются кормовые биологически активные препараты, характеризующиеся высокими сорбционными свойствами. Однако применительно к условиям окружающей среды и качеству применяемых рационов

следует экспериментально подбирать эффективный детоксикант и определять его дозу скармливания [16-20].

Цель исследований – экспериментальное установление желательной дозы введения сорбента Экосил в состав комбикормов выращиваемых на мясо цыплят при избыточном присутствии в их местных ингредиентах солей ТМ по состоянию ферментативной активности содержимого разных отделов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ).

Материал и методика исследований. Решению указанной цели содействовало проведение научно-хозяйственного эксперимента на птицеферме ООО «Ираф-Агро» в условиях техногенной зоны РСО–Алания. В качестве объектов исследований были избраны цыплята-бройлеры кросса «КОББ-500». По принципу групп-аналогов на базе указанного предприятия сформировали 4 группы, куда были включены по 100 голов. Опыт продолжался на данном подопытном поголовье в течение 42 дней.

Кормление подопытной мясной птицы в течение их откорма проводили птичьими полнорационными комбикормами по схеме, отраженной в табл. 1.

Таблица 1. Схема кормления подопытного поголовья за опыт
Table 1. Scheme of feeding of experimental livestock for experience

Группа / Group	Кормление подопытного поголовья за опыт / Feeding experimental livestock for experience
Контрольная / Control	Стандартные комбикорма для птицы (СПК) / Standard poultry feedstuff (SPF)
1 опытная / 1 experimental	СПК + сорбент экосил в дозе 750 г/т комбикорма / SPF + sorbent Ecosil at a dose of 750 g/t of feed
2 опытная / 2 experimental	СПК + сорбент экосил в дозе 1000 г/т комбикорма / SPF + sorbent Ecosil at a dose of 1000 g/t of feed
3 опытная / 3 experimental	СПК + сорбент экосил в дозе 1250 г/т комбикорма / SPF+ sorbent Ecosil at a dose of 1250 g/t of feed

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

В птицеводческих помещениях, где разместили подопытную мясную птицу, температурный и влажностный режимы, системы освещения и поения откармливаемого молодняка птицы отвечали действующим санитарно-гигиеническим нормативам.

В содержимом желудочно-кишечного канала (мышечный желудок и двенадцатиперстная кишка) подопытной птицы активность пищеварительных энзимов определяли после проведения ее убоя по общепринятым методам [21].

Все итоговые цифровые значения проведенных исследований были биометрическим методом обработаны на ПК.

Результаты исследований и их обсуждение. Основу комбикормов для подопытной птицы составляли кукуруза, сорго и соевый шрот, которые реализовывали на кормовые нужды товаропроизводители на местном рынке кормовых средств.

Учитывая высокую степень загрязнения местных пахотных площадей солями ТМ, регулярно изучали их присутствие в скармливаемых полнорационных комбикормах. Как было выяснено в ходе выполненных зоотехнических исследований, превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) наблюдалось по уровню цинка на 52,4%, по свинцу – на 48,4% и по уровню кадмия – на 43,4%.

Для успешного роста мясной птицы, в первую очередь, следует обращать внимание на обмен белков (основной пластический материал мышечной ткани). Поэтому мы в отобранных образцах исследуемых участков пищеварительного канала подопытной птицы определили активность протеолитических энзимов (табл. 2).

В ходе данного опыта показано, что на синтез протеиназ в ЖКТ выращиваемого на мясо молодняка птицы более эффективно сказалось скармливание сорбента Экосил в дозе 1000 г/т корма. С учетом этого, мясная птица 3 опытной группы в сравнении с контрольными сверстниками имела преимущество по протеиназной активности в содержимом мышечного желудка на 12,56% ($P>0,95$) и двенадцатиперстной кишки – на 5,89% ($P>0,95$) соответственно.

Таблица 2. Ферментативная активность содержимого мышечного желудка и химуса 12-перстной кишки бройлеров, ед./г (n=5)
Table 2. Enzymatic activity of the contents of the muscular stomach and the chyme of the 12-duodenum of broilers, units/g (n=5)

Группа / Group	Мышечный желудок / Muscular stomach	12-перстная кишка / 12-duodenum
Протеолитическая активность / Proteolytic activity		
Контрольная / Control	42,2±0,45	130,6±0,39
1 опытная / 1 experimental	46,7±0,33	136,9±0,37
2 опытная / 2 experimental	47,5±0,36	138,3±0,53
3 опытная / 3 experimental	47,0±0,28	137,5±0,50
Целлюлозолитическая активность / Cellulolytic activity		
Контрольная / Control	13,4±0,18	21,1±0,32
1 опытная / 1 experimental	16,3±0,30	22,1±0,37
2 опытная / 2 experimental	16,8±0,23	23,6±0,41
3 опытная / 3 experimental	16,5±0,20	23,3±0,27
Липолитическая активность / Lipolytic activity		
Контрольная / Control	16,9±0,45	71,8±0,62
1 опытная / 1 experimental	16,6±0,56	72,0±0,58
2 опытная / 2 experimental	16,5±0,71	71,6±0,55
3 опытная / 3 experimental	17,0±0,53	72,2±0,50
Амилолитическая активность / Amylolytic activity		
Контрольная / Control	85,0±0,44	232,0±0,65
1 опытная / 1 experimental	89,6±0,39	260,9±0,48
2 опытная / 2 experimental	90,4±0,48	262,7±0,56
3 опытная / 3 experimental	89,8±0,46	261,2±0,51

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

Другим важным строительным материалом при формировании мясной птицеводческой продукции является липиды кормов. Поэтому мы в отобранных образцах исследуемых участков пищеварительного канала подопытной птицы определили активность липолитических энзимов.

Анализ экспериментальных итогов показал, что при введении апробируемого сорбента в различных исследуемых количествах в состав кормовых рационов практически не отразилось на активности липолитической в анализируемых отделах ЖКТ подопытных цыплят, то есть между их сравниваемыми группами по данному параметру достоверные ($P < 0,95$) различия не наблюдались.

Препарат сорбент может корректировать в желательном направлении процесс гидролиза структурированных трудно растворимых полисахаридов (прежде всего клетчатки) за счет эффективной элиминации солей ТМ. Поэтому мы изучили целлюлозолитическую активность в содержимом анализируемых отделов ЖКТ бройлеров из сравниваемых групп.

В ходе данного опыта выяснили, что на синтез активность целлюлаз микрофлоры ЖКТ выращиваемого на мясо молодняка птицы более эффективно сказалось скармливание сорбента Экосил в дозе 1000 г/т корма. С учетом этого, мясная птица 3 опытной группы в сравнении с контрольными сверстниками имела преимущество по целлюлазной активности в содержимом мышечного желудка на 25,37% ($P > 0,95$) и двенадцатиперстной кишки – на 11,84% ($P > 0,95$) соответственно.

Приведенные данные исследований по активности амилаз в изучаемых отделах ЖКТ подопытной птицы с учетом влияния указанных дозировок введения сорбента Экосил в состав применявшихся рационов с повышенным фоном солей ТМ.

Нами было установлено, что добавки сорбента в желательной дозировке содействовали в сравнении с контрольной группой у бройлеров 3 опытной группы наращиванию амилазной активности в содержимом мышечного желудка на 6,35% ($P>0,95$) и двенадцатиперстной кишки – на 13,23% ($P>0,95$) соответственно.

Вывод

В условиях повышенной концентрации в составе рационов солей тяжелых металлов для активизации ферментативного гидролиза их питательных веществ в пищеварительном тракте мясных цыплят надо применять добавки в птичьих комбикорма сорбента Экосил в дозе 1000 г/т корма.

Список источников

1. Сравнительная оценка качества мяса бычков, откармливаемых в техногенной зоне / Э.С. Дзодзиева [и др.] // Мясная индустрия. 2015. № 2. С. 46-48.
2. Способ повышения диетических качеств мяса и улучшения метаболизма у цыплят-бройлеров в условиях техногенной зоны РСО–Алания / Р.Б. Темираев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 4. С. 91-96.
3. Морфологический и биохимический состав крови мясной птицы при применении в рационах биологически активных препаратов / Р.Б. Темираев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 1. С. 91-97.
4. Эффективность применения ферментного препарата с витамином U / Р. Темираев [и др.] // Комбикорма. 2000. № 5. С. 39.
5. Хелаты в рационах птицы / Р. Темираев [и др.] // Птицеводство. 2006. № 10. С. 35.
6. Эффективность скармливания адсорбента биосорб цыплятам-бройлерам при детоксикации афлатоксинов / В.Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2017. Т. 54. № 3. С. 81-85.
7. Temiraev V.K., Kairov V.R., Temiraev R.B., Kubatieva Z.A., Gukezhev V.M. Method to improve productive performance and digestion exchange of broiler chickens with reduced risk of aflatoxicosis // Ecology, Environment and Conservation. 2017. Vol. 23. № 1. P. 554-561.
8. Эффективность антиоксидантов в комбикормах поросят и цыплят-бройлеров / В.Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2010. Т. 47. № 1. С. 63-67.
9. Потребительские свойства мяса бройлеров при скармливании энтеросорбента и ферментного препарата / В.Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 4. С. 102-106.
10. Снижение риска афлатоксикоза у цыплят-бройлеров / Ф.Ф. Кокаева [и др.] // Мясная индустрия. 2012. № 2. С. 59-61.
11. Sukhanova S.F., Kononenko S.I., Temiraev R.B., Tarchokov T.T., Baeva Z.T., Bobileva L.A., Shipshev V.M. Effect of antioxidants and probiotics on the indicators of natural resistance and peroxidation of lipids in poultry // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2018. Vol. 10. №11. P. 2969-2971.
12. Эффективность мультиэнзимных комплексов и пробиотика в рационах откормочного молодняка свиней / В.Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 1. С. 56-61.
13. Темираев Р.Б., Кокаева М.Г., Баева А.А. Особенности пищеварительного обмена у бройлеров при добавках в рационы биологически активных веществ // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2010. № 26. С. 88-91.
14. Изучение переваримости и усвояемости питательных веществ рациона лактирующих коров при скармливании адсорбента и антиоксиданта / З.В. Бурнацева [и др.] // Инновации и продовольственная безопасность. 2019. № 1 (23). С. 103-108.
15. Каиров В.Р., Дзигоева Н.Ш. Пути повышения эффективности комбикормов для сельскохозяйственной птицы // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 3. С. 119-121.
16. Каиров В.Р., Темираев В.Х., Газзаева М.С. Пути повышения эффективности местных кормовых средств для моногастричных животных // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 4. С. 99-110.
17. Каиров В.Р., Газзаева М.С., Дзигоева Н.Ш. Физиологический статус организма сельскохозяйственной птицы при комплексном скармливании биологически активных добавок // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 1. С. 119-124.

18. Влияние условий питания цыплят-бройлеров на их хозяйственно-биологические качества при риске афлатоксикоза / Р.Б. Темираев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 3. С. 107-110.
19. Применение биологически активных добавок в кормлении цыплят-бройлеров / А.А. Баева [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2008. № 4(13). С. 179-182.
20. Качество мяса птицы при использовании в кормах пробиотиков и антиоксидантов / В.Х. Воронков [и др.] // Мясная индустрия. 2011. № 10. С. 25-27.
21. Гильманов М.К. Методы очистки и изучения ферментов растений. Алма-Ата: Наука, 1981. – С 31-34.

References

1. Dzodziewa E.S., Kokaeva M.G., Temiraev R.B., Abramova G.A., Gurtsieva D.O. Comparative assessment of the quality of meat of bulls fattened in the technogenic zone. *Meat Industry*. 2015;(2): 46-48. (In Russ.).
2. Temiraev R.B., Kokaeva F.F., Baeva A.A., Khadikova M.A., Abaev A.V. A way to improve the dietary qualities of meat and improve metabolism in chicken-broilers in the conditions of the technogenic zone of the RNO–Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2012;49(4): 91-96. (In Russ.).
3. Temiraev R.B., Kairov A.V., Tsogoeva F.N., Kozhokov M.K., Lamarton S.F., Kurbanova E.A. Morphological and biochemical composition of the blood of meat poultry when used in diets of biologically active preparations. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019;56(1): 91-97. (In Russ.).
4. Temiraev R., Chokhataridi G., Temiraev V., Baeva A. Efficacy of the application of the enzyme preparation with vitamin U. *Kombikorma*. 2000;(5): 39. (In Russ.).
5. Temiraev R., Lokhova S., Kokoeva I., Tsarukaeva D. Helati v rationakh ptitsii. *Ptitsevodstvo*. 2006;(10): 35. (In Russ.).
6. Kairov V.R., Lokhov A.R., Kozhokov M.K., Vityuk L.A., Kcoeveva I.I. Effectiveness of feeding the adsorbent biosorbent to chicken-broilers during detoxification of aflatoxins. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2017; 54(3): 81-85. (In Russ.).
7. Temiraev V.K., Kairov V.R., Temiraev R.B., Kubatieva Z.A., Gukezhev V.M. Method to improve productive performance and digestion exchange of broiler chickens with reduced risk of aflatoxicosis. *Ecology, Environment and Conservation*. 2017;23(1): 554-561.
8. Kairov V.R., Karaeva Z.A., Temiraeva D.K., Tidzhiev Z.T. Efficiency of antioxidants in animal feed piglets and chicken-broilers. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2010;47(1): 63-67. (In Russ.).
9. Kairov V.R., Ktsoeva I.I., Khamitsaeva Z.S., Dzodziewa E.S., Lokhov A.R., Kochieva I.V., et al. Consumer properties of broiler meat in the feeding of enterosorbent and enzyme preparation. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2018;55(4): 102-106. (In Russ.).
10. Kokaeva F.F., Temiraev R.B., Stolbovskaya A.A., Leontyeva O.Y. Reducing the risk of aflatoxicosis in broiler chickens. *Meat Industry*. 2012;(2): 59-61.
11. Sukhanova S.F., Kononenko S.I., Temiraev R.B., Tarchokov T.T., Baeva Z.T., Bobyleva L.A., et al. Effect of antioxidants and probiotics on the indicators of natural resistance and peroxidation of lipids in poultry. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2018;10(11): 2969-2971.
12. Kairov V.R., Gazzaeva M.S., Karaeva Z.A., Ramonova Z.G., Kabanov A.Ch. Efficiency of multi-enzyme complexes and probiotics in the rations of fattening young pigs. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2015;52(1): 56-61. (In Russ.).
13. Temiraev R.B., Kokaeva M.G., Baeva A.A. Features of digestive metabolism in broilers with additives to the diets of biologically active substances. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarianskogo universiteta*. 2010;(26): 88-91. (In Russ.).
14. Burnatseva Z.V., Temiraev R.B., Kokaeva M.G., Baeva Z.T., Pliyeva Z.K., Lamarton S.F. Study of digestibility and digestibility of nutrients of the diet of lactating cows when feeding an adsorbent and antioxidant. *Innovations and food safety*. 2019;1(23): 103-108. (In Russ.).
15. Kairov V.R., Dzigoeva N.Sh. Ways to improve the efficiency of feed for agricultural poultry. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2012;49(3): 119-121. (In Russ.).
16. Kairov V.R., Temiraev V.Kh., Gazzaeva M.S. Ways to improve the efficiency of local feed products for monogastric animals. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2012;49(4): 99-110. (In Russ.).

17. Kairov V.R., Gazzaeva M.S., Dzigoeva N.Sh. Physiological status of the organism of agricultural poultry in complex feeding of biologically active additives. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(1): 119-124. (In Russ.).

18. Temiraev R.B., Vityuk L.A., Baeva A.A., Bazaeva L.M., Savkhalova S.Ch., Kalagova R.V. Influence of feeding conditions of chicken-broilers on their economic and biological qualities at the risk of aflatoxicosis. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(3): 107-110. (In Russ.).

19. Baeva A.A., Stolbovskaya A.A., Kokaeva M.G., Dzizoeva Z.G., Tseboeva Yu.S. (Gusova Yu.S.), Leontyeva O.Y., et al. The use of biologically active additives in the feeding of broiler chickens. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarianskogo universiteta*. 2008;4(13): 179-182. (In Russ.).

20. Vorokov V.Kh., Temiraev R.B., Stolbovskaya A.A., Tseboeva Yu.S. Quality of poultry meat when using probiotics and antioxidants in feed. *Meat Industry*. 2011; 10:25-27. (In Russ.).

21. Gilmanov M.K. *Methods of purification and study of plant enzymes*. Alma-Ata: Nauka, 1981. p. 31-34. (In Russ.).

Информация об авторах

Г. М. Лагкуев – аспирант кафедры частной зоотехнии;

В. Р. Каиров – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

В. Х. Темираев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

М. Г. Чабаев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

К. Б. Темираев – доктор химических наук, профессор.

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

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 15.12.2021; одобрена после рецензирования 22.02.2022; принята к публикации 28.02.2022.

Information about the authors

G. M. Lagkuev – postgraduate student;

V. R. Kairov – DSc (Agriculture), Professor;

V. Kh. Temiraev – DSc (Agriculture), Professor;

M. G. Chabaev – DSc (Agriculture), Professor;

K. B. Temiraev – DSc (Chemistry), Professor.

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 15.12.2021; approved after reviewing 22.02.2022; accepted for publication 28.02.2022.



Научная статья

УДК 636.082

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_154

Способ повышения переваримости и усвояемости питательных веществ рациона бройлеров за счет добавок антиоксиданта

Залина Зурабовна Туаева¹, Фатима Николаевна Цогоева¹, Ирина Ирбековна Кцоева¹, Виктория Викторовна Тедтова², Анжелика Ахсарбековна Баева²

¹Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

²Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), Владикавказ, Россия

¹tuaeva_zalina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3483-6734>

¹tsogoeva_f.n. @mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7303-9633>

¹ktsoeva.irina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5501-8545>

²tedtova_v.v. @mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8194-6698>

²baeva.angelika@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7628-0884>

Аннотация. Для рациональной организации защиты кормовых средств и птичьего организма от биохимических процессов перекисного окисления жиров в зоотехнической практике широко используют антиоксидантные препараты. Цель исследований – выяснить воздействие разных доз препарата витамин Е 50 на процессы гидролиза сложных полимеров кормов (переваримость) и всасывания в кишечнике их метаболитов (усвояемость) при включении их в рецептуру комбикормов мясных цыплят. Установлено, что для оптимизации процессов переваримости и усвояемости элементов питания применяемых комбикормов и усиления антирадикальной защиты организма цыплятам-бройлерам целесообразно скармливать антиоксидантный препарат витамин Е 50 в количестве 100 г/т корма. Такой алиментарный прием позволил добиться активизации распада в пищеварительном канале у бройлеров 3 - опытной группы по отношению к контролю протеина, клетчатки и БЭВ. Это содействовало достоверному ($P < 0,05$) увеличению коэффициентов переваримости указанных элементов питания у птицы лучшей опытной группы, в том числе органического вещества на 3,38%, а также и сухого вещества – на 3,36%. Было выяснено, что введение в рецептуру комбикормов лучшей дозы антиоксиданта обеспечило более благоприятное влияние на процесс метаболизма белков в организме. Благодаря данному фактору мясная птица 3 - опытной группы за сутки по отношению к контрольным аналогам отложили в своем организме больше азота на 6,35% ($P < 0,05$). Кроме того, бройлеры 3 - опытной группы также в ходе указанного эксперимента отличались по сравнению с контролем более высоким уровнем усвоения биогенных элементов кальция и фосфора кормов.

Ключевые слова: мясные цыплята, комбикорма, антиоксидант, питательные вещества, переваримость и усвояемость

Для цитирования: Туаева З.З., Цогоева Ф.Н., Кцоева И.И., Тедтова В.В., Баева А.А. Способ повышения переваримости и усвояемости питательных веществ рациона бройлеров за счет добавок антиоксиданта // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 154-161. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_154.

Scientific paper

A method for increasing the digestibility and assimilation of nutrients in the diet of broilers due to the antioxidant additives

Zalina Z. Tuaeva¹, Fatima N. Tsogoeva¹, Irina I. Ktsoeva¹, Victoria V. Tedtova², Anzhelika A. Baeva²

¹Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

²North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, Russia

¹tuaeva_zalina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3483-6734>

¹tsogoeva_f.n. @mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7303-9633>

¹ktsoeva.irina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5501-8545>

²tedtova_v.v. @mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8194-6698>

²baeva.angelika@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7628-0884>

Abstract. Antioxidant preparations are widely used in zootechnical practice for the rational organization of the protection of feed products and the poultry from the biochemical processes of fat peroxidation. The purpose of the research is to find out the effect of vitamin E 50 different doses on the processes of complex feed polymers' hydrolysis and absorption of their metabolites in the intestine when added to the compound feed formula for table poultry. It has been established it is appropriate to feed broiler chickens with the antioxidant preparation of vitamin E 50 in the amount of 100 g/t of feed in order to optimize the processes of digestibility and assimilation of the nutrients used in compound feeds and to enhance the anti-radical protection of the poultry. Such an alimentary intake made it possible to achieve decomposition activation in the digestive canal of broilers of the third experimental group in relation to the control of protein, fiber and nitrogen-free extractive substances. This contributed to a significant ($P<0.05$) increase in the digestibility indices of these nutrients of the best experimental group including organic matter by 3.38% as well as dry matter by 3.36% respectively. It was revealed that the introduction of the antioxidant best dose into the compound feed formulation provided a more favorable effect on the process of protein metabolism. Due to it the table poultry of the third experimental group deposited more nitrogen in their organisms by 6.35% per day in relation to the control analogues ($P<0.05$). In addition, broilers of the third experimental group differed in comparison with the control one in a higher level of assimilation of biogenic elements of calcium and phosphorus in feed.

Keywords: table poultry, feed, antioxidant, nutrients, digestibility and assimilation

For citation: Tuaeva Z.Z., Tsogoeva F.N., Ktsoeva I.I., Tedtova V.V., Baeva A.A. A method for increasing the digestibility and assimilation of nutrients in the diet of broilers due to the antioxidant additives. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 154-161. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_147.

Актуальность темы. Для обеспечения успешной реализации генетически обусловленной мясной продуктивности существенным подспорьем при выращивании бройлеров являются организация полноценного питания кормами, благополучными с точки зрения экологической безопасности и условиями содержания кормление оказывает существенное влияние на показатели выращивания птицы. Зерновые ингредиенты и сами комбикорма в процессе хранения подвергаются негативному влиянию окружающей среды. Так, при нарушении температурно-влажностного режима хранения они подвержены заражению плесенью и насыщением их плесневыми ядами – микотоксинами [1-6].

Указанные процессы сопровождаются разрушением части питательных веществ, прежде всего, катаболическим процессам подвержены жиры. Синтез и постепенное накопление в кормовых средствах первичных продуктов разрушения липидов (перекисей) практически не отражается на их функционально-технологических и органолептических характеристиках, но при этом перекиси оказывает интоксикационное воздействие на птичий организм. Дальнейшее же окисление жиров с образованием кетонов и альдегидов придает кормам специфический неприятный запах и вкус. Причем, это сопровождается снижением питательной ценности кормов и ухудшением переваримости и усвоения их питательных компонентов [7-14].

Для рациональной организации защиты кормовых средств и птичьего организма от биохимических процессов перекисного окисления жиров в зоотехнической практике широко используют антиоксидантные препараты естественно-природного или синтетического происхождения. К группе антиоксидантов природного происхождения относятся: аскорбиновая кислота, флавоноиды, каротиноиды, селен и витамин Е (4 токоферола и 4 токотриенола) и др. На российском рынке кормовых добавок появились новые эффективные препараты токоферола (витамина Е). Одним из перспективных разновидностей этого антиоксиданта является препарат Витамин Е 50 (действующее начало витамин Е – не менее 50% и вспомогательное вещество: диоксид кремния до 100%) [15-23].

Цель исследований – выяснить воздействие разных доз препарата витамин Е 50 на процессы гидролиза сложных полимеров кормов (переваримость) и всасывания в кишечнике их метаболитов (усвояемость) при включении их в рецептуру комбикормов мясных цыплят.

Материал и методы исследований. При решении данной проблемы в условиях птицефермы КФХ «Батраз» Дигорского района РСО–Алания проведен научно-хозяйственный эксперимент на четырех группах бройлеров кросса «Росс-708». Для этого мы отобрали в суточном возрасте 400 цыплят. Из них по принципу групп-аналогов были сформированы 4 группы подопытной птицы (по 100 голов в группе), схема кормления которых представлена в табл. 1.

Таблица 1. Экспериментальная схема кормления подопытной птицы
Table 1. Experimental scheme of feeding the experimental poultry

Группа / Group	Число голов / Number of heads	Характеристика особенностей питания бройлеров / Characteristics of the features of nutrition of broilers
Контрольная / Control	100	Полнорационнный комбикорм (ПК) / Complete feedstuff (CCF)
1 опытная / 1 experimental	100	ПК + витамин Е 50 в количестве 50 г/т корма / CF+ vitamin E 50 in the amount of 50 g/t of feed
2 опытная / 2 experimental	100	ПК + витамин Е 50 в количестве 100 г/т корма / CF + vitamin E 50 in the amount of 100 g/t of feed
3 опытная / 3 experimental	100	ПК + витамин Е 50 в количестве 150 г/т корма / CF + vitamin E 50 in the amount of 150 g/t of feed

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

Продолжительность выращивания на мясо подопытных мясных цыплят составила 42 дня. На фоне указанного эксперимента в середине выращивания на 5 головах из каждой группы с типичной массой тела был выполнен обменный опыт по общепринятой методике [24], для этого их помещали в индивидуальные клетки. В ходе этого опыта велся строгий учет индивидуально для каждой головы задаваемого количества кормов, остатков их, а также выделенного суточного количества помета. Все эти образцы в последующим подвергнуты химическому анализу.

Цифровой материал обменного опыта был обработан математически с расчетом критерия Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. При использовании разных уровней введения испытуемого природного антиоксиданта в рационах мы в ходе обозначенного балансового опыта изучили переваримость питательных веществ у бройлеров из сравниваемых групп (табл. 2).

Таблица 2. Коэффициенты переваримости питательных веществ рациона цыплят в ходе балансового опыта, % (n=5)

Table 2. Indices of digestibility of nutrients in the diet of poultry during the balance experiment, % (n=5)

Показатель / Indicator	Группа / Group			
	контрольная / control	1 опытная / 1 experimental	2 опытная / 2 experimental	3 опытная / 3 experimental
Сухое вещество / Dry substance	78,06±0,39	80,42±0,50	81,42±0,38	80,67±0,35
Органическое вещество / Organic substance	79,58±0,41	81,98±0,41	82,96±0,38	82,23±0,40
Протеин / Protein	81,38±0,28	84,35±0,38	84,86±0,39	84,42±0,26
Клетчатка / cellulose	10,78±0,43	12,41±0,37	13,07±0,42	12,55±0,38
Жир / Fat	84,36±0,55	84,19±0,51	84,21±0,62	84,32±0,47
БЭВ / Nitrogen-free extractive substance	85,42±0,40	88,44±0,43	89,11±0,46	88,62±0,43

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

Анализ результатов обменного эксперимента показал, что более выгодное воздействие на процессы пищеварительного обмена у подопытной птицы оказали добавки в рационы препарата витамина Е 50 в количестве 100 г/т корма. Такой алиментарный прием позволил добиться активизации распада в пищеварительном канале у бройлеров 3 - опытной группы по отношению к контролю протеина рациона на 3,48% ($P<0,05$), клетчатки – на 2,29% ($P<0,05$) и БЭВ – на 3,69% ($P<0,05$). Это содействовало достоверному ($P<0,05$) увеличению коэффициентов переваримости указанных элементов питания у птицы лучшей опытной группы, в том числе органического вещества на 3,38%, а также и сухого вещества – на 3,36%.

Эффективность конверсии протеина рациона в мясную продукцию оценивали по количеству отложения в теле азота кормов (табл. 3).

Таблица 3. Использование азота рациона цыплятами-бройлерами, г (n = 5)
Table 3. The use of nitrogen in the diet of broiler chickens, g (n = 5)

Показатель / indicator	Группа / Group			
	контрольная / control	1 опытная / 1 experimental	2 опытная / 2 experimental	3 опытная / 3 experimental
Принято с кормом / Taken with feed	3,118±0,020	3,118±0,016	3,117±0,009	3,119±0,017
Выделено: Highlighted:				
в помёте / in litter	1,513±0,007	1,438±0,009	1,410±0,006	1,429±0,009
в кале / in faeces	0,580±0,003	0,488±0,007	0,472±0,003	0,486±0,004
в моче / in urine	0,933±0,006	0,950±0,005	0,938±0,006	0,943±0,006
Отложено в теле / Postponed in the body	1,605±0,003	1,680±0,004	1,707±0,005	1,690±0,003
Использовано азота от принятого, % / Nitrogen used of accepted, %	51,47±0,38	53,88±0,50	54,76±0,52	54,18±0,41

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

Было выяснено, что введение в рецептуру комбикормов лучшей дозы антиоксиданта обеспечило более благоприятное влияние на процесс метаболизма белков в организме. Благодаря данному фактору мясная птица 3 - опытной группы за сутки по отношению к контрольным аналогам отложили в своем организме больше азота на 6,35% ($P<0,05$).

С учетом указанных результатов анализа, бройлерам 3 - опытной группы удалось на 3,29% ($P<0,05$) лучше от принятого количества использовать азот комбикорма лучше, чем в контроле.

Кроме органических соединений, для нормального роста и генетически обусловленного развития мясных цыплят нужно в рамках существующих норм их питания обеспечивать особенно важными для организма зольными элементами, прежде всего кальцием и фосфором, так они являются первостепенными структурными компонентами при формировании и правильном росте разных групп костей.

Для оценки эффективности рационального воздействия апробируемых доз антиоксиданта, в состав имевшихся рационов на состояние минерального метаболизма, рассчитали балансы кальция и фосфора у птицы из сравниваемых групп (табл. 4).

Как видно по результатам балансового эксперимента, у цыплят-бройлеров контрольной группы за сутки отложилось 0,429 г кальция, а также они использовали данный макроэлемент от принятого с кормами уровня на 42,18%. Однако, они по этим изучаемым показателям минерального обмена уступили птице лучшей III - опытной группы соответственно на 6,99% ($P<0,05$) и 2,95% ($P<0,05$).

Как видно по результатам балансового эксперимента, у цыплят-бройлеров контрольной группы за сутки отложилось 0,250 г фосфора, а также они использовали данный макроэлемент от принятого с кормами уровня на 39,74%. Однако, они по этим изучаемым показателям минерального обмена уступили птице лучшей 3 - опытной группы соответственно на 6,00% ($P<0,05$) и 2,52% ($P<0,05$).

Таблица 4. Использование кальция и фосфора рациона цыплятами-бройлерами, г (n=5)
Table 4. The use of calcium and phosphorus in the diet of broiler chickens, g (n=5)

Показатель / indicator	Группа / Group			
	контрольная / control	1 опытная / 1 experimental	2 опытная / 2 experimental	3 опытная / 3 experimental
Баланс кальция / Calcium balance				
Принято с кормом / Taken with feed	1,017±0,006	1,019±0,007	1,017±0,008	1,016±0,007
Выделено в помёте / Highlighted in litter	0,588±0,004	0,570±0,005	0,558±0,006	0,563±0,005
Отложено / Postponed	0,429±0,003	0,449±0,003	0,459±0,002	0,453±0,002
Использовано от принятого, % / Used of accepted, %	42,18±0,35	44,06±0,29	45,13±0,28	44,57±0,38
Баланс фосфора / Phosphorus balance				
Принято с кормом / Taken with feed	0,629±0,009	0,630±0,008	0,627±0,007	0,628±0,008
Выделено в помёте / Highlighted in litter	0,379±0,005	0,372±0,004	0,362±0,005	0,367±0,006
Отложено / Postponed	0,250±0,003	0,258±0,002	0,265±0,002	0,261±0,003
Использовано от принятого, % / Used of accepted, %	39,74±0,37	40,95±0,41	42,26±0,42	41,56±0,34

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Вывод

Для оптимизации процессов переваримости и усвояемости элементов питания применяемых комбикормов и усиления антиоксидантной защиты организма цыплятам-бройлерам целесообразно скармливать антиоксидантный препарат витамин Е 50 в количестве 100 г/т корма.

Список источников

1. Морфологический и биохимический состав крови мясной птицы при применении в рационах биологически активных препаратов / Р.Б. Темираев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 1. С. 91-97.
2. Сравнительная оценка качества мяса бычков, откармливаемых в техногенной зоне / Э.С. Дзодзиева [и др.] // Мясная индустрия. 2015. №2. С. 46-48.
3. Использование отходов пивоварения и ферментного препарата в рационах для повышения потребительских качеств свинины / Р.Б. Темираев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2010. Т. 47. № 2. С. 85-87.
4. Повышение переваримости и усвояемости питательных веществ рационов при риске афлатоксикоза / Л.А. Витюк [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 3. С. 104-107.
5. Снижение риска афлатоксикоза у цыплят-бройлеров / Ф.Ф. Кокаева [и др.] // Мясная индустрия. 2012. № 2. С. 59-61.
6. Использование автолизата винных дрожжей для откорма свиней / Л.В. Цалиева [и др.] // Мясная индустрия. 2011. № 11. С. 36-38.
7. Temiraev V.K., Kairov V.R., Temiraev R.B., Kubatieva Z.A., Gukezhev V.M. Method to improve productive performance and digestion exchange of broiler chickens with reduced risk of aflatoxicosis // Ecology, Environment and Conservation. 2017. Vol. 23. № 1. P. 554-561.
8. Качество мяса птицы при использовании в кормах пробиотиков и антиоксидантов / В.Х. Воронков [и др.] // Мясная индустрия. 2011. № 10. С. 25-27.
9. Sukhanova S.F. et al. Effect of antioxidants and probiotics on the indicators of natural resistance and peroxidation of lipids in poultry // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2018. Vol. 10. №11. P. 2969-2971.
10. Эффективность антиоксидантов в комбикормах поросят и цыплят-бройлеров / В.Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2010. Т. 47. № 1. С. 63-67.

11. Каиров В.Р., Темираева Д.К. Продуктивные показатели цыплят-бройлеров при введении в состав комбикорма биологически активных добавок // Известия Горского государственного аграрного университета. 2011. Т. 48. № 1. С. 129-131.
12. Каиров В.Р., Дзигоева Н.Ш. Пути повышения эффективности комбикормов для сельскохозяйственной птицы // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 3. С. 119-121.
13. Каиров В.Р., Темираев В.Х., Газзаева М.С. Пути повышения эффективности местных кормовых средств для моногастричных животных // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 4. С. 99-110.
14. Каиров В.Р., Газзаева М.С., Дзигоева Н.Ш. Физиологический статус организма сельскохозяйственной птицы при комплексном скармливании биологически активных добавок // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 1. С. 119-124.
15. Влияние условий питания цыплят-бройлеров на их хозяйственно-биологические качества при риске афлатоксикоза / Р.Б. Темираев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 3. С. 107-110.
16. Изучение переваримости и усвояемости питательных веществ рациона лактирующих коров при скармливании адсорбента и антиоксиданта / З.В. Бурнацева [и др.] // Инновации и продовольственная безопасность. 2019. № 1 (23). С. 103-108.
17. Хелаты в рационах птицы / Р. Темираев [и др.] // Птицеводство. 2006. № 10. С. 35.
18. Tsalieva L.V., Temiraev R.B., Kononenko S.I., Dzagurov B.A., Gazzaeva M.S., Grevtsova S.A. Ecological and consumer properties of pig meat from different breeds produced in technogenic zone // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. – 2017. – 9 (12). – P. 2397-2400.
19. Каиров В.Р., Темираев В.Х., Хугаева С.В. Хозяйственно-биологические показатели цыплят-бройлеров при комплексном использовании биологически активных препаратов в кормлении // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 4. С. 45-49.
20. Каиров В.Р., Темираев В.Х., Хугаева С.В. Физиолого-биохимические показатели цыплят-бройлеров при комплексном использовании биологически активных препаратов в кормлении // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. № 1. С. 37-43.
21. Воздействие биологически активных препаратов на хозяйственно-полезные показатели бройлеров / В.Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 2. С. 61-66.
22. Эффективность выращивания бройлеров на комбикормах с биологически активными добавками и адсорбентами / В.Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 4. С. 133-138.
23. Как обезопасить молочные продукты от загрязнения тяжелыми металлами / Темираев Р.Б. [и др.] // Молочная промышленность. 2009. №5. С. 73-74.
24. Фомин А.И., Аврутина А.Я. Методика определения переваримости кормов и скорости прохождения пищи по пищеварительному тракту с помощью окиси хрома // Методики научных исследований по кормлению с.-х. птицы. М.: [б.и.], 1967. С. 21-25.

References

1. Temiraev R.B., Kairov A.V., Tsogoeva F.N., Kozhokov M.K., Lamarton S.F., Kurbanova E.A. et al. Morphological and biochemical composition of the blood of meat poultry when used in the diets of biologically active drugs. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019;56(1): 91-97. (In Russ.).
2. Dzodzieva E.S., Kokaeva M.G., Temiraev R.B., Abramova G.A., Gurtsieva D.O. Comparative assessment of the quality of meat of bulls fattened in the technogenic zone. *Meat industry*. 2015;(2): 46-48. (In Russ.).
3. Temiraev R.B., Tsalieva L.V., Pliyeva I.G., Dzutseva M.R. The use of brewing waste and enzyme preparation in rations to improve the consumer qualities of pork. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2010;47(2): 85-87. (In Russ.).
4. Vityuk L.A., Baeva A.A., Bazaeva L.M., Savkhalova S.Ch., Kalagova R.V. Increasing the digestibility and digestibility of nutrients of rations at the risk of aflatoxicosis. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(3): 104-107. (In Russ.).
5. Kokaeva F.F., Temiraev R.B., Stolbovskaya A.A., Leontyeva O.Y. Reducing the risk of aflatoxicosis in chicken-broilers. *Meat industry*. 2012;(2): 59-61. (In Russ.).

6. Tsaliyeva L.V., Temiraev R.B., Balikoeva F.R., Pyshmantseva N.A. Use of the autolysate of wine yeast for fattening pigs. *Meat industry*. 2011;(11): 36-38. (In Russ.).
7. Temiraev V.K., Kairov V.R., Temiraev R.B., Kubatieva Z.A., Gukezhev V.M. Method to improve productive performance and digestion exchange of broiler chickens with reduced risk of aflatoxicosis. *Ecology, Environment and Conservation*. 2017;23(1): 554-561.
8. Vorokov V.Kh., Temiraev R.B., Stolbovskaya A.A., Tseboeva Yu.S. Quality of poultry meat when using probiotics and antioxidants in feed. *Meat industry*. 2011;(10): 25-27.
9. Sukhanova S.F. et al. Effect of antioxidants and probiotics on the indicators of natural resistance and peroxidation of lipids in poultry. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2018;10(11): 2969-2971.
10. Kairov V.R., Karaeva Z.A., Temiraev D.K., Tidzhiev Z.T. Efficiency of antioxidants in mixed fodder piglets and chicken-broilers. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2010;47(1): 63-67. (In Russ.).
11. Kairov V.R., Temiraeva D.K. Productive indicators of chicken-broilers with the introduction of biologically active additives into the compound feed. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2011;48(1): 129-131. (In Russ.).
12. Kairov V.R., Dzigoeva N.Sh. Ways to improve the efficiency of feed for agricultural poultry. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2012;49(3): 119-121. (In Russ.).
13. Kairov V.R., Temiraev V.Kh., Gazzaeva M.S. Ways to improve the efficiency of local feed products for monogastric animals. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2012;49(4): 99-110. (In Russ.).
14. Kairov V.R., Gazzaeva M.S., Dzigoeva N.Sh. Physiological status of the organism of agricultural poultry in the complex feeding of biologically active additives. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(1): 119-124. (In Russ.).
15. Temiraev R.B., Vityuk L.A., Baeva A.A., Bazaeva L.M., Savkhalova S.Ch., Kalagova R.V. Influence of the conditions of nutrition of chicken-broilers on their economic and biological qualities at the risk of aflatoxicosis. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(3): 107-110. (In Russ.).
16. Burnatseva Z.V., Temiraev R.B., Kokaeva M.G., Baeva Z.T., Pliyeva Z.K., Lamarton S.F. Study of digestibility and digestibility of nutrients of the diet of lactating cows when feeding an adsorbent and antioxidant. *Innovations and food safety*. 2019;1(23): 103-108. (In Russ.).
17. Temiraev R., Lokhova S., Kokoeva I., Tsarukaeva D. Helati v rationakh ptitsii. *Ptitsevodstvo*. 2006;(10): 35. (In Russ.).
18. Tsaliyeva L.V., Temiraev R.B., Kononenko S.I., Dzagurov B.A., Gazzaeva M.S., Grevtsova S.A. Ecological and consumer properties of pig meat from different breeds produced in technogenic zone. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2017;9(12): 2397-2400.
19. Kairov V.R., Temiraev V.Kh., Khugaeva S.V. Economic and biological indicators of chicken-broilers in the complex use of biologically active drugs in feeding. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(4): 45-49. (In Russ.).
20. Kairov V.R., Temiraev V.Kh., Khugaeva S.V. Physiological and biochemical indicators of chicken-broilers in the complex use of biologically active preparations in feeding. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2014; 51(1): 37-43. (In Russ.).
21. Kairov V.R., Temiraev V.Kh., Kcoeva I.I., Temiraeva Y.K. Effect of biologically active drugs on economically useful indicators of broilers. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2015;52(2): 61-66. (In Russ.).
22. Kairov V.R., Temiraev V.Kh., Ktsoeva I.I., Temiraeva Y.K., Abdulkhalikov Z.R., Karsanova I.V. Efficiency of growing broilers on mixed fodder with biologically active additives and adsorbents. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2015; 52(4): 133-138. (In Russ.).
23. Temiraev R.B., Baeva Z.T., Teziev U.I., Gazdarov A.A. How to protect dairy products from pollution by heavy metals. *Dairy industry*. 2009;(5): 73-74. (In Russ.).
24. Fomin A.I., Avrutina A.Y. Methods of determining the digestibility of feed and the speed of food passage through the digestive tract with the help of chromium oxide. In: *Methods of scientific research on feeding farm birds*. Moscow; 1967. p. 21-25. (In Russ.).

Информация об авторах

З. З. Туаева – аспирант;

Ф. Н. Цогоева – кандидат биологических наук, доцент;

И. И. Кцоева – кандидат биологических наук;

В. В. Тедтова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

А. А. Баева – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

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

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 15.12.2021; одобрена после рецензирования 22.02.2022; принята к публикации 28.02.2022.

Information about the authors

Z. Z. Tuueva – postgraduate student;

F. N. Tsogoeva – Phd (Biology), Associate Professor;

I. I. Ktcoeva – Phd (Biology);

V. V. Tedtova – DSc (Agriculture), Professor;

A. A. Baeva – DSc (Agriculture), Professor.

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 15.12.2021; approved after reviewing 22.02.2022; accepted for publication 28.02.2022.



Научная статья

УДК 636.025

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_162

**Влияние разных доз ферментного препарата
на переваримость и усвояемость питательных
веществ корма молодняком
и несушками**

**Валерий Рамазанович Каиров^{1,2}, Фатима Джабраиловна Даурова¹,
Зарина Темболатовна Баева², Магомед Газиевич Чабаев⁴,
Залина Казбековна Плиева²**

¹Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

²Северо-Кавказский НИИ горного и предгорного сельского хозяйства, Михайловское, Россия

³Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), Владикавказ, Россия

⁴Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, Подольск, Россия

^{1,2}kairov.valeriy@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6643-079X>

¹daurova_f.d.@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3161-3179>

²baevazarina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8188-9029>

⁴chabaev.m.g.@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6445-726X>

²plieva_zalina89@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0324-6316>

Аннотация. В настоящее время назрел вопрос правильного подбора ферментных препаратов нового поколения применительно к рецептуре птичьего комбикорма, основу которого составляют зерно злаковых растений и отходы малоэкстрактивного производства. Цель исследований – изучить влияние различных доз МЭК Натугрэйн TS в составе комбикормов пшенично-кукурузно-клещевинного (жмых) типа на уровень переваримости и использования их питательных веществ ремонтным молодняком и взрослыми курами. Экспериментально показано, что для обеспечения активизации процессов пищеварительного обмена при скармливании комбикормов указанного типа молодняку и взрослой птице целесообразно включать МЭК Натугрэйн TS в дозе 75 г/т корма. Благодаря усилению гидролиза вышеуказанных компонентов под действием лучшей дозировки ферментного препарата относительно контрольных аналогов ремонтный молодняк и несушки 2 опытных групп имели более высокие коэффициенты переваримости органического вещества рационов на 3,2 (P>0,95) и 3,5% (P>0,95). Лучшим использованием азота рациона отличался молодняк 2 опытной группы, что против контроля проявилось в более высоком уровне суточного отложения в теле данного элемента на 11,5% (P>0,95) и лучшим его использованием от принятого с комбикормом количества – на 4,31% (P>0,95). С яичной массой против контрольных аналогов в течение суток куры 2 опытной группы выделяли больше азота на 12,05% (P>0,95). Кроме того, птица 2 опытной группы лучше использовала азот рациона от принятого за сутки количества на 1,88% (P>0,95), чем в контроле.

Ключевые слова: *молодняк, куры-несушки, рационы, ферментный препарат, переваримость и усвояемость кормов*

Для цитирования: Каиров В.Р., Даурова Ф.Д., Баева З.Т., Чабаев М.Г., Плиева З.К. Влияние разных доз ферментного препарата на переваримость и усвояемость питательных веществ корма молодняком и несушками // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 162-168. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_162.

Scientific paper

**The effect of different doses of the enzyme preparation
on the digestibility and assimilation of feed nutrients
by young poultry and laying hens**

**Valery R. Kairov^{1,2}, Fatima D. Daurova¹, Zarina T. Baeva², Magomed G. Chabaev⁴,
Zalina K. Plieva²**

¹Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

²North Caucasian Research Institute of Mountain and Submountain Agriculture, Mikhailovskoye, Russia

³North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, Russia

⁴Federal Research Center for Animal Husbandry, Podolsk, Russia

^{1,2}kairov.valeriy@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6643-079X>

¹daurova_f.d.@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3161-3179>

²baevazarina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8188-9029>

⁴chabaev.m.g.@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6445-726X>

²plieva_zalina89@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0324-6316>

Abstract. At present, the question of the correct selection of enzyme preparations of a new generation in relation to the formulation of poultry feed, which is based on cereal grains and low-extractive production waste has become ripe. The purpose of the research is to study the effect of various doses of MEC Natugrain TS in the composition of wheat-corn-castor-bean (cake) type compound feeds on the level of digestibility and use of their nutrients by replacement young and adult chickens. It has been experimentally shown that in order to ensure the activation of the processes of digestive metabolism when feeding mixed fodder of this type to young and adult birds it is appropriate to include MEC Natugrain TS at a dose of 75 g/t of feed. Due to the increased hydrolysis of the above components under the action of a better dosage of the enzyme preparation relative to the control analogues the rearing young and laying hens of the second experimental groups had higher digestibility indices of the organic matter of the diets by 3.2 (P>0.95) and 3.5% (P>0, 95). Young poultry of the second experimental group was distinguished by the best use of dietary nitrogen which in comparison of the control one manifested itself in a higher level of daily deposition in the body of this element by 11.5% (P> 0.95) and its better use from the amount taken with compound feed by 4.31 % (P>0.95). With egg mass against control analogues during the day chickens of the second experimental group allocated more nitrogen by 12.05% (P> 0.95). In addition, the poultry of the second experimental group used nitrogen in the diet better from the amount taken per day by 1.88% (P> 0.95) than in the control one.

Keywords: *young stock, laying hens, diets, enzyme preparation, digestibility and assimilation of feed*

For citation: Kairov V.R., Daurova F.D., Baeva Z.T., Chabaev M.G., Plieva Z.K. Influence of different doses of the enzyme preparation on the digestibility and assimilation of feed nutrients by young poultry and laying hens. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 162-168. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_162.

Актуальность темы. Реализация в успешном аспекте генетического потенциала известных кроссов быстрорастущей и высокопродуктивной мясной птицы, прежде всего, направлено на производство максимального объема мясной и яичной продукции. Однако данный процесс сопровождается снижением адаптационных резервов организма молодняка и взрослой продуктивной птицы к реальным алиментарным факторам. В первую очередь, актуализируется проблема увеличения в составе применяемых комбикормов для продуктивной птицы уровня клетчатки – трудно разрушаемой фракции сложных полисахаридов растительных ингредиентов [1-4].

Исходя из сказанного, для оптимизации процессов пищеварительного обмена в организме сельскохозяйственной птицы и улучшению биохимических реакций разрушения клетчатки в ее желудочно-кишечном тракте (ЖКТ), в рецептуры полнорационных птичьих комбикормов вводят ферментные препараты (по другому: мультиэнзимные комплексы (МЭК)), в составе которых присутствуют целлюлазы микробиологического происхождения. Это особенно важно учитывать с учетом того, что в организме животных и птицы эндогенные целлюлазы не вырабатываются [5-8].

В настоящее время на рынке кормовых биологически активных препаратов нашей страны в наличии имеется достаточно большой набор мультиэнзимных комплексов (МЭК), которые оптимизируют биохимические процессы гидролиза и усвоения питательных веществ корма у птицы как яичного, так и мясного направления ее продуктивности. При этом назрел вопрос правильного подбора препаратов МЭК нового поколения применительно к рецептуре птичьего комбикорма, основу которого составляют зерно злаковых растений и отходы малоэкстрактивного производства (шроты и жмыхи) [9-14].

Цель исследований – изучить влияние различных доз МЭК Натугрэйн TS в составе комбикормов пшенично-кукурузно-клевовидного (жмых) типа на уровень переваримости и использования их питательных веществ ремонтным молодняком и взрослыми курами.

Материал и методы исследований. В соответствии с методикой исследований данная экспериментальная часть выполненной работы выполнена на ремонтном молодняке (1 этап опыта) и курах-несушках (2 этап) мясного кросса «Смена-8» на базе птицефермы ООО «Ираф-Агро» РСО–Алания. При этом, опираясь на требования методики формирования групп-аналогов [15] из молодняка (возраст 1-150 дней) и несушек (возраст 150-450 дней) были скомплектованы по 4 группы (при наличии в них молодняка в количестве по 100 голов, несушек – по 90 голов).

Кормление птицы указанных возрастных категорий в процессе эксперимента осуществлялось в соответствии с требованиями, изложенными в «Рекомендациях по кормлению сельскохозяйственной птицы» (2003), согласно схеме, которая показана в табл. 1.

Таблица 1. Производственная схема кормления молодняка и взрослой птицы в ходе опыта
Table 1. Production scheme of feeding young and adult birds in the course of experiment

Группа / Group	Особенности кормления молодняка и взрослой птицы в ходе опыта / Features of feeding young and adult poultry during the experiment	Число голов / Number of heads
1 этап опыта на ремонтном молодняке / 1 stage of experiment at repair youth		100
Контрольная / Control	Основной рацион пшенично-кукурузно-клевовидного типа (ОР) / Basic diet of wheat-corn-castor-bean type (BD)	100
1 опытная / 1 experimental	ОР + МЭК Натугрэйн TS в дозе 50 г/т корма / BD + MEC Natugrain TS 50 g/t feed	100
2 опытная / 2 experimental	ОР + МЭК Натугрэйн TS в дозе 75 г/т корма / BD + MEC Natugrain TS 75 g/t feed	100
3 опытная / 3 experimental	ОР + МЭК Натугрэйн TS в дозе 100 г/т корма / BD + MEC Natugrain TS 100 g/t feed	100
2 этап опыта на взрослых курах / 2 stage of experiment on adult chickens		
Контрольная / Control	Основной рацион пшенично-кукурузно-клевовидного типа (ОР) / Basic diet of wheat-corn-castor-bean type (BD)	90
1 опытная / 1 experimental	ОР + МЭК Натугрэйн TS в дозе 50 г/т корма / BD + MEC Natugrain TS 50 g/t feed	90
2 опытная / 2 experimental	ОР + МЭК Натугрэйн TS в дозе 75 г/т корма / BD+ MEC Natugrain TS 75 g/t feed	90
3 опытная / 3 experimental	ОР + МЭК Натугрэйн TS в дозе 100 г/т корма / BD + MEC Natugrain TS 100 g/t feed	90

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Для установления уровня переваримости и использования питательных веществ проведены два балансовых опыта на 5 головах ремонтного молодняка и на кур-несушках, согласно общепринятой методике с применением оксида хрома (инертного индикатора) в дозе 0,5% от массы корма. При установлении уровня ретенции сырого протеина корма птицей обеих возрастных категорий провели разделение в образцах помета азотистых веществ выделенного кала и мочи.

Полученный цифровой материал был подвергнут статистической обработке при общепринятом программном обеспечении на ПК.

Результаты исследований. При проведении обоих балансовых опытов основу в рецептуре комбикормов из зерновых ингредиентов из злаковых культур составляли пшеница и кукуруза, а из отходов маслоэкстракционного производства – клещевинный жмых. Эти кормовые средства повышают в составе рационов количество трудно растворимых углеводов (клетчатки, гемицеллюлозы, пектина и др.).

Исходя из сказанного, в ходе двух балансовых опытов рассчитали коэффициенты переваримости кормовых питательных веществ рационов у ремонтного молодняка и кур-несушек (табл. 2).

Таблица 2. Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов, %
Table 2. Indices of nutrient digestibility in diets, %

Показатель / indicator	Группа / group			
	контрольная / control	1 опытная / 1 experimental	2 опытная / 2 experimental	3 опытная / 3 experimental
I физиологический опыт / I physiological experiment				
Органическое вещество / Organic substance	82,7±0,41	85,2±0,39	85,9±0,38	85,4±0,33
Протеин / Protein	75,7±0,38	78,3±0,29	79,0±0,42	78,5±0,40
Клетчатка / Cellulose	11,8±0,42	13,3±0,33	13,9±0,28	13,5±0,38
Жир / Fat	83,5±0,41	82,9±0,50	83,2±0,48	83,6±0,57
БЭВ / Nitrogen-free extractive substances	86,0±0,40	88,6±0,34	89,4±0,37	88,8±0,36
II физиологический опыт / II physiological experiment				
Органическое вещество / Organic substance	84,2±0,38	86,9±0,44	87,7±0,42	87,2±0,36
Протеин / Protein	77,4±0,42	80,0±0,35	80,9±0,37	80,2±0,39
Клетчатка / Cellulose	12,2±0,34	14,8±0,28	15,4±0,43	15,0±0,40
Жир / Fat	85,3±0,56	85,2±0,50	85,7±0,61	84,7±0,62
БЭВ / Nitrogen-free extractive substances	86,2±0,39	89,0±0,36	89,6±0,40	89,2±0,38

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

При этом было установлено, что благодаря наличию целлюлаз в составе МЭК Натугрэйн TS его добавки в состав комбикормов в разной дозировке оказали положительное действие на гидролиз клетчатки рациона птиц опытных групп обеих возрастных категорий. Однако наиболее высокое стимулирующее воздействие на переваримость сложных волокнистых полисахаридов оказало включение испытуемого ферментного препарата в дозе 75 г/т корма. Это позволило относительно контроля достоверно ($P>0,95$) повысить у молодняка и кур 2 опытных групп коэффициенты переваримости сырой клетчатки рационов на 2,1 и 3,2%.

Благодаря активации разрушения клетчатки растительных клеток кормов стали более доступными для протеаз и амилаз пищеварительной системы сырой протеин и безазотистые вещества (БЭВ) комбикормов птицы опытных возрастных групп. Но более существенное воздействие на гидролиз этих органических компонентов у молодняка и взрослых кур оказали добавки МЭК Натугрэйн TS в дозе 75 г/т корма.

Поэтому против контрольных аналогов молодняк и несушки 2 опытных групп имели ($P>0,95$) более высокие коэффициенты переваримости сырого протеина на 3,3 ($P>0,95$) и 3,5% ($P>0,95$) и БЭВ – на 3,4 ($P>0,95$) и 3,4% ($P>0,95$) соответственно.

Благодаря усилению гидролиза вышеуказанных компонентов под действием лучшей дозировки ферментного препарата относительно контроля молодняк и несушки из 2 опытных групп имели более высокие коэффициенты переваримости органического вещества рационов на 3,2 ($P>0,95$) и 3,5% ($P>0,95$).

По результатам двух проведенных балансовых опытов определили влияние сравниваемых доз ферментного препарата на использование азота кормов молодняком и взрослой птицей (табл. 3).

Таблица 3. Использование азота рационов подопытной птицей, г
Table 3. Use of nitrogen in diets by experimental poultry, g

Показатель / indicator	Группа / Group			
	контрольная / control	1 опытная / 1 experimental	2 опытная / 2 experimental	3 опытная / 3 experimental
I физиологический опыт / I physiological experiment				
Принято с кормом / taken with feed	2,09±0,007	2,08±0,009	2,09±0,009	2,10±0,008
Выделено: / Highlighted:				
- с калом / with feces	0,51±0,004	0,45±0,002	0,44±0,004	0,45±0,002
- с мочой / with urine	0,80±0,002	0,80±0,002	0,78±0,005	0,81±0,004
Отложено / postponed	0,78±0,003	0,83±0,002	0,87±0,004	0,84±0,003
Использовано от принятого, % / Used from taken, %	37,32±0,34	39,90±0,40	41,63±0,28	40,00±0,42
II физиологический опыт / II physiological experiment				
Принято с кормом / Taken with feed	3,41±0,009	3,39±0,012	3,40±0,007	3,42±0,014
Выделено: / Highlighted:				
- с калом / with feces	0,77±0,003	0,68±0,003	0,65±0,002	0,68±0,005
- с мочой / with urine	1,29±0,005	1,32±0,004	1,34±0,005	1,34±0,003
- с яйцом / highlighted with egg	0,83±0,002	0,89±0,003	0,93±0,002	0,91±0,003
Отложено / postponed	0,52±0,003	0,50±0,003	0,48±0,002	0,49±0,002
Использовано от принятого, % / Used from taken, %	39,59±0,33	41,00±0,42	41,47±0,41	40,93±0,35
в т.ч. выделено с яйцом / highlighted with egg	24,34±0,29	26,25±0,40	27,35±0,29	26,61±0,43

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

Как видно из данных табл. 3, при практически одинаковой поедаемости корма лучшим использованием азота рациона отличался молодняк 2 опытной группы, что против контроля проявилось в более высоком уровне суточного отложения в теле данного элемента на 11,5% ($P>0,95$) и лучшим его использованием от принятого с комбикормом количества – на 4,31% ($P>0,95$).

У взрослых кур, против выращиваемого молодняка, значительная часть расщепленного в кишечнике сырого протеина из организма выделяется в виде азота в составе производимой яичной массы. Введение МЭК Натугрэйн TS в дозе 75 г/т корма оказало благоприятное воздействие на использование азота корма и его трансформацию в яичную продукцию. Поэтому с яичной массой против контрольных аналогов в течение суток куры 2 опытной группы выделяли больше азота на 12,05% ($P>0,95$). Взрослая птица 2 опытной группы, наряду с этим, лучше использовала азот кормового рациона от принятого за сутки количества на 1,88% ($P>0,95$), чем в контроле.

Вывод

Для обеспечения лучшей переваримости и усвояемости кормовых питательных соединений комбикормов, повышения переваримости и усвояемости питательных веществ комбикормов пшенично-кукурузно-клевещинного типа, для ремонтного молодняка и взрослой птицы целесообразно включать МЭК Натугрэйн TS в дозе 75 г/т корма.

Список источников

1. Способ повышения диетических качеств мяса и улучшения метаболизма у цыплят-бройлеров в условиях техногенной зоны РСО–Алания / Р.Б. Темираев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 4. С. 130-133.
2. Качество мяса птицы при использовании в кормах пробиотиков и антиоксидантов / В.Х. Ворочков [и др.] // Мясная индустрия. 2011. № 10. С. 25-27.
3. Качество мяса птицы при использовании в кормах пробиотиков и антиоксидантов / В.Х. Ворочков [и др.] // Мясная индустрия. 2011. № 10. С. 25-27.
4. Temiraev V.K., Kairov V.R., Temiraev R.B., Kubatieva Z.A., Gukezhev V.M. Method to improve productive performance and digestion exchange of broiler chickens with reduced risk of aflatoxicosis // *Ecology, Environment and Conservation*. 2017. Vol. 23. № 1. P. 554-561.
5. Способ повышения безопасности мяса бройлеров / Р.Б. Темираев [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. 2007. № 11. С. 74-76.
6. Снижение риска афлатоксикоза у цыплят-бройлеров / Ф.Ф. Кокаева [и др.] // Мясная индустрия. 2012. № 2. С. 59-61.
7. Влияние условий питания цыплят-бройлеров на их хозяйственно-биологические качества при риске афлатоксикоза / Р.Б. Темираев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 3. С. 107-110.
8. Повышение переваримости и усвояемости питательных веществ рационов при риске афлатоксикоза / Л.А. Витюк [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 3. С. 104-107.
9. Использование озонированного зерна ячменя и пробиотика для повышения биологической полноценности птичьего мяса / Р.Б. Темираев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №03(097). С. 940-949.
10. Способ повышения диетических качеств мяса и улучшения метаболизма у цыплят-бройлеров в условиях техногенной зоны РСО–Алания / Р.Б. Темираев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 4. С. 130-133.
11. Изучение переваримости и усвояемости питательных веществ рациона лактирующих коров при скармливании адсорбента и антиоксиданта / З.В. Бурнацева [и др.] // Инновации и продовольственная безопасность. 2019. № 1 (23). С. 103-108.
12. Сравнительная оценка качества мяса бычков, откармливаемых в техногенной зоне / Э.С. Дзодзиева [и др.] // Мясная индустрия. 2015. № 2. С. 46-48.
13. Sukhanova S.F., Kononenko S.I., Temiraev R.B., Tarchokov T.T., Baeva Z.T., Bobyleva L.A., Shipshev V.M. Effect of antioxidants and probiotics on the indicators of natural resistance and peroxidation of lipids in poultry // *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2018. Vol. 10. № 11. P. 2969-2971.
14. Темираев Р.Б., Кокаева М.Г., Баева А.А. Особенности пищеварительного обмена у бройлеров при добавках в рационы биологически активных веществ // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2010. № 26. С. 88-91.
15. Викторов П.И., Менькин В.К. Методика и организация зоотехнических опытов. Москва: Агропромиздат, 1991. 112 с.

References

1. Temiraev R.B., Kokaeva F.F., Baeva A.A., Khadikova M.A., Abaev A.V. A way to improve the dietary qualities of meat and improve metabolism in chicken-broilers in the conditions of the technogenic zone of the RSO–Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2012;49(4): 56-61. (In Russ.).
2. Vorokov V.Kh., Temiraev R.B., Stolbovskaya A.A., Tseboeva Yu.S. Quality of poultry meat when used in feed probiotics and antioxidants. *Meat Industry*. 2011;(10): 25-27. (In Russ.).
4. Temiraev V.K., Kairov V.R., Temiraev R.B., Kubatieva Z.A., Gukezhev V.M. Method to improve productive performance and digestion exchange of broiler chickens with reduced risk of aflatoxicosis. *Ecology, Environment and Conservation*. 2017;23(1): 554-561. (In Russ.).
5. Temiraev R.B., Ibragimova Z.R., Albegova L.Kh., Gadiyeva M.Sh., Bagaeva A.T., Abaev S.K. A way to improve the safety of broiler meat. *Storage and processing of agricultural raw materials*. 2007;(11): 74-76. (In Russ.).
6. Kokaeva F.F., Temiraev R.B., Stolbovskaya A.A., Leontyeva O.Y. Reducing the risk of aflatoxicosis in chicken-broilers. *Meat Industry*. 2012;(2): 59-61. (In Russ.).

7. Temiraev R.B., Vityuk L.A., Baeva A.A., Bazaeva L.M., Savkhalova S.Ch., Kalagova R.V. Influence of the conditions of nutrition of chicken-broilers on their economic and biological qualities at the risk of aflatoxicosis. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(3): 107-110. (In Russ.).

8. Vityuk L.A., Baeva A.A., Bazaeva L.M., Savkhalova S.Ch., Kalagova R.V. Increasing the digestibility and digestibility of nutrients of rations at the risk of aflatoxicosis. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(3): 104-107. (In Russ.).

9. Temiraev R.B., Baeva A.A., Bazaeva L.M., Vityuk L.A. Use of ozonized grain of barley and probiotika for the enhancement of the biological fullness of the ptich'ye meat. *Politematicheskoi set'nyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agronomologii universiteta = Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University*. 2014;03(097): 940-949. (In Russ.).

10. Temiraev R.B., Kokaeva F.F., Baeva A.A., Khadikova M.A., Abaev A.V. Method of increasing the dietary qualities of meat and improving metabolism in chicken-broilers in the conditions of the technogenic zone of the RNO–Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2012;49(4): 61-66. (In Russ.).

11. Burnatseva Z.V., Temiraev R.B., Kokaeva M.G., Baeva Z.T., Pliyeva Z.K., Lamarton S.F. Study of digestibility and digestibility of nutrients of the diet of lactating cows when feeding an adsorbent and antioxidant. *Innovations and food safety*. 2019;1(23): 103-108. (In Russ.).

12. Dzodziewa E.S., Kokaeva M.G., Temiraev R.B., Abramova G.A., Gurtsieva D.O. Comparative assessment of the quality of meat of bulls fattened in the technogenic zone. *Meat Industry*. 2015;(2): 46-48. (In Russ.).

13. Sukhanova S.F., Kononenko S.I., Temiraev R.B., Tarchokov T.T., Baeva Z.T., Bobyleva L.A., Shipshev B.M. Effect of antioxidants and probiotics on the indicators of natural resistance and peroxidation of lipids in poultry. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2018;10(11): 2969-2971.

14. Temiraev R.B., Kokaeva M.G., Baeva A.A. Features of digestive metabolism in broilers with additives to the diets of biologically active substances. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2010;(26): 88-91. (In Russ.).

15. Viktorov P.I., Menkin V.K. *Methods and organization of zootechnical experiments*. Moscow: Agropromizdat; 1991. (In Russ.).

Информация об авторах

В. Р. Каиров – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Ф. Д. Даурова – аспирант;

З. Т. Баева – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

М. Г. Чабаев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

З. К. Плиева – кандидат биологических наук, доцент.

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

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 03.02.2022; одобрена после рецензирования 22.02.2022; принята к публикации 28.02.2022.

Information about the authors

V. R. Kairov – DSc (Agriculture), Professor;

F. D. Daurova - postgraduate student;

Z. T. Baeva– DSc (Agriculture), Professor;

M. G. Chabaev – DSc (Agriculture), Professor;

Z. K. Pliyeva – PhD (Biology), Associate Professor.

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 03.02.2022; approved after reviewing 22.02.2022; accepted for publication 28.02.2022.



Научная статья
УДК 636.4:636.084
DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_169

Использование бентонитов при производстве гранулированных кормов

Ольга Маратовна Хугаева¹, Борис Алексеевич Дзагуров²

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

olgakhugaeva99@mail.ru

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

Аннотация. В процессе гранулирования комбикормов важное значение имеет использование так называемых, связующих веществ, с помощью которых обеспечивается прочность гранул и соответственно сохранение всех питательных веществ, в этой связи для определения целесообразности применения бентонитовой глины в качестве связующего материала, нами были проведены исследования. На птицеводческом предприятии АО племенной репродуктор «Михайловский» (г. Владикавказ, РСО–Алания), было изготовлено 3 партии гранулированных комбикормов: первая – контрольная без включения бентонита, вторая - с включением бентонита в дозе 2,5% от сухого вещества корма, третья - с введением бентонита в дозе 5% из расчета на сухое вещество корма. С помощью аппарата «Пресс-динамометр ГСМ-25» на кафедре теоретической и прикладной механики СК ГМИ при непосредственном участии доцента кафедры А. А. Бигулаева определена прочность гранул на сжатие: при этом в контрольной партии (без бентонита) она составила 5,9 мПа (мили-паскаль), в опытных партиях (с бентонитовой добавкой) прочность была достоверно выше ($P \leq 0,01$) и составила при добавлении бентонита 2,5% - 6,81 мПа (на 15,4% выше по отношению к контрольной партии), 5% - 7,72 мПа (на 30,8% выше по отношению к контрольной партии). Результатами исследований установлено, что использование бентонита в качестве связующего материала значительно повышала прочность гранул комбикорма, соответственно снижалась их рассыпчатость и улучшался коммерческий вид готовой продукции, а гранулы комбикорма обогащались минеральными веществами, частично компенсируя при этом микро-минеральную недостаточность в кормовом рационе.

Ключевые слова: бентонитовая глина, прочность гранул, пресс динамометр, гранулированные комбикорма

Для цитирования: Хугаева О.М., Дзагуров Б.А. Использование бентонитов при производстве гранулированных комбикормов // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 169-173. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_169

Scientific paper

The use of bentonites in the production of granulated feed

Olga M. Khugaeva¹, Boris A. Dzagurov²

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

olgakhugaeva99@mail.ru

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

Abstract. It is important to use the so-called binders, which ensure the strength of the granules and the preservation of all nutrients in the process of granulating feed. The aim of conducted research is to determine the feasibility of using bentonite clay as a binder. Three following batches of granular compound feeds were produced at the poultry farm (pedigree reproducer) «Mikhailovsky» (Vladikavkaz, North Ossetia–Alania): 1) without the inclusion of bentonite; 2) with the inclusion of bentonite at a dose of 2.5% of the dry matter of the feed; 3) with the introduction of bentonite at a dose of 5% based on the dry matter of the feed. The compressive strength of the granules was determined with the help of the apparatus «Press dynamometer

GSM-25» at the Department of Theoretical and Applied Mechanics of the North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University) with the direct participation of the Associate Professor of the Department A. A. Bigulaev. It constituted 5.9 мПа (mi-pascal) in the control batch (without bentonite). The strength was significantly higher ($P \leq 0.01$) and amounted to 2.5% - 6.81 мПа with the addition of bentonite (15.4% higher compared to the control batch) and 5% - 7.72 мПа (30.8% higher than the control batch) in experimental batches (with a bentonite additive). The results of the research revealed that the use of bentonite as a binder significantly increased the strength of the feed granules; their friability decreased; the commercial appearance of the finished product improved and the feed granules were enriched with minerals that partially compensated micro-mineral deficiency in the feed ration.

Keywords: bentonite clay, granule strength, press dynamometer, granulated feed

For citation: Khugaeva O. M., Dzagurov B.A. The use of bentonites in the production of granulated feed. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 169-173. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_169.

Введение. В республике Северная Осетия–Алания комбикормовая промышленность производит комбикорма в различных консистенциях: рассыпной, гранулированной и экструдированной. Гранулы комбикормов пользуются высоким спросом и имеют ряд преимуществ по сравнению с сыпучими кормами, в них сохраняются питательные вещества, минеральные элементы и витамины, обладают более высокой гигиеничностью, отсутствует слёживаемость, имеют более долговечное хранение и обеспечивают повышение эффективности откорма и соответственно повышается рентабельность производства птичьего мяса. В этой связи, с целью повышения прочности гранул, сокращения расхода пара, энергоёмкости и повышения производительности комбикормов за единицу времени, используют различные связующие гранулы вещества [1-3]. С учетом сказанного проведенные исследования **актуальны**.

Цель исследований. Изучить возможность применения бентонитовой глины Заманкульского месторождения (обладающая сорбционной, связующей, ионообменной, и каталитической способностью, основанные на уникальном, специфическом строении кристаллической решетки) в качестве связующего материала при производстве гранулированных комбикормов [4].

Материал и методика исследований. Для определения оптимального уровня введения бентонитовой глины в состав гранул комбикорма, перед пропариванием и прессованием к основной смеси комбикорма добавляли измельченный до порошкообразного состояния бентонит, в дозах 2,5 и 5% из расчета на сухое вещество корма. На кафедре теоретической и прикладной механики СКГМИ при непосредственном участии доцента кафедры А.А. Бигулаева с помощью «Пресс-динамометра GSM-25» исследовали сравнительную прочность гранул трех партий на сжатии.

Прочность гранул (G) мПа рассчитывали по формуле:

$$G = P/F;$$

где: P – внешняя сила необходимая для разрушения одной гранулы, (Н); F – площадь сечения гранулы, мм.

В лаборатории агроэкологии Горского ГАУ по общепринятым методам исследовали органолептические показатели (внешний вид, цвет, запах, влажность) полученных гранул.

Химический состав гранул изучали следующими методами: сухое вещество корма высушиванием в термостате при температуре 105°C; азотистые вещества по методу Кьельдаля; «сырую» клетчатку по методике Геннеберга и Штомана; «сырую» золу методом озоления в муфельной печи; «сырой» жир определяли методом экстрагирования в аппарате Сокслета; безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) расчетным способом; кальций комплексометрическим методом; фосфор калориметрическим способом; микроэлементы (железо, медь, цинк, марганец, кобальт) спектрометрически на полярографе типа «Sandi» [4].

Результаты исследований. Исследованиями проведенными нами была выявлена низкая прочность гранул, соответственно более высокая рассыпчатость контрольной партии корма и достоверное увеличение этого показателя в опытных партиях гранул (табл. 1)

Установлено, что при включении в состав комбикорма бентонита повышалась прочность гранул, при этом установлено, что в контрольной партии (без бентонита) прочность гранул составила 5,9 мПа; во второй партии, при введении 2,5% бентонита, из расчета на сухую массу комбикорма, прочность гранул составила – 6,81 мПа (мили/Паскаль) ($P \leq 0,01$); в третьей партии (5% бентонита) – 7,72 мПа ($P \leq 0,001$) [6].

Таблица 1. Прочность гранул комбикорма с бентонитом и без бентонита
Table 1. Density of compound feed pellets with and without bentonite

Корм / Feed	Комбикорм без бентонитовой добавки / Compound feed without bentonite additive	Комбикорм с добавкой 2,5% бентонита / Compound feed with 2,5% of bentonite additive	Комбикорм с добавкой 5% бентонита / Compound feed with 5% of bentonite additive
Прочность гранул / Pellets density	5,9 мПа / mPa	6,81 мПа / mPa	7,72 мПа / mPa
В (%) к контролю / Per sent towards the monitoring	-	≤ 15,4%	≤ 30,8%
P	-	0,01	0,001

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.
Source: compiled by the authors based on the data of scientific research.

Результатами исследований органолептических показателей гранул с бентонитовой добавкой и без бентонита установлено, что при введении в состав гранул комбикорма бентонитовой добавки произошли некоторые изменения внешнего вида, цвета и влажности произведенных гранул (табл. 2).

Таблица 2. Органолептические показатели гранул
Table 2. Organoleptic characteristics of pellets

Партии комбикормов / Compound feed batches	Внешний вид / Appearance	Цвет / Color	Запах / Odor	Влажность / Humidity
Без бентонитовой добавки / Without bentonite additive	Гранулы цилиндрической формы с матовой поверхностью без посторонних примесей и следов плесени / Granules of a cylindrical shape with a matte surface without impurities and traces of mold	Светло-коричневый / Light brown	Свойственный компонентам входящим в состав корма / Inherent in the ingredient of the feed	13,0%
С добавкой бентонита 2,5% / With 2,5% of bentonite additive	Гранулы цилиндрической формы с матовой поверхностью без посторонних примесей и следов плесени / Granules of a cylindrical shape with a matte surface without impurities and traces of mold	Светло-коричневый / Lightbrown	Свойственный компонентам входящим в состав корма / Inherent in the ingredient of the feed	13,0%
С добавкой бентонита 5% / with 5% of bentonite additive	Гранулы цилиндрической формы с матовой поверхностью без посторонних примесей и следов плесени / Granules of a cylindrical shape with amatte surface without impurities and traces of mold	Серо-коричневый / Light brown	Свойственный компонентам входящим в состав корма / Inherent in the ingredient of the feed	14,0%

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.
Source: compiled by the authors based on the data of scientific research.

Включение бентонита в состав двух партий комбикормов способствовало некоторому изменению питательности и химического состава в исследуемых партиях гранулированных комбикормов, результаты которых приводятся в табл.3.

Таблица 3. Показатели химического состава и питательности комбикормов с добавкой бентонита и без бентонита
Table 3. Indicators of the chemical composition and nutritional value of the compound feed with the addition of bentonite and without bentonite

Наименование компонентов / Ingredient name	Ед. измерения / Measuring unit	Комбикорм без бентонитовой добавки / Feed without bentonite additive	Комбикорм с добавкой 2,5% бентонита / Feed with 2,5% of bentonite additive	Комбикорм с добавкой 5% бентонита / Feed with 5% of bentonite additive
Пшеница / Wheat	%	51,0	49,0	47,0
Жмых соевый / Soybean cake	%	24,6	24,4	23,9
Кукуруза / Corn	%	11,4	11,4	11,4
Жмых подсолнечный / Sunflower cake	%	8,0	6,6	6,6
Премикс 3% мегамикс 1П5 / Premix 3% megamix 1P5	%	3,0	3,0	3,0
Масло подсолнечное / Sunflower oil	%	2,0	3,1	3,1
Бентонит / Bentonite	%	-	2,5	5
Питательность и химический состав партий комбикормов / Nutritional value and chemical composition of compound feed batches				
Обменная энерг. / Metabolic energy	ккал/100 г / kcal/100 gr	295	294	294
«Сырой» протеин / Crude protein	%	19,85	19,84	19,83
«Сырая» клетчатка / Crude fiber	%	4,92	4,91	4,90
«Сырой» жир / Crude fat	%	5,87	5,85	5,85
БЭВ / Nitrogen-free extractive substances	мг/Экв/100 г /mg/Eq/100g	21,97	22,01	22,03
«Сырая» зола / Crude ash	%	2,69	2,77	2,94
Ca	%	0,73	0,85	0,98
NaCl	%	0,22	0,24	0,25
P (усвояемый) / P (digestible)	%	1,81	1,81	1,81
K	%	0,83	0,84	0,85
Cu	мг/кг / mg/kg	14,3	15,0	15,7
Zn	мг/кг / mg/kg	102,8	110,01	118,3
Mn	мг/кг / mg/kg	93,7	99,9	104,6

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

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

Из результатов исследований питательности и химического состава отдельных партий комбикормов (табл.3) следует, что включение бентонита в опытные партии комбикормов не оказало значительного влияния на изменение отдельных показателей питательности корма, но отмечено некоторое увеличение в опытных партиях гранулированных комбикормов «сырой» золы, кальция и ряда микроэлементов, что мы связываем с содержанием в бентоните определенного количества минеральных элементов.

В связи с полученными данными нами была установлена оптимальная доза введения бентонитовой подкормки в состав гранулированных комбикормов, которая составила 5% от сухого вещества корма.

Обсуждение и заключение

Исходя из полученных результатов исследований, при введении в состав опытных партий гранул комбикорма бентонитовой глины в дозе 2,5% и 5% из расчета на сухое вещество корма, по сравнению с контрольной партией гранулированного комбикорма (без включения бентонита) отмечалось достоверное повышение прочности гранул на 15,4% и 30,8%, следовательно снижалась их сыпучесть и улучшался коммерческий вид гранул, повышалось содержание макро- и микроэлементов, частично компенсируется минеральная недостаточность кормовых рационов.

Список источников

1. Егоров И.А. Современные тенденции в кормлении птицы // Птица и птицепродукты. 2006. № 5. С. 7-9.
2. Дзагуров Б.А. Ценная кормовая добавка // Свиноводство. 1978. № 11. С. 16-17.
3. Дзагуров Б.А., Фардзинова О.А., Калоев С.А. Использование бентонитов при производстве гранул из сухой послеспиртовой пшеничной барды // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 1. С. 27-30.
4. Биологическое обоснование подкормки свиней и птицы бентонитами / Б.А. Дзагуров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2017. Т. 54. № 1. С. 84-87.

References

1. Egorov I.A. Sovremennye tendencii v kormleniipticy. *Ptica i pticeprodukty*. 2006;(5): 7-9. (In Russ.).
2. Dzagurov B.A. Cennaja kormavaja dobavka. *Svinovodstvo*. 1978;(11): 16-17. (In Russ.).
3. Dzagurov B.A., Fardzinova O.A., Kaloev S.A. Use of bentonites in the production of granules from wheat distiller's dried. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2018;55(1): 27-30. (In Russ.).
4. Dzagurov B.A., Kubatieva Z.A., Arsagov V.A., Fardzinova O.A Biological basis for feeding pigs and poultry with bentonites. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2017;54(1): 84-87. (In Russ.).

Информация об авторах

О. М. Хугаева – аспирант;

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

Вклад авторов

Хугаева О. М. – сбор материала; обработка материала; написание статьи.

Дзагуров Б. А. – идея; концепция исследования; доработка текста; окончательные выводы.

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

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 05.02.2022; одобрена после рецензирования 22.02.2022; принята к публикации 28.02.2022.

Information about the authors

O. M. Khugaeva – postgraduate student;

B. A. Dzagurov – DSc (Biology), Professor.

Contribution of the authors

Khugaeva O. M. – collection of material; processing of the material; co-writing the article.

Dzagurov B. A. – idea, research concept; revision of the text; final conclusions.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare that there is no conflicts of interest.

The article was submitted 05.02.2022; approved after reviewing 22.02.2022; accepted for publication 28.02.2022.



Научная статья

УДК 636.2

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_174

Селекционно-племенная работа с яками породы сарлык в СПК «Заря-1» Карачаево-Черкесской Республики

**Анатолий Фоадович Шевхужев¹, Мурат Борисович Улимбашев^{1,2},
Иосиф Сеитбиевич Гогуев³**

¹Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Ставрополь, Россия

²Министерство сельского хозяйства Кабардино-Балкарской Республики, Нальчик, Россия

³Племенной завод «Заря-1», Черкесск, Россия

¹shevkhuzhevaf@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9164-4199>

²murat_ul@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9344-5751>

³snezh_koroleva09@mail.ru

Аннотация. В Карачаево-Черкесской Республике с 1980 года разводятся яки породы сарлык, завезенные из Алтая. Животные достаточно быстро адаптировались к специфическим условиям местности и в настоящее время от них получают продукцию высокого качества с минимальными затратами труда и материальных средств. В связи с этим возникла необходимость совершенствования селекционно-племенную работу по улучшению качественного состава яков - повышение их продуктивности. Целью данного исследования стали анализ селекционно-племенной работы племенного репродуктора СПК «Заря-1» и выработка рекомендаций по разведению яков в Карачаево-Черкесской Республике. Результаты бонитировки коров-яков свидетельствуют, что к классу элита-рекорд отнесено 231 голова или 19,2% от общего маточного поголовья с живой массой одной головы в среднем 350 кг, элита – 485 голов или 40,2%, - 340 кг и 1 класс – 506 голов или 40,6% - 320 кг соответственно. Среди быков-производителей к классу элита-рекорд отнесено 12 голов или 31,6% со средней живой массой 450 кг, элита – 26 голов или 68,4% - 415 кг соответственно. В перспективе на трехлетний период в маточном стаде хозяйства планируется увеличение особей класса элита-рекорд и элита путем снижения численности животных 1 класса с 35,5 до 30,6%. Комплектование селекционного ядра будет осуществляется за счет типичных, хорошо развитых животных, отвечающих требованиям не ниже первого класса и благополучных по инфекционным и инвазионным заболеваниям. Одной из основных задач СПК «Заря-1» является разведение яков и реализация племенных животных сельскохозяйственным предприятиям и крестьянско-фермерским хозяйствам. Для достижения высоких производственных показателей хозяйству следует создать племенные гурты якоматов, имеющие живую массу и другие хозяйственно-полезные признаки на более высоком уровне, чем в товарных хозяйствах. Наряду с этим следует вести работу по улучшению воспроизводства стада путем снижения нагрузки на одного быка-производителя, а также использования более молодых (2-4 летнего возраста) производителей на коровах 4-6-летнего возраста с целью увеличения количества маточного поголовья.

Ключевые слова: яки, порода сарлык, анализ, селекция, племенная работа

Для цитирования: Шевхужев А.Ф., Улимбашев М.Б., Гогуев И.С. Селекционно-племенная работа с яками породы сарлык в СПК «Заря-1» Карачаево-Черкесской Республики // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 174-179. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_174.

Scientific paper

**Selection and breeding of the Sarlyk breed yaks in the APC «Zarya-1»
of the Karachay-Cherkess Republic**

Anatoly F. Shevkhuzhev¹, Murat B. Ulimbashev^{1,2}, Iosif S. Goguev³

¹North-Caucasian Federal Scientific Agrarian Center, Stavropol, Russia

²Ministry of Agriculture of the Kabardino-Balkar Republic, Nalchik, Russia

³The Zarya-1 Tribal Plant, Cherkessk, Russia

¹shevkhuzhevaf@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9164-4199>

²murat_ul@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9344-5751>

³snezh_koroleva09@mail.ru

Abstract. Yaks of the Sarlyk breed imported from Altai have been bred in the Karachay-Cherkessian Republic since 1980. The animals have adapted rather quickly to the specific conditions of the area and nowadays they produce high quality products with minimum labour and material inputs. In this connection there was a need to enhance the breeding work for improving the quality composition of yaks and increasing their productivity. The purpose of the study was to analyze breeding-tribal work of the breeding reproducer APC «Zarya-1» and to develop recommendations on yak breeding in Karachay-Cherkessia Republic. Results of evaluation of yak-cows showed that 231 heads or 19,2% of total breeding stock were rated as elite-record class with body weight of one head averaging 350 kg, elite - 485 heads or 40,2%, -340 kg and first class - 506 heads or 40,6% - 320 kg respectively. 12 heads or 31, 6% of bulls-producers were classified as elite-record class with an average live weight of 450 kg, elite - 26 heads or 68,4% - 415 kg, respectively. It is planned to increase the number of animals of the elite-record class and elite by reducing the number of animals of the first class from 35, 5% to 30,6% in the breeding herd of the farm in coming three years. The breeding core will be completed with typical well-developed animals that meet the requirements not lower than the first class and are free from infectious and parasitic diseases. Breeding of yaks and sale of breeding animals to agricultural enterprises and peasant farms is one of the main objectives of APC «Zarya-1». The farm should create breeding herds of yaks with a live weight and other economically useful features at a higher level than on commercial farms to achieve high production indicators. At the same time, it is necessary to improve herd reproduction by reducing the load per bull-producer as well as the use of younger (2-4 years old) producers on 4–6-year-old cows in order to increase the number of breeding stock.

Keywords: yaks, Sarlyk breed, analysis, breeding, breeding work

For citation: Shevkhuzhev A.F., Ulimbashev M.B., Goguev I.S. Selection and breeding work with yaks of the Sarlyk breed in the APC «Zarya-1» of the Karachay-Cherkess Republic. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 174-179. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_174.

Введение. Начало разведению яков в Карачаево-Черкесской Республике было положено в 1980-х гг. прошлого тысячелетия, ареал распространения которых являются альпийские и субальпийские луга и пастбища республики. Необходимость завоза этих животных из Алтая была связана с низкой освоенностью высокогорных пастбищ региона, отличающихся крутыми склонами и вертикальной зональностью территории, а также низкокзатратностью их содержания в специфических условиях, что обеспечило в дальнейшем целенаправленное их разведение. Завезенное поголовье достаточно быстро и легко адаптировалось к природно-климатическим, кормовым и организационно-технологическим условиям зоны разведения и в настоящее время от них получают продукцию высокого качества с минимальными затратами труда и материальных средств.

Как и в других подотраслях животноводства региона имеется настоятельная необходимость улучшения племенных и продуктивных качеств яков, а также разработки технологий, обеспечивающих повышение основных селекционируемых признаков, в частности увеличение живой массы. Достичь этого можно только целеустремленной селекционно-племенной работой с соблюдением всех зоотехнических и ветеринарных мероприятий [6, с. 1-57].

На необходимость и эффективность разведения яков на высокогорных пастбищах Северного Кавказа посвящены исследования, проведенные рядом авторов [2, с. 23; 5, с. 37; 7, с. 228; 9, с. 47; 10, с. 64], которые указывают на то, что эти животные достаточно неприспособлены к кормовым, природно-климатическим и другим условиям разведения, от них получают продукцию высокого качества с низкой себестоимостью, что обеспечивает высокую рентабельность отрасли яководства.

О полезных свойствах мяса яка, уникальности разведения и необходимости поддержки яководства отражено в научных трудах ученых разных стран [1, с. 14; 3, с. 111; 4, с. 128; 8, с. 229].

Получение экологически безопасной продукции от животных разных видов продолжает оста-

ваться актуальной проблемой, решение которой во многом обусловлено от разработок соответствующих технологий в животноводстве [7, с. 227]. В этом плане установление дополнительных источников увеличения производства и улучшения качества продукции на основе повышения интенсивности использования породных ресурсов крупного рогатого скота относится к наиболее важным задачам зоотехнической науки и практики [2, с. 23]. Рентабельность производства мясного сырья напрямую зависит от уровня кормления, условий содержания и четко спланированной селекционно-племенной работы [4, с.128].

Цель исследований – проанализировать продуктивные качества и дать рекомендации племенному репродуктору СПК «Заря-1» Карачаево-Черкесской Республики по разведению яков породы сарлык по дальнейшему повышению хозяйственно ценных признаков.

Место, материал и методы исследований. Аналитические исследования по изучению племенных и продуктивных качеств стада яков породы сарлык проводились в условиях СПК «Заря-1» Карачаево-Черкесской Республики, являющийся племенным репродуктором по разведению яков указанной породы.

Пастбищные и сенокосные угодья хозяйства расположены в юго-восточной части Карачаевского района Карачаево-Черкесской Республики, которые непосредственно примыкают к высшей горной вершине Кавказа «Эльбрус» с южной и западной стороны.

Местность сильно пересеченная, климат резко-континентальный, наблюдаются резкие изменения климатических условий в зимние месяцы (январь, февраль), когда температура может снижаться до -25°C . Максимальная температура наблюдается в июле и августе (до $+35^{\circ}\text{C}$). Годовая норма осадков составляет 800-900 мм. Растительность распределена в зависимости от рельефа и состояния гумусового состояния почвы. Встречаются следующее разнообразие растительности: осот полевой, щирца колосистая, клевер горный, костер пестрый, пырей, душица, шалфей и другие растения.

Высокогорные угодья с хорошей травянистой растительностью с наличием водопоя используются как летние и осенне-зимние пастбища, местами как сенокосы.

Яки хозяйства почти круглый год пасутся на пастбищах. Сено и концентраты используются для подкармливания отдельных половозрастных групп яков в неблагоприятные для пастбы дни.

Продуктивные качества коров анализировали по данным бонитировочных ведомостей, журналов зоотехнического и племенного учета. О воспроизводстве стада яков судили по материалам ветеринарного учета.

Методологическую основу исследования составили приемы систематизации и классификации, а информационной базой служили материалы плана селекционно-племенной работы хозяйства, годовые отчеты хозяйства и информация Министерства сельского хозяйства Карачаево-Черкесской Республики по животноводству, а также данные собственных исследований.

Результаты исследований и их обсуждение. Характеристика стада яков разных классов по живой массе представлена в табл. 1.

Таблица 1. Живая масса яков разных классов
Table 1. Live weight of yaks of different classes

Класс животных / Class of animals	Коровы-яки / Yak-Cows		Быки-производители /Bulls Producers	
	n	живая масса,кг / live weight, kg	n	живая масса,кг / live weight, kg
Элита-рекорд / Elite-Record	231	340-360	12	450
Элита / Elite	485	320-350	26	415
1 класс / 1 class	489	300-340	-	
Всего / Total	1205	326	38	426

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Результаты бонитировки коров-яков свидетельствуют, что к элите-рекорд отнесено 231 голова или 19,2% от общего маточного поголовья, элите – 485 голов или 40,2%, 1 классу – 506 голов или 40,6%. Среди быков-производителей к классу элита-рекорд отнесено 12 голов или 31,6%, элита – 26 голов или 68,4%.

В табл. 2 представлен план классного состава стада яков на 3-летний период.

Таблица 2. Классный состав коров-яков по годам
Table 2. Class composition of yak-cows by years

Год / Year	Элита-рекорд / Elite-record		Элита / Elite		1 класс / 1 class		Итого / Total	
	голов / heads	%	голов / heads	%	голов / heads	%	голов / heads	%
2021	265	20,1	585	44,4	468	35,5	1318	100
2022	303	21,5	660	46,8	447	31,7	1410	100
2023	354	23,3	699	46,0	465	30,6	1518	100

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Анализ планируемого классного состава коров-яков показывает, что от 2021 г. к 2023 г. стабильно будет увеличиваться количество животных класса элита-рекорд и элита, и соответственно, будет иметь место снижение особей 1 класса – с 35,5 до 30,6%. Следовательно, отбор и подбор в сочетании с оптимальными условиями кормления, ухода и содержания окажут существенное влияние на совершенствование коров-яков стада.

Дальнейшим этапом совершенствования селекционно-племенной работы по улучшению качественного состава яков является повышение их продуктивности.

Организационно-хозяйственные мероприятия направлены прежде всего на создание прочной кормовой базы, обеспечивающей высокий уровень кормления племенных животных.

На местах пастбы и содержания животных ведется постоянный контроль за проведением ветеринарно-профилактических мероприятий по предупреждению заболеваний и заносу инфекций в племенное стадо.

Комплектование селекционного ядра будет осуществляться за счет типичных, хорошо развитых животных, отвечающих требованиям не ниже первого класса и благополучных по инфекционным и инвазионным заболеваниям.

Одна из основных задач СПК «Заря-1» – это разведение яков и реализация племенных животных сельскохозяйственным предприятиям и крестьянско-фермерским хозяйствам.

Основной метод разведения яков – чистопородное с учетом отбора производителей наиболее крупных по живой массе и типичных для той или иной популяции.

В маточном стаде осуществляется тщательный подбор маток к самцам, с учетом их развития, живой массы, экстерьера и конституции для совершенствования мясных форм. При этом селекционер уделяет внимание шерстному покрову, крепости копыт и хорошей воспроизводительной способности.

Лучшие по племенным и продуктивным качествам коровы, нетели и телки-яки, отвечающие требованиям первого класса и выше, отбираются в специальные группы – «племенное ядро» и содержатся отдельно от основного стада и в более благоприятных условиях. Молодняк, получаемый от маток-ячих племенного ядра, также выращивается в благоприятных условиях для ремонта своего стада или продажи другим хозяйствам. Это позволит от поколения к поколению наращивать генетический потенциал данной популяции. Остальное поголовье животных-яков формируется в производственные группы – основное назначение которых предварительный откорм и сдача на мясокомбинат или реализация на рынке.

В хозяйстве осуществляется групповой подбор, основанный на данных о происхождении, типе и других хозяйственно-полезных признаках спариваемых животных, направленный на закрепление и усиление желательных качеств и типизацию стада.

Система случки яков - ручная. Нагрузка на одного быка-яка не превышает 15-20 самок (ячих). В основном случка яков проходит в июле-сентябре месяце. В период случки нецелесообразно проводить длительные перегоны коров-яков или излишнее беспокойство какими-либо хозяйственными мероприятиями. С целью устранения родственного разведения 1 раз в три года проводится перезакрепление быков-производителей за гуртами, или осуществляется обмен быками-производителями между хозяйствами.

Выращивание телят до отбивки от коров ведется подсосным методом. Отбивка молодняка проводится в декабре и содержат их отдельными группами от матерей. В целях совершенствования мясных качеств (увеличение приростов живой массы) и стимуляции дальнейшего роста и развития молодняка проводится подкормка ячат грубыми кормами. До наступления весны бычки и телочки могут содержаться совместно.

Заключение

Для достижения высоких производственных показателей хозяйству следует создать племенные гурты якоматов, имеющие живую массу и другие хозяйственно-полезные признаки на более высоком уровне, чем в товарных хозяйствах. Наряду с этим следует вести работу по улучшению воспроизводства стада путем снижения нагрузки на одного быка-производителя, а также использования более молодых (2–4-летнего возраста) производителей на коровах 4–6-летнего возраста с целью увеличения количества маточного поголовья.

Список источников

1. Животноводство Кыргызской Республики: состояние и перспективы / А.Х. Абдурасулов [и др.] // Новости науки в АПК. 2018. № 2-1 (11). С. 13-16.
2. Дубровин А.И. Мясная продуктивность яков // Зоотехния. 2003. № 9. С. 23-24.
3. Косилов В.И., Иргашев Т.А., Шабунова Б.К. Результаты разведения яков в Таджикистане // Вестник мясного скотоводства. 2016. № 4 (96). С. 109-117.
4. Мухиддинов А.Р., Бобоходжаев Р.И. Разведение памирских яков в условиях рыночной экономики // Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими. 2016. № 1 (1). С. 127-129.
5. Отаров А.И. Состояние и перспективы развития мясного скотоводства в Кабардино-Балкарской Республике // Вестник мясного скотоводства. 2015. № 3 (91). С. 137-140.
6. План селекционно-племенной работы с яками породы сарлык СПК племрепродуктор «Заря-1» Карачаево-Черкесской Республики на 2019–2023 гг. Черкесск: 2018. 57 с.
7. Улимбашев М.Б., Шевхужев А.Ф., Попов И.И. Приспособительные механизмы популяций крупного рогатого скота, яков и овец в разных экологических зонах Северного Кавказа // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 2 (64). С. 227-230.
8. Чысыма Р.Б., Кузьмина Е.Е. Яководство республики Тыва: состояние и перспективы инновационного развития // Молочное и мясное скотоводство. 2017. № 6. С. 15-17.
9. Мясная продуктивность и качество мяса яков / А.Ф. Шевхужев [и др.] // Доклады Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина. 1990. № 1. С. 46-49.
10. Гематологический статус и воспроизводительная способность яков и крупного рогатого скота в высокогорьях Северного Кавказа / А.Ф. Шевхужев [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 1 (57). С. 64-66.

References

1. Abdurasulov A.H., Mamaev S.Sh., Zhumakanov K.T., Myrzakmatov U.A. Animal husbandry of the Kyrgyz Republic: state and prospects. *News of science in agriculture*. 2018;2-1(11): 13-16. (In Russ.).
2. Dubrovin A.I. Meat productivity yakov. *Zootechnia*. 2003;(9): 23-24. (In Russ.).
3. Kosilov V.I., Irgashev T.A., Shabunova B.K. Results of yak breeding in Tajikistan. *Bulletin of meat cattle breeding*. 2016;4(96): 109-117. (In Russ.).
4. Mukhiddinov A.R., Bobohodzhaev R.I. Breeding of Pamir yaks in a market economy. *Bulletin of the PITTU named after academician M.S. Osimi*. 2016;1(1): 127-129. (In Russ.).
5. Otarov A.I. The state and prospects of development of beef cattle breeding in the Kabardino-Balkar Republic. *Bulletin of meat cattle breeding*. 2015;3(91): 137-140. (In Russ.).
6. *The plan of breeding work with yaks of the sarlyk breed of the SEC plemreproductor «Zarya-1» of the Karachay-Cherkess Republic for 2019-2023*. Cherkessk; 2018. (In Russ.).
7. Ulimbashev M.B., Shevkhuzhev A.F., Popov I.I. Adaptive mechanisms of populations of cattle, yaks and sheep in different ecological zones of the North Caucasus. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. 2017;2(64): 215-17. (In Russ.).
8. Cusima R.B. Yak of the Tyva Republic: current state and prospects of innovative development. *Dairy and beef cattle*. 2017;(6): 15-17. (In Russ.).
9. Shevkhuzhev A.F., Smirnov D.A., Gusel'nikova A.A., Kokurina T.M. Meat productivity and meat quality Yakov. *Reports of the all-Union Academy of agricultural Sciences. V. I. Lenin*. 1990;(1): 46-49. (In Russ.).

10. Shevkhuzhev A.F., Ulimbashev M.B., Dubrovin A.I., Ulimbasheva R.A. Hematological status and reproductive ability of yaks and cattle in the highlands of the North Caucasus. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. 2016;1(57): 64-66. (In Russ.).

Информация об авторах

А. Ф. Шевхужев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

М. Б. Улимбашев – доктор сельскохозяйственных наук, доцент;

И. С. Гогуюев - председатель племенного завода «Заря-1» Карачаево-Черкесской Республики.

Вклад авторов

А.Ф. Шевхужев - систематизировал материал исследований.

М.Б. Улимбашев - написал рукопись.

И.С. Гогуюев - несет ответственность за плагиат, самоплагиат и другие неэтические вопросы.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 06.02.2022; одобрена после рецензирования 21.02.2022; принята к публикации 28.02.2022.

Information about the authors

A. F. Shevkhuzhev – DSc (Agriculture), Professor

M. B. Ulimbashev – DSc (Agriculture), Associate Professor

I. S. Goguev – chairman of the breeding plant «Zarya-1» Karachaev-Cherkessia Republic.

Contribution of the authors

A.F. Shevkhuzhev - systematized the research material.

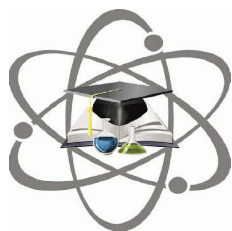
M.B. Ulimbashev - wrote the manuscript.

I.S. Goguev - is responsible for plagiarism, self-plagiarism, and other unethical issues.

The authors declare the absence of conflict of interest.

The article was submitted 06.02.2022; approved after reviewing 21.02.2022; accepted for publication 28.02.2022.





БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья
УДК 57.085(042)
DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_180

Инновационные методы получения каллусной культуры якона *Smallanthus sonchifolius*

Светлана Алексеевна Гревцова^{1✉}, Этери Илларионовна Рехвиашвили²,
Алан Анзорович Абаев³, Мадина Камболатовна Айлярова⁴,
Марина Юрьевна Кабулова⁵

^{1,2,3,4,5}Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

¹grevzovasvetlana@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0001-6967-0246>

²madina.aiyarova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8089-7994>

³alan.abaev.68@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4922-721X>

⁴rechviashvilieteri@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0286-9191>

⁵m.kabulova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7350-5371>

Аннотация. Актуальность проводимых исследований заключается в получении каллусной культуры *in vitro* якона (*Smallanthus sonchifolius*), как источника получения биологически активных соединений. Исследования проводились в стационарных условиях ФГБОУ ВО Горский ГАУ на факультете биотехнологии и стандартизации. В связи с этим, целью данной работы является разработка инновационных методов получения биологически активных веществ на основе культуры растительных клеток якона (*Smallanthus sonchifolius*). Инновационным методом получения биологически активных веществ является культура растительных клеток и тканей. Биологические технологии способны оптимизировать процесс получения биологически активных веществ растительного происхождения, на основе методологии культивирования *in vitro*. В растительных организмах происходит синтез основных классов соединений: углеводов белков, жиров, в то же время образуют вторичные метаболиты, макро- и микроэлементы, оказывающие существенное влияние на организм человека. В различных органах растений: корнях и клубнях якона (*Smallanthus sonchifolius*) содержится большое количество запасных углеводов, к которым относится инулин. Инулин встречается различных растениях, где его содержание составляет до 50% от содержания сухих веществ. Инулин не переваривается пищеварительными ферментами, относится к группе пищевых волокон и является пребиотиком. Одним из таких растений содержащих инулин является якон (*Smallanthus sonchifolius*). Содержание инулина в сухом веществе якона (*Smallanthus sonchifolius*) составляет не более 58,6%. Получение инулина из якона, является перспективным, но и затратным временным и технологическим процессом. В связи с этим, целесообразно разработать технологию и параметры процесса образования *in vitro* каллусной культуры якона (*Smallanthus sonchifolius*), необходимость которой обоснована тем, что она является перспективным источником инулина, как биологически активного вещества.

Ключевые слова: инновации, каллусная культура, якон, *Smallanthus sonchifolius*

Для цитирования: Гревцова С.А., Рехвиашвили Э.И., Абаев А.А., Айлярова М.К., Кабулова М.К. Инновационные методы получения каллусной культуры якона *Smallanthus sonchifolius* // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 180-186. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_181.

Scientific paper

Innovative methods for obtaining the callus culture of the yacon *Smallanthus sonchifolius*

Svetlana A. Grevtsova^{1✉}, Eteri I. Rekhviashvili², Alan A. Abaev³,
Madina K. Aylyarova³, Marina Yu. Kabulova⁴

^{1,2,3,4,5}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>

³alan. abaev. 68@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4922-721X>

⁴madina.aiilarova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8089-7994>

⁵m.kabulova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7350-5371>

Abstract. The focus of the current research, carried out in stationary conditions at the Gorsky SAU at the department of Biotechnology and Standardization, has been to obtain *in vitro* callus culture of the yacòn (*Smallanthus sonchifolius*), which is valuable as a source of biologically active compounds. The purpose of this study has been to develop innovative methods for getting biologically active substances based on the culture of plant cells of the yacòn (*Smallanthus sonchifolius*). An innovative method to gain biologically active substances is the culture of plant cells and tissues, and biological technologies are capable of optimizing the process of receiving biologically active substances of plant origin, based on the *in vitro* cultivation methodology. In plant organisms, there tends to take place a synthesis of the main classes of compounds, i.e. carbohydrates, proteins, fats, which contemporaneously form secondary metabolites, macro- and microelements that have a significant effect on the human body. In various plant organs, i.e. the roots and tubers of the yacoMn (*Smallanthus sonchifolius*) contain a large amount of spare carbohydrates, which include inulin. Inulin is found in various plants, where its content comes close to 50% of the dry matter content. Inulin cannot be broken down by digestive enzymes and belongs to the group of dietary fibers and is also a prebiotic. The yacòn (*Smallanthus sonchifolius*) is one of the plant species containing inulin with its content in the dry matter approximating 58.6%. The research on extracting inulin from the yacòn may have produced promising results so far, but it is a time-consuming and technologically-complex process. Therefore, it is worthwhile to further pursue the development of technology and parameters relating to the process of formation of *in vitro* callus culture of the yacòn (*Smallanthus sonchifolius*) on account of it demonstrating considerable potential for being a good source of inulin as a biologically active substance.

Keywords: innovations, callus culture, *Smallanthus sonchifolius*, yacòn

For citation: Grevtsova S.A., Rekhviashvili E.I., Alan A. Abaev, Aylyarova M.K., Kabulova M.Yu. 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.). http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_180.

Введение. Каллусная ткань в биотехнологии имеет очень широкий спектр применения в частности является источником биологически активных веществ (БАВ), а так же может быть использована для микроклонального размножения и индукции структурного морфогенеза [1, 3]. Получение биологически активных веществ из растительных образцов якона (*Smallanthus sonchifolius*) затруднительно, так как он не произрастает на территории РСО–Алания и является интродуцентом из Японии и Дальнего Востока. Перспективным является использование биоресурсного потенциала каллусных клеток якона (*Smallanthus sonchifolius*). На основе каллусных клеток якона (*Smallanthus*

sonchifolius) возможно получение возобновляемых ценных вторичных метаболитов [2, 4, 6]. У некоторых растений из рода *Smallanthus* семейства Астровые. удается добиться только образования каллуса, но не получается вызвать накопление достаточной биомассы, необходимой для культивирования БАВ [3, 5, 6]. Подбор оптимальных условий стерилизации растительного материала якона, оптимизации питательных сред и условий культивирования каллусной ткани, полученных из разных частей изучаемых растений, позволит скорректировать биотехнологические методы, что в дальнейшем даст возможность получить накопительную культуру биомассы каллуса якона (*Smallanthus sonchifolius*) для получения инулина *in vitro*.

Целью исследования явилась разработка инновационных методов получения биологически активных веществ на основе культуры растительных клеток якона (*Smallanthus sonchifolius*).

В задачи исследований входило:

- Подбор оптимальных условий стерилизации растительного материала якона.
- Подбор оптимальных питательных сред и условий культивирования эксплантов якона.
- Изучение особенностей роста и развития растений в ходе процесса культивирования якона.

Материалы и методы исследования

- Образцы якона (*Smallanthus sonchifolius*), выращенные в коллекционном питомнике Горского ГАУ послужили материалом для исследований.
- Исследования образцов проводили на основе нормативной документации соответствующей направлению исследований.
- Согласно ГОСТ 23637-79 проводили отбор средних проб образцов якона (*Smallanthus sonchifolius*).
- Изучение питательной ценности якона (*Smallanthus sonchifolius*), анализ основных физических, физико-химических показателей проводили согласно методикам ВИЖ (А.Е. Петухова и др., 1989).
- Исследование культур растительных клеток и тканей, полученных *in vitro* а также суспензионное культивирование в т.ч. стерилизацию растительных эксплантов, и цитологический анализ проводили в соответствии с методикам: Бутенко (1999); Сорокина И.К. (2002), Р.Г. Бутенко (1964); Р.Г. Бутенко (1987).

Результаты исследований и их обсуждение

Изолированные каллусные ткани были получены в асептическом помещении - ламинар-боксе, стерильными инструментами.

Для получения изолированных клеток растений необходимо соблюдение строгой стерильности, в связи с этим разработана схема стерилизации эксплантов якона (*Smallanthus sonchifolius*)

На поверхности растительных тканей якона (*Smallanthus sonchifolius*) находится эпифитная микрофлора и она может служить серьезным источником микробного заражения. Для обеззараживания посадочного материала проводится поверхностная стерилизация эксплантов.

Предварительно определяют место извлечения экспланта, и эту часть растения промывают многократно водой. Затем извлекают различные варианты эксплантов и осуществляют стерилизацию согласно схеме приведенной в табл. 1.

Таблица 1. Схема стерилизации эксплантов якона (*Smallanthus sonchifolius*).

Table 1. Scheme of sterilization of explants of yacon (*Smallanthus sonchifolius*).

Параметры процесса / Process parameters	Экспланты якона (<i>Smallanthus sonchifolius</i>) / Explants of the yacon (<i>Smallanthus sonchifolius</i>)					
Дезинфицирующий раствор / Disinfectant solution	H ₂ O ₂	C ₂ H ₅ OH	NaOCl	C ₂ H ₅ OH	H ₂ O	H ₂ O
Время дезинфекции (мин) / Disinfection time (min)	5	5	5	5	10	10

Источник: составлено авторами на основании данных исследований.

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

Нами был осуществлен подбор режимов асептики якона (*Smallanthus sonchifolius*):

1. Предварительная стерилизация исходного растительного материала - якона (*Smallanthus sonchifolius*).

2. Постстерилизация - отмывание объекта якона (*Smallanthus sonchifolius*) от стерилизующего раствора порциями дистиллята.

3. Инструменты и материалы необходимые для работы стерилизовали в автоклаве в течение 1 ч при 200 кПа, а также питательную среду автоклавировали в течение 20 минут при 70 - 80 кПа.

На следующем этапе эксперимента нами была усовершенствована среда для культивирования стерильных эксплантов якона. Культивирование растительных клеток осуществляли на среде Мурашиге-Скуга модифицированной селеном Se. Селен в качестве модификатора был выбран, как активный компонент влияющий на устойчивость растений к разного вида стрессам: окислительного стресса, УФ-облучения, солевого стресса. Селен в питательной среде может интенсифицировать обменные процессы в эксплантах. Такая модифицированная среда является оригинальной по составу, и позволяет ускорить процессы органогенеза якона.

Таблица 2. Питательная среда Мурасиге-Скуга для получения каллусных культур якона (*Smallanthus sonchifolius*), модифицированная
Table 2. Murashige-Skuga nutrient medium for obtaining callus cultures of yacon (*Smallanthus sonchifolius*), modified

Компоненты / Components	Количество, мг/л / Quantity, mg/l
Макро-соли (по Мурасиге-Скуга) / Macro-salts (according to Murashige-Skuga)	50
Микро-соли (по Мурасиге-Скуга) / Micro-salts (according to Murashige-Skuga)	1
Пиридоксин / Pyridoxine	1
Тиамин / Thiamine	1
Аскорбиновая кислота / Ascorbic acid	1
Феруловая кислота / Ferulic acid	1
Индолилуксусная кислота / Indolylacetic acid	1
Кинетин / Kinetin	1
Fe-хелат / Fe-chelate	5
Сахароза / Sucrose	20000
Селен Se / Selenium	12,5
Агар / Agar	7000
pH - 5,8	

Источник: составлено авторами на основании данных исследований.

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

Нами обоснованно, что на образование культуры каллусных клеток влияют внешние условия, в которых оказывается эксплант. Это - физические факторы, такие как свет, температура, аэрация, влажность. В связи с этим, были подобраны оптимальные условия для культивирования каллусных тканей. Кроме того, были подобраны оптимальные условия для культивирования каллусных тканей якона это температура 25,5°C, наличие освещенности 800 люкс и полная темнота, постоянная аэрация, оптимальная влажность составила 65 %.

Следующим этапом исследований было проведение эксперимента, где условиями экспозиции эксплантов были «свет» и «полная темнота». На каждую выбранную позицию было заложено по 20 эксплантов. В результате экспозиции «на свету» оказалось жизнеспособными - 75% эксплантов, а в экспозиции «полная темнота» - 85%, что на порядок выше. Из проведенного исследования можно заключить: процессы фотосинтеза в экспозиции «полная темнота» - замедлены, и в связи с этим дифференцировка клеток оказывается низкой и идет накопление биомассы не дифференцированных клеток. Результаты приведены в табл. 3.

Из всего выше изложенного следует, что экспозиция «полная темнота» на 10% явилась оптимальной для накопления биомассы не дифференцированных клеток каллусной культуры якона, которая может быть использована для синтеза биологически активных соединений.

Таблица 3. Влияние условий экспозиции на жизнеспособность эксплантов якона в условиях *in vitro*
Table 3. Effect of exposure conditions on the viability of yacon explants under *in vitro* conditions

Условия экспозиции / Exposure conditions	Количество эксплантов, шт. / Number of explants pcs	Инфицировано, шт. / Infected pcs.	Жизнеспособность / Viability	
			шт.	%
Свет / Light	20	5	15	75
Полная темнота / Total darkness	20	3	17	85

Источник: составлено авторами на основании данных исследований.

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

В результате данного эксперимента получена *in vitro* каллусная культура якона (*Smallanthus sonchifolius*), которая имеет кремовый цвет, рыхлую водянистую структуру, клетки легко распадаются на отдельные агрегаты; средней плотности, с хорошо выраженными меристематическими очагами, на 10% больше в объеме, которая может являться активным продуцентом инулина.



Рис. 1. Каллусная культура якона.

Fig. 1. Yacon callus culture.

Источник: составлено автором на основании данных исследований.

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

Заключение

- Питательная среда для получения и культивирования каллусных клеток якона (*Smallanthus sonchifolius*) – среда Мурасиге-Скуга - модифицированная, дополненная селеном работает эффективно.
- Период выращивания *in vitro* каллусной культуры якона (*Smallanthus sonchifolius*) составляет 10-15 дней.
- В экспозиции «полная темнота» образование клеток каллусной культуры якона на 10% выше по биомассе и может быть использовано для синтеза биологически активных соединений.
- Каллусная культура якона (*Smallanthus sonchifolius*) имеет кремовый цвет, рыхлую водянистую структуру. Каллусная культура якона (*Smallanthus sonchifolius*) может являться продуцентом инулина.

Список источников

1. Охлопкова Ж.М., Кучарова Е.В. Получение первичных каллусных культур *Astragalus propinquus schischk.* и их цитологический анализ // Вестник ВГУ: Серия: химия, биология, фармация. 2019. № 4. С. 60-66.

2. Получение каллусной культуры донника лекарственного (*Melilotus officinalis* (L.) pall.) и ее цитоморфологические особенности /Л.М. Теплицкая [и др.] // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». 2011. Т. 24(63). № 2. С. 284-290.

3. Томаева З.Р., Цугкиев Б.Г. Интродукция якона в Северную Осетию // Международная научно-практическая конференция «Рациональное использование биоресурсов в АПК». - Владикавказ, 2006. - С. 179.

4. Гревцова С.А., Наниева Л.Б. Суспензионное культивирование каллусных клеток *S. oppositifolium* // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 4. С. 272-274.

5. Томаева З.Р. Биолого-хозяйственные особенности якона в условиях РСО-Алания и перспективы его использования: автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.32 – Биологические ресурсы. Владикавказ, 2006. – 26 с.

6. Li Z.X., Zhao G.D., Xiong W., Linghu K.G., Ma Q.S., Cheang W.S., Yu H., Wang Y. // Chinese Medicine. 2019. Vol. 14(1): 12. <https://doi.org/10.1186/s13020-019-0234-0>.

References

1. Okhlopko Zh.M., Kucharova E.V. Obtaining primary callus cultures of *Astragalus propinquus* schischk. and their cytological analysis. *Bulletin of VSU, Series: Chemistry. biology. Pharmacy.* 2019;(4): 60-66. (In Russ.).

2. Teplitskaia L.M., Yurkov I.N., Sidyakin A.I., Dukes I.V. Obtaining callus culture yellow melilot (*Melilotus officinalis* (L.) pall.) and its cytomorphological features. *Scientific notes of Taurida national University. V. I. Vernadsky. Series «Biology, Chemistry».* 2011;24(63)(2): 284-290. (In Russ.).

3. Tomaeva Z.R., Tsugkiev B.G., Introduction of yakon to North Ossetia. *International scientific and practical conference «Rational use of biological resources in agriculture».* Vladikavkaz: 2006. P. 179. (In Russ.).

4. Grevtsova S.A., Nanieva L.B. The suspension cultivation of callus cells of *S. oppositifolium*. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University.* 2013;50(4): 272-274. (In Russ.).

5. Tomaeva Z.R. Bio-economic characteristics of yacon in the conditions of North Ossetia-Alania and the prospects of its use: dissertation for the degree of candidate of biological Sciences. Vladikavkaz, 2006. (In Russ.).

6. Li Z.X., Zhao G.D., Xiong W., Linghu K.G., Ma Q.S., Cheang W.S., et al. *Chinese Medicine.* 2019;(14):12. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13020-019-0234-0>.

Информации об авторах

С. А. Гревцова – кандидат биологических наук, доцент;

Э. И. Рехвишвили – доктор биологических наук, профессор;

А.А. Абаев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

М. К. Айлярова - старший преподаватель;

М. Ю. Кабулова – кандидат биологических наук, доцент.

Вклад авторов

Гревцова С. А. - научное руководство; общее руководство проектом; формулирование основной концепции исследования; проведение критического анализа материалов и формирование выводов; поиск аналитических материалов в отечественных и зарубежных источниках.

Рехвишвили Э. И. - концепция и инициация исследования; критический анализ и доработка текста; сбор и обработка материалов; написание окончательного варианта текста; осуществление критического анализа и доработка текста; участие в обсуждении материалов статьи; развитие методологии.

Абаев А.А. - проведение критического анализа материалов и формирование выводов; поиск аналитических материалов в отечественных и зарубежных источниках.

Айлярова М. К. - подготовка текста статьи; проведение анализа и подготовка первоначальных выводов; анализ полученных результатов; подготовка литературного обзора; постановка научной проблемы статьи и определение основных направлений ее решения.

Кабулова М. Ю. - участие в обсуждении материалов статьи; анализ и дополнение текста статьи; совместное осуществление анализа научной литературы по проблеме исследования; верстка и форматирование работы.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 16.11.2021; одобрена после рецензирования 24.11.2021; принята к публикации 29.11.2021.

Information about the authors

S. A. Grevtsova – PhD (Biology), Associate Professor;

E. I. Rekhviashvili – DSc (Biology), Professor;

A. A. Abaev – DSc (Agriculture), Professor;

M. K. Aylarova - Senior Lecturer;

M. Yu. Kabulova – PhD (Biology), Associate Professor.

Contribution of the authors

Grevtsova S. A. - research supervision; management of research project; development of theoretical framework; critical analysis of materials; drawing conclusions; search for analytical materials in Russian and international sources.

Rekhviashvili E. I. – concept development and initiation of research; critical analysis and text editing; collecting and processing of materials; wrote up text; critical analysis and revision of text; development of methodology.

Abaev A.A. - development of theoretical framework; critical analysis of materials; drawing conclusions; search for analytical materials in Russian and international sources.

Aylarova M. K. - writing of draft; analysis and preparation of initial ideas; data analysis; critical analysis and revision of text; participation in discussion on article topic; analyzing and supplementing text.

Kabulova M. Yu. - participation in discussion on article topic; analyzing and supplementing text; analysis of scientific literature; layout and formatting of article.

The authors declare the absence of conflicts of interest.

The article was submitted 16.11.2021; approved after reviewing 24.11.2021; accepted for publication 29.11.2021.



Научная статья

УДК 599.323.41

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_187

Меж- и внутривидовая изменчивость окраски меха представителей подрода *Sylvaemus* в условиях северного макросклона Центрального Кавказа

Асят Хамишева Шарипова^{1✉}, Руслан Исмагилович Дзюев²,
Любовь Абдурахмановна Ахриева³, Альбина Арсеновна Евгажукова⁴

¹Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, Нальчик, Россия

²Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, Нальчик, Россия

³Ингушский государственный университет, Магас, Россия

⁴Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, Нальчик, Россия

¹sharasiat@gmail.com✉

²bioekol@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-1851-9719>

³ahrieva68@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8033-6994>

⁴Albina200192a@mail.ru

Аннотация. «Мыши лесные» в условиях северного макросклона Центрального Кавказа многочисленны и широко распространены, обитают повсеместно от полупустынной зоны до субальпийского высокогорья включительно. Обладают большой экологической пластичностью, чрезвычайно изменчивы морфологически, особенно по окраске меха. До настоящего времени нет достаточных данных по окраске меха, а также размеру и форме грудного пятна «мышей лесных» в условиях высотно-поясной структуры гор Кавказа. Материалом для данной работы послужили результаты полевых исследований представителей подрода *Sylvaemus* Российского Центрального Кавказа. Впервые на обширном фактическом материале проведено эколого-географическое исследование окраски меха «мышей лесных» в условиях северного макросклона Центрального Кавказа с учетом высотно-поясной структуры горных экосистем и возраста зверьков. Исследования проводились нами на трех биотопах в степной зоне, а также на двух биотопах в субальпийском поясе Приэльбрусья, которые отличаются по наличию или отсутствию лесопокрытия. Нами рассмотрено три варианта окраски меха спины (бурая, светло-бурая, серо-бурая) и по два варианта окраски брюха и задних лап (темная и светлая). Описано 12 вариантов окраски меха, наличие или отсутствие грудного пятна у представителей подрода *Sylvaemus* в условиях северного макросклона Центрального Кавказа. Выявлено, что в окраске меха доминирует сочетание бурая спина, светлые лапы и брюхо (более 60% по региону). Наибольшее количество особей с пятном (или мазком) различной формы и интенсивности зарегистрировано в степной зоне, максимально 14% у особей курпской популяции.

Ключевые слова: популяция, изменчивость, микроэволюция, степная зона, субальпийский пояс, окраска меха, спина, грудное пятно

Для цитирования: Шарипова А.Х., Дзюев Р.И., Ахриева Л.А., Евгажукова А.А. Меж- и внутривидовая изменчивость окраски меха представителей подрода *Sylvaemus* в условиях северного макросклона Центрального Кавказа // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 187-195. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_187.

Scientific paper

Inter- and intra-population variability in fur coloring of the subgenus *Sylvaemus* inhabiting the northern macroslope of the Central Caucasus

Asyat Kh. Sharibova^{1✉}, Ruslan I. Dzuev², Lubov A. Akhrieva³,
Albina A. Yevgazhukova⁴

¹Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov, Nalchik, Russia

²Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov, Nalchik, Russia

³Ingush State University, Magas, Russia

⁴Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov, Nalchik, Russia

¹sharasiat@gmail.com✉

²bioekol@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-1851-9719>

³ahrieva68@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8033-6994>

⁴Albina200192a@mail.ru

Abstract. *Sylvaemus sylvaticus* L. are widespread and numerous on the northern macroslope of the Central Caucasus, with their natural habitats also ranging from the semi-desert zone to the subalpine highlands. They have been known to display a high degree of phenotypic plasticity and are extremely morphologically-variable, particularly when it comes to their fur color. There is a wide variety of shades in the coloring of the back and the belly, as well as the size and shape of their pectoral spot. So far there has been insufficient data acquired on the fur color and the size and shape of their pectoral spot of the wood mice, residing in a high-altitude environment of the Caucasus Mountains. The material gathered for this investigation has been the result of the field studies of the subgenus *Sylvaemus sylvaticus* L. of the Central Caucasus. For the first time, a phenotypic and geographical study of the fur coloring of the wood mice has been carried out, with their age range factored in as well, on the basis of the extensive factual material collected in their natural habitat of the northern macroslope of the Central Caucasus, it being a unique environment of high-altitude belt structure of mountain ecosystems. The research has been conducted on three biotopes in the steppe zone and two biotopes in the subalpine belt of the Elbrus area, which vary in terms of the presence or absence of forest cover. We have examined three patterns of back fur coloring: brown, light brown, and gray-brown and two patterns of belly and hind leg coloring: dark and light. Thus, twelve patterns of fur coloring with the presence or absence of a pectoral spot in the subgenus *Sylvaemus sylvaticus* L. that inhabit the northern macroslope of the Central Caucasus are described. The research findings indicate that a combination of brown back, light paws and belly dominate in fur color, which is more than 60% in the area in question. The largest number of individuals with a pectoral spot or with small brushstroke-like spots of various shapes and intensity has been recorded in the steppe zone, with the maximum of 14% in the individuals of the Kurp population.

Keywords: *population, variability, microevolution, steppe zone, subalpine belt, fur coloring, back, pectoral spot*

For citation: Sharibova A.Kh., Dzuev R.I., Akhrieva L.A., Yevgazhukova A.A. Inter- and intra-population variability in fur coloring of the subgenus *Sylvaemus* inhabiting the northern macroslope of the Central Caucasus. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 187-195. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_187.

Введение. Изучение «мышей лесных» Кавказа, в том числе и Северного Кавказа, представляет разносторонний интерес, что обусловлено слабой изученностью всех сторон жизни этой группы млекопитающих. Прежде всего это неразработанность вопросов систематики. Фактически после исследований С.И. Огнева, П.А. Свириденко, А.И. Аргиропуло, относящихся к началу XX века, «мыши лесные» Кавказа оставались вне поля зрения териологов России [1, с.3-61; 2, с.71-87; 3, с.3-169]. Количество видов в пределах рода *Apodemus*, обитающих на территории России и сопредельных государств, в разных источниках колеблется от 5 до 10 видов: полевая (*Apodemus agrarius*), лесная (*A. sylvaticus*), малая лесная (*A. uralensis*), желтобрюхая (*A. fulvipectus*), тальшская (*A. hyrcanicus*), желтогорлая (*A. flavicollis*), малоазийская (*A. mystacinus*), кавказская (*A. ponticus*), восточноазиатская (*A. peninsulae*), красная или японская (*A. speciosus*). Павлинов рассматривает эти виды в составе четырех подродов: *Apodemus*, *Sylvaemus*, *Alsomys* и *Karstomys* [4, с.108-109]. Для желтобрюхой мыши (*A. fulvipectus*) на основании результатов морфологического анализа некоторые авторы придерживаются старшинства *witherbyi* [5, с.43-52; 6, с.133-135]. Как считает Ф.А. Темботова, на территории кавказского региона встречаются следующие виды рода *Apodemus*: полевая (*A. agrarius*), малая лесная (*A. uralensis*), кавказская лесная (*A. ponticus*), тальшская (*A. hyrcanicus*), малоазийская (*A. mystacinus*) мыши [7, с.209].

В последнее время проводится интенсивное изучение представителей подрода *Sylvaemus* Рос-

сийского Кавказа [8, с.350-354; 9, с.402-411; 10, с.48-55], но все еще нет достаточных данных по окраске меха, наличию или отсутствию грудного пятна, а также по их размеру и форме у «мышей лесных» в условиях высотно-поясной структуры гор Кавказа.

С учетом выше изложенного, мы проводили комплексное изучение «мышей лесных» Центрального Кавказа.

Ареал представителей подрода *Sylvaemus* на Российском Кавказе охватывает в горизонтальном направлении территорию от побережья Черного и Азовского морей на северо-запада до Самурского хребта на юго-востоке, а в высотном от уровня мирового океана до альпийского пояса включительно [7, с. 208-215; 11, с. 82-86; 12, с. 88-92; 13, с. 61-85; 14, с. 145-152]. В пределах своего распространения заселяет всевозможные станции и сопутствующими являются практически все виды комплексов грызунов данного региона. Для питания использует всевозможные объекты растительного и животного происхождения.

«Мыши лесные» обладают большой экологической пластичностью и проявляют изменчивость морфологических признаков, таких как окраска меха, соотношение размеров тела, конечностей, черепа и его структурных особенностей. Изменчивость морфологических признаков наиболее многообразна в горах, где из-за сложного рельефа на сравнительно небольшой территории заметно изменяются условия обитания.

Эколого-географическим изучением млекопитающих на территории Российского Кавказа сотрудники КБГУ занимаются с 1966 года. В настоящее время собран большой фактический материал по представителям рода *Arodemus*, в том числе и по «мышам лесным», который составляет более 2000 экземпляров. По мере накопления материала нами начато изучение морфологических признаков отдельных «микрораспространений», характеристика окраски меха представителей подрода *Sylvaemus* на территории северного макросклона Центрального Кавказа.

Настоящая работа посвящена анализу окраски меха, формы и размера грудного пятна «мышей лесных» на территории Российского Центрального Кавказа.

Материал и методы исследования. Материалом для настоящей работы послужили результаты полевых исследований представителей подрода *Sylvaemus* Российского Центрального Кавказа.

Объем материала, исследованного в данной работе, составляет более 2500 ловушко-суток, свыше 1500 добытых животных, в том числе 984 экземпляра «мышей лесных», отловленных и учтенных нами. Полевые исследования проводились во время экспедиций в различных ландшафтных условиях северного макросклона Центрального Кавказа и прилегающих районах, а также стационарно в 5 точках: в степной зоне – окрестности г.о. Прохладный, с.п. Нижний Курп, озер Будары; в субальпийском поясе - окрестности учебно-спортивной базы «Джан-Туган», с.п. Тегенекли. Степная зона представляет собой наклонную к северо-востоку равнину, пересеченную балками, оврагами и долинами рек. Климат сухой, заметно усиливающийся по направлению с севера-запада на юго-восток (300-500 мм осадков в год).

Стационарные точки в субальпийском поясе находятся на высоте 1900-2300 м н.у.м. Природные условия этого пояса - орография, климат, растительный покров и животное население отличаются пестротой, что осложняет характеристику. Климатические показатели колеблются в широких пределах. В этом поясе среднегодовая сумма осадков достигает 900-1000 мм.

Отлов животных как для учета численности, так и для дальнейшего исследования производился с помощью ловушек «Геро», которые расставлялись по 100 штук вечером в различных природных комплексах. Расстояние между ловушками составляло 5 метров. Ловушки проверялись рано утром. Приманка была стандартная - кусочек хлеба (1-1,5см), пропитанный подсолнечным маслом.

Исследование и анализ материала проводили по отдельным популяциям. За популяцию (условно) принимались сборы материала изучаемого вида на данной географической местности (характерные места обитания).

Аналізу окраски меха, наличию или отсутствию пятна на груди подвергли все возрастные категории, начиная от молодых (неполовозрелые) до старых зверьков [1, с. 3-61; 2, с.71-87; 3, с. 3-169; 12, с. 88-92]. Всех отловленных зверьков исследовали по общепринятой методике [15, с. 88-90; 16, с.13-24]. Особое внимание при сборе и обработке материала обращали на описание окраски меха с помощью увеличительного стекла (лупа 4-кратная).

Результаты и их обсуждение. Как отмечено выше, «лесные мыши» населяют все высотные пояса исследуемого региона, за исключением субнивального и нивального поясов. В поясах, широко заселенных ими, избегают заболоченные территории, а также «голые» степные и полупустынные участки. Используют всевозможные местообитания в природных ландшафтах и на хозяйственно

освоенных территориях. В различных поясах, особенно там, где имеется лесопокрывание, появляются в постройках человека (временно).

Можно отметить, что окраска «мышей лесных» в пределах исследуемого региона заметно изменчива. Молодые особи характеризуются более тусклой окраской и, как правило, отсутствием на спине и боках ярких ржавых тонов, поэтому по окраске часто напоминают домашних мышей. У некоторых популяций, обитающих в лесополосных биотопах степной зоны (например, чеченская популяция), молодые неполовозрелые особи также ярко окрашены, как и взрослые. В старости часто приобретают «старческую» окраску, насыщенную, особенно на боках, яркими красноватыми тонами.

Характерная окраска меха половозрелых особей складывается из коричневатых, рыжих и сероватых волосков на дымчато-сером основании. Темный и черноватый оттенок на спине придают длинные, черные до основания, грубые остевые волоски. По бокам туловища окраска светлее и ярче и в месте перехода на брюшную сторону иногда выделяется яркой полосой, идущей от глаз до конца туловища, или постепенно переходит на брюшную сторону, изредка в виде ржавого «налета». Брюшная сторона всегда светлее спинной – обычно белая, светло-серая, реже темно-серая, волоски имеют светлые окончания на темном основании. До основания белыми остаются волоски, покрывающие горло и лапы. Лапы покрыты короткими волосками, чаще всего они белые, грязно-белые или серые. Передние лапы всегда светлые, окраска задних, иногда бывает значительно темнее. Хвост двухцветный, темный сверху и более светлый снизу, покрыт редкими волосками.

Разнообразие окраски велико. Для удобства ее характеристики у животных рассмотрено три варианта окраски меха спины (бурая, светло-бурая, серо-бурая) и по два варианта окрасок брюха, задних лап (темная и светлая). Распределение окраски представлено в табл.1. Сходная форма окраски приводится в научной литературе разными териологами [7, с. 208-215; 17, с.189-194; 18, с.77-79; 19, с. 287-293; 20, с. 214-224; 21, с. 22-81, 22, с. 4-5].

Таблица 1. Распределение «мышей лесных» с различной формой окраски меха по биотопам северного макросклона Центрального Кавказа
Table 1. Classification of wood mice with various fur coloring patterns (f.c.) by biotopes of the northern macroslope of the Central Caucasus

Окраска меха Био Ф.с. топы / Biotops	Спина / back			Брюхо / belly		Лапы / paws	
	бурая / brown	серо-бурая / gray brown	светло- бурая / light brown	светлая / light	темная / dark	светлая / light	темная / dark
1	88,87	6,06	5,07	85,07	14,93	94,01	5,99
2	67,77	8,03	24,11	93,37	6,03	98,88	1,12
3	81,05	8,89	10,06	87,07	12,93	95,63	4,37
4	59,77	16,23	24,00	83,08	16,92	87,34	12,66
5	79,65	13,87	6,48	75,43	24,57	73,00	27,00
В среднем / On average	77,42	10,62	13,94	84,80	15,20	89,77	10,23

Источник: составлено авторами на основании собственных данных.

Source: compiled by the authors based on their own data.

Как видно из табл.1, окраска меха «мышей лесных» северного макросклона Центрального Кавказа подвержена значительной географической (популяционно-биотопической) изменчивости. Так, «лесные мыши», обитающие в горах, по окраске меха, как это уже отмечали некоторые териологи [2, с. 71-87; 12, с. 88-92], отличаются от мышей, обитающих на равнине, наиболее интенсивно серым общим тоном на спине с легким бурым или бледно-буровато-желтым оттенком, который на боках переходит в более светлый грязно-серый цвет, значительно светлеющий на брюшной стороне. Хвост двухцветный. Проксимальный участок верхней стороны хвоста близок к тону спины, дистальный оканчивается серыми волосками перед которыми имеется более темный участок, иногда приобретающий вид пояса. Нижняя сторона всегда более светлая. Верх головы хотя по цвету и сходен с мехом спины, но часто отделяется от последней довольно широкой палево-серой зоной в области

шеи. Лапы имеют светлую или темную окраску. Важно отметить, что наряду с признаками общими для всех горных мышей отдельные особи заметно отличаются по окраске. Так, мыши из окрестности учебно-спортивной базы Джан-Туган (Приэльбрусье), обитающие на субальпийских лугах на высоте 2300 м н.у.м., отличаются от мышей, добытых на аналогичной высоте, но в условиях с хвойным лесопокрывом, более светло-бурой окраской меха спины (24%), что послужило основанием для выделения их в особую форму *Apodemus sylvaticus ciscaucasicus* Ognev, 1923. Бурая спина у всех горных «лесных мышей» выражена менее, чем у равнинных.

Даже такое систематическое, упрощенное изображение окраски (гораздо более бедное, чем имеется на самом деле) в результате всевозможных сочетаний окраски спины, брюха и задних лап (бурая спина, светлое брюхо, темные лапы и т.д.) дает основание количественной оценки варьирования ее у «мышей лесных» в различных ландшафтных условиях на территории Российского Центрального Кавказа.

Таблица 2. Окраска меха «мышей лесных» в условиях северного макросклона Центрального Кавказа (в %)

Table 2. Fur coloring of wood mice in the high-altitude environment of the northern macroslope of the Central Caucasus (in %)

Окраска меха / fur coloring			Типы окрасок / Types of fur coloring	По поясам / On the belts		По региону / By region
Спина / Back	Брюхо / Belly	Лапы / Paws		I	II	
Бурая / Brown	Светлая / Light	Светлая / Light	1	66,21	57,11	61,66
Бурая / Brown	Светлая / Light	Темная / Dark	2	3,47	6,39	4,93
Бурая / Brown	Темная / Dark	Светлая / Light	3	16,13	12,07	14,1
Бурая / Brown	Темная / Dark	Темная / Dark	4	3,03	5,41	4,22
Серо-бурая / Gray-brown	Светлая / Light	Светлая / Light	5	5,23	7,29	6,26
Серо-бурая / Gray brown	Светлая / Light	Темная / Dark	6	-	1,37	1,37
Серо-бурая / Gray brown	Темная / Dark	Светлая / Light	7	0,41	1,07	0,74
Серо-бурая / Gray brown	Темная / Dark	Темная / Dark	8	0,52	1,39	0,96
Светло-бурая / Light brown	Светлая / Light	Светлая / Light	9	4,67	6,71	5,69
Светло-бурая / Light brown	Светлая / Light	Темная / Dark	10	-	0,17	0,17
Светло-бурая / Light brown	Темная / Dark	Светлая / Light	11	0,33	1,02	0,68
Светло-бурая / Light brown	Темная / Dark	Темная / Dark	12	-	-	-

Источник: составлено авторами на основании собственных данных.

Source: compiled by the authors based on their own data.

Как видно из табл. 2, доминирует сочетание окраски бурая спина, светлое брюхо и лапы (1-й тип), на втором месте темнобрюхие и светлоногие особи с бурой спиной (3-ий тип), третье место занимают особи с серо-бурой спиной, светлыми брюхом и лапами (5-ый тип). Эти три типа окраски включают около 82% особей в комплексе «мышей лесных» на территории Российского Центрального Кавказа. Сочетание светло-бурой спины, темных брюха и лап (12-ый тип) в условиях северного макросклона Центрального Кавказа не обнаружено.

Первый тип окраски значительно превалирует над другими, как в степной зоне, так и в высокогорье по всем изученным биотопам. В степной зоне (I) составляет более 66%, несколько ниже его процент в высокогорных биотопах субальпийского пояса (II) - 57,1%.

Оценивая распределение окраски среди «мышей лесных» на территории Российского Центрального Кавказа, необходимо отметить некоторое однообразие или «бедность» по типам окраски в поясе равнин и предгорий северо-западной части региона и их меньшую насыщенность яркими тонами. На данной территории в основном представлено 5 типов окраски, хотя особи со светло-бурой окраской спины и светлой окраской брюха и лап составляют небольшой процент из общего числа, такой тип окраски встречается как на равнине, так и в горах примерно одинаково (табл. 2).

У зверьков юго-восточной части пояса I окраска более разнообразна и включает 9 типов. В этом поясе большой процент темнобрюхих особей с бурой спиной и светлыми лапами (16,13%). Распределение окраски неравномерно. «Мыши лесные» чеченской популяции разнообразны по окраске и насыщению яркими тонами. Более «бедна» типами курпская популяция.

На наш взгляд, здесь, видимо, сказывается более сухой климат (менее 600 мм осадков в год) среды обитания.

В горно-степном поясе чаще встречаются особи с серо-бурой и светло-бурой окрасками спины, светлыми брюхом и лапами (видимо, влияние открытого степного ландшафта). Основная доля темнобрюхих и темноногих особей встречается в поясе высокогорья северного макросклона Центрального Кавказа.

Одним из наиболее часто приводимых среди териосистематиков, особенно старшего поколения, элементов окраски является ржавое грудное пятно. Иногда в более ранних изданиях ему придается решающая роль в диагностике «мышей лесных» на Северном Кавказе. Окраска пятна обычно соответствует окраске спинной стороны туловища, иногда тусклее. Размеры и форма варьируют от очень малого, едва заметного мазка, до пятна значительных размеров, но имеющего весьма расплывчатый характер (округлое, овальное, угловатое). В виде ожерелья, опоясывающего горло, не встречается.

Таблица 3. Вариативность грудного пятна у «мышей лесных» на территории Российского Центрального Кавказа (в %)

Table 3. The variety in the pectoral spot in the wood mice on the territory of the Russian Central Caucasus (in %)

Высотные пояса и биотопы / High-altitude belts and biotopes	Наличие пятна / With spot		Отсутствие пятна / Without spot
	пятно / spot	мазок / small blurred spot	
I-степная зона / I-steppe zone			
окрестности г.о. Прохладный / the surrounding area of the town of Prokhladny	–	2,91	97,09
окрестности с.п. Нижний Курп / the surrounding area of the village of Nizhniy Kurp	1,03	14,07	84,90
окрестности озер Будары / the surrounding area of Lakes Budary	2,05	11,65	86,30
II-субальпийский пояс / II-subalpine belt			
окрестности базы «Джан-Туган» / the surrounding area of Jan-Tugan base	-	0,86	99,14
окрестности с.п. Тегенекли / the surrounding area of the village of Tegenekli	0,01	1,63	98,36

Источник: составлено авторами на основании собственных данных.

Source: compiled by the authors based on their own data.

Как видно из табл. 3, у особей популяции, обитающих в условиях высокогорья Центрального Кавказа (наши исследования проводились на двух биотопах, которые различаются по наличию или отсутствию лесопокрывания), фактически не выявлено грудное пятно. У «мышей лесных», обитающих в степной зоне, зафиксировано большее число особей с пятнами или мазком различной формы и интенсивности (максимально 14% у особей курпской популяции). Создается впечатление, что пятно выполняет в какой-то степени защитную роль, создавая маскирующий эффект в открытых местобитаниях.

Таким образом, для «мышей лесных» характерно не только исключительное многообразие оттенков в окраске отдельных частей туловища, наличие разного типа перехода от окраски спины к окраске брюха, но и варьирование размера и формы грудного пятна.

Выводы

Исследование трансформации окраски у «лесных мышей», на наш взгляд, заслуживает специального фундаментального исследования. Между тем, проведенный нами схематический анализ сочетания окраски спины, брюха и конечностей с наличием или отсутствием пятна, позволил в первом приближении разобраться в сложной картине окраски «мышей лесных» в условиях северного макросклона Центрального Кавказа и дать количественную оценку встречаемости разных типов.

В окраске меха доминирует сочетание бурая спина, светлые брюхо и лапы (более 60%). В местообитаниях с повышенной влажностью (субальпийский пояс) в окраске спины чаще встречаются яркие, ржаво-коричневые тона; в ксерофильных степных местообитаниях преобладают более светлые, светло-бурые тона. В горно-лесной зоне окраска варьирует в зависимости от типа насаждений, экспозиции склонов, кормов. В высокогорье (Приэльбрусье) в окраске спины преобладают темно-серо-бурые тона с ржавым налетом на брюшной стороне.

«Мыши лесные» в парковых лесах субальпийского пояса фактически пятна не имеют; в безлесных участках (южный склон Приэльбрусья) пятно встречается у небольшого числа особей. Среди отловленных зверьков больший процент особей с пятном или мазком зафиксирован нами в степной зоне.

Список источников

1. Огнев С.И. Грызуны Северного Кавказа. Ростов-на-Дону, 1924. 61с.
2. Свириденко П.А. Лесные мыши Северного Кавказа и Предкавказья // Бюллетень научно-исследовательского института МГУ. 1936. № 3. С.71-87.
3. Аргиропуло А.И. Мыши. Фауна СССР. Млекопитающие. Москва-Ленинград: Издательство Академии естественных наук, 1940. Т.3. Выпуск 5. - 124с.
4. Павлинов И.Я. Систематика современных млекопитающих. Москва: изд-во МГУ, 2006. 297с.
5. Kristufek B. Identity of four *Apodemus* (*Sylvaemus*) types from the eastern Mediterranean and the Middle East // *Mammalia*. 66(1):43-52.
6. Млекопитающие России. Список видов и прикладные аспекты / А.А. Лисовский [и др.]. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2019. 191с.
7. Темботова Ф.А. Млекопитающие Кавказа и омывающих его морей. Определитель. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2015. 352 с.
8. Кононенко Е.П. Идентификация близкородственных грызунов рода лесных мышей (*Apodemus*) в зоне симпатрии Северо-Западного Кавказа // *Известия Самарского научного центра РАН*. 2015. № 4(2). С. 350-354.
9. Амшокова А.Х., Темботова Ф.А., Кучинова Е.А. Генетическое разнообразие и географическое распределение гаплотипов митохондриальной ДНК криптических видов лесных мышей подрода *Sylvaemus* Западного Кавказа // *Известия Самарского научного центра РАН*. 2015. №4 (2). С. 402-411.
10. Популяционная изменчивость малой лесной мыши Кавказа (*Mammalia*, *Rodentia*) Западного и Центрального Кавказа / М.С. Гудова [и др.] // *Известия Самарского научного центра РАН*. 2017. № 5. С. 48-55.
11. Темботов А.К. География млекопитающих Северного Кавказа. Нальчик: Эльбрус, 1972. 245 с.
12. Темботов А.К. Млекопитающие Кабардино-Балкарской АССР. Нальчик: Эльбрус, 1960. 195 с.
13. Батхиев А.М. Высотные пределы распространения млекопитающих в горных системах Евразии (на примере Кавказа). Нальчик: Эльфа, 2004. 208с.
14. Дзуев Р.И. Закономерности хромосомной изменчивости млекопитающих Кавказа : дисс. ... д-ра биол. наук. Екатеринбург, 1995. 577с.
15. Новиков Г.А. Полевые исследования экологии наземных позвоночных животных. Москва: Советская наука, 1949. 602 с.
16. Дзуев Р.И., Барагунова Е.А. Большой лабораторный практикум. Нальчик: КБГУ, 2002. 112 с.
17. Виноградов Б.С., Громов И.М. Грызуны фауны СССР. М.-Л.: АН СССР, 1952. 296 с.
18. Темботов А.К., Шхашамишев Х.Х. Животный мир Кабардино-Балкарии. Нальчик: Эльбрус, 1984. 190 с.
19. Громов И.М., Ербаева М.А. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны. СПб.: ЗИН РАН, 1995. 522 с.
20. Наземные звери России (справочник-определитель) / И.Я. Павлинов [и др.]. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2002. 289 с.

21. Хе В.Х. Мыши рода *Apodemus* Центрального Предкавказья. Москва: изд-во Академии естествознания; Ставрополь: Ставропольское книжное издательство, 2007. 242 с.

22. Maria Grazia Filippucci, G. Storch, Milos Macholan. Taxonomy of the genus *Sylvaemus* in western Anatolia : morphological and electrophoretic evidence (Mammalia: Rodentia: Muridae) // *Senckenbergiana biologica*. 1996. Vol. 75. № 1-2. P.1-14.

References

1. Ognev S.I. *Rodents of the North Caucasus*. Rostov-na-Donu; 1924. (In Russ.).
2. Sviridenko P.A. Wood mice of the North Caucasus and Ciscaucasia. *Byulleten' nauchno-issledovatel'skogo instituta MGU*. 1936;(3): 71-87. (In Russ.).
3. Argiropulo A.I. *Mice of the fauna USSR. Mlekopitayushhie*. Moskva-Leningrad: Izdatel'stvo Akademii estestvenny'x nauk; 1940:3(5). (In Russ.).
4. Pavlinov I.Ya. *Systematics of Recent Mammals* (2d ed.). Moscow: Moscow Univ. Publ; 2006. (In Russ.).
5. Kristufek B. Identity of four *Apodemus* (*Sylvaemus*) types from the eastern Mediterranean and the Middle East. *Mammalia*. 66(1): 43-52.
6. Lisovsky A.A., Sheftel B.I., Saveljev A.P., Ermakov O.A., Kozlov Yu.A., et al. *Mammals of Russia. Species list applied issues*. Moskva: Tovarishhestvo nauchnyx izdanij KMK; 2019. (In Russ.).
7. Tembotova F.A. *Mammals of the Caucasus and its surrounding seas. Determinant*. Moskva: Tovarishhestvo nauchny'x izdanij KMK; 2015. (In Russ.).
8. Kononenko E.P. The identification of closely-related Rodents from *Apodemus* genus within the sympatry zone of the North-Western Caucasus. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN*. 2015;17(4): 350-354. (In Russ.).
9. Amshokova A.Kh., Tembotova F.A., Kuchinova E.A. Genetic diversity and geographical distribution of mitochondrial DNA in the cryptic species of common field mice from the subgenus *Sylvaemus* in the western Caucasus. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN*. 2015;17(4): 402-411. (In Russ.).
10. Gudova M.S., Bersekova Z.A., Emkuzheva M.M., Bottaeva Z.Kh., Chapaev A.Kh., Dyshekova L.S. Population variation of the lesser common field mouse in middle mountains of the Western and Central Caucasus. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN*. 2017;19(5): 48-55. (In Russ.).
11. Tembotov A.K. *Geography of mammals of the North Caucasus*. Nal'chik: E'l'brus; 1972. (In Russ.).
12. Tembotov A.K. *Mammals of Kabardino-Balkaria ASSR*. Nal'chik: E'l'brus; 1960. (In Russ.).
13. Batkhiev A.M. *Altitude limits of distribution of mammals in the mountain system Eurasia*. Nal'chik: E'l'fa; 2004. (In Russ.).
14. Dzuev R.I. Patterns of chromosomal variability of Caucasian mammals: diss. ... d-ra biologicheskix nauk. Ekaterinburg. 1995; 577. (In Russ.).
15. Novikov G.A. *Field studies of ecology of terrestrial vertebrates*. Moskva: Sovetskaya nauka; 1949. (In Russ.).
16. Dzuev R.I., Baragunova E.A. *Large laboratory workshop*. Nal'chik: KBGU; 2002. (In Russ.).
17. Vinogradov B.S., Gromov I.M. *Rodents of the fauna of the SSSR*. M.-L.: AN SSSR; 1952. (In Russ.).
18. Tembotov A.K., Shxashamishev Kh.Kh. *Wildlife of Kabardino-Balkaria*. Nal'chik: E'l'brus; 1984. (In Russ.).
19. Gromov I.M., Yerbaeva M.A. *Mammals of the fauna of Russia and adjacent territories*. SPb.: ZIN RAN; 1995. (In Russ.).
20. Pavlinov I.Ya., Kruskop S.V., Varshavsky A.A., Borisenko A.V. *Land animals of Russia (a reference guide)*. Moskva: Tovarishhestvo nauchny'x izdanij KMK; 2002. (In Russ.).
21. Хе В.Х. *Mice of the genus Apodemus of the Central Forward Caucasus*. Moskva: Izdatel'stvo Akademii estestvoznaniya; 2007. (In Russ.).
22. Maria Grazia Filippucci, G. Storch, Milos Macholan. Taxonomy of the genus *Sylvaemus* in western Anatolia : morphological and electrophoretic evidence (Mammalia: Rodentia: Muridae). *Senckenbergiana biologica*. 1996;75(1-2):1-14.

Информация об авторах

А.Х. Шарипова;

Р.И. Дзюев - доктор биологических наук, профессор;

Л.А. Ахриева - кандидат биологических наук;
А.А. Евгажукова.

Вклад авторов

Шарибова А.А. - сбор и обработка материалов, анализ полученных результатов, написание окончательного варианта текста

Дзюев Р.И. - научное руководство, подготовка первоначального варианта текста, итоговые выводы.

Ахриева Л.А. - сбор и обработка материалов, участие в обсуждении материалов статьи.

Евгажукова А.А. - верстка и форматирование работы, участие в обсуждении материалов статьи.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 02.12.2021; одобрена после рецензирования 21.12.2021; принята к публикации 28.12.2021.

Information about the authors

A.Kh. Sharibova;

R.I. Dzuev - DSc (Biology), Professor;

L.A. Akhrieva - Ph.D. (Biology);

A.A. Yevgazhukova.

Contributions of the authors

Sharibova A.Kh. - collection and processing of materials, data analysis, writing up text.

Dzuev R.I. - research supervision, preparation of initial version of text, summarizing.

Akhrieva L.A. - collection and processing of materials, participation in discussion on article topic.

Yevgazhukova A.A. - layout and formatting of article, participation in discussion on article topic.

The authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted 02.12.2021; approved after reviewing 21.12.2021; accepted for publication 28.12.2021.



Научная статья

УДК 595.733

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_196

Биомониторинг экологических систем Центрального Кавказа на основе модельных групп амфибионтных насекомых

**Сергей Геннадьевич Козьминов¹, Хасан Алиевич Кетенчиев²,
Сусана Константиновна Черчесова³, Ия Эдиковна Джиоева⁴,
Виталий Игоревич Мамаев⁵**

^{1,2}Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, Нальчик, Россия

^{3,4,5}Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, Владикавказ, Россия

⁵Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

¹s_g_k@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0547-3432>

²h_a_k@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9761-4639>

³cherchesova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9867-629X>

⁴iya.dzhioeva@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6668-3807>

⁵gifisk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9865-6547>

Аннотация. В работе представлены результаты исследований модельных групп амфибионтных организмов в качестве биоиндикаторов экологических систем, задачи которых заключаются в сохранении биологического разнообразия, инвентаризации естественных и урбанизированных экосистем. Среди амфибионтных насекомых выделяется отряд Odonata, представители которого отличаются морфологической пластичностью, имаго и личинки которого активно заселяют водные и наземные экосистемы различного типа. При продвижении от равнины в горы уменьшаются линейные размеры тела личинок стрекоз видов *L. depressa* L., *S. meridionale* Selys, *C. puella* L., что указывает на неблагоприятные, контрастно меняющиеся условия мест обитания в горных экосистемах. Таксономический состав стрекоз в равнинных водоемах представлен подотрядами Anizoptera (7 видов), Zygoptera (5 видов), Caloptera (1 вид). В предгорных водоемах – Anizoptera (5 видов), Zygoptera (4 вида), Caloptera (1 вид), в горных – Anizoptera (4 вида), Zygoptera (2 вида). Большинство таксонов стрекоз характерно для равнины и предгорья с эвтрофированными биотопами, характерными для полисапробных водоемов. В олигосапробных биотопах, с отсутствием органического загрязнения в воде, или его малым количеством, обитают стрекозы *Ae. suanea* Müller и *C. splendens* Harris. Приуроченность видов к определенным типам биотопов, характеризующихся в разной степени загрязнением органическими веществами и продуктами их окисления, дает возможность использовать стрекоз в качестве биоиндикаторов и организации фонового мониторинга экосистем Центрального Кавказа.

Ключевые слова: *стрекозы, Odonata, биомониторинг, амфибионтные насекомые, экологические системы, Центральный Кавказ*

Для цитирования: Козьминов С.Г., Кетенчиев Х.А., Черчесова С.К., Джиоева И.Э., Мамаев В.И. Биомониторинг экологических систем Центрального Кавказа на основе модельных групп амфибионтных насекомых // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 196-201. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_196.

Scientific paper

Biomonitoring of ecological systems of the Central Caucasus based on model groups of amphibious insects

**Sergei G. Kozminov¹, Khasan Al. Ketenchiev², Susanna K. Cherchesova³,
Iya E. Dzhioeva⁴, Vitaly I. Mamaev⁵**

^{1,2}Kabardino-Balkarian State University, Nalchik, Russia

^{3,4,5}North-Ossetian State University, Vladikavkaz, Russia

⁵Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

¹s_g_k@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0547-3432>

²h_a_k@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9761-4639>

³cherchesova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9867-629X>

⁴iya.dzhioeva@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6668-3807>

⁵gifisk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9865-6547>

Abstract. The work presents the results of studies of model groups of amphibious organisms as bioindicators of ecological systems, the objectives of which are to preserve biological diversity, inventory of natural and urbanized ecosystems. Among amphibious insects, the order Odonata stands out, whose representatives are distinguished by morphological plasticity, imago and larvae of which actively inhabit aquatic and terrestrial ecosystems of various types. When moving from the plain to the mountains, the linear dimensions of the body of dragonfly larvae of the species *L. depressa* L., *S. meridionale* Selys, *C. puella* L. decrease, which indicates unfavorable, contrastingly changing habitat conditions in mountain ecosystems. The taxonomic composition of dragonflies in lowland water bodies is represented by the suborders Anisoptera (7 species), Zygoptera (5 species), and Caloptera (1 species). In foothill reservoirs - Anisoptera (5 species), Zygoptera (4 species), Caloptera (1 species), in mountain waters - Anisoptera (4 species), Zygoptera (2 species). Most dragonfly taxa are characteristic of the plains and foothills with eutrophic biotopes typical of polysaprobic water bodies. In oligosaprobic biotopes, with little or no organic pollution in the water, dragonflies *Ae. cyanea* Müller and *C. splendens* Harris live. The confinement of species to certain types of biotopes characterized by varying degrees of pollution with organic substances and their oxidation products allows using dragonflies as bioindicators and organize background monitoring of ecosystems in the Central Caucasus.

Keywords: *Dragonflies, Odonata, biomonitoring, amphibious insects, ecological systems, Central Caucasus*

For citation: Kozminov S.G., Ketenchiev Kh.A., Cherchesova S.K., Dzhioeva I.E., Mamaev V.I Biomonitoring of ecological systems of the Central Caucasus based on model groups of amphibious insects. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 196-201. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_196.

Введение. В настоящее время актуальна проблема сохранения видового разнообразия и рационального пользования природными ресурсами. Охрана окружающего мира, должна базироваться на интеграции различных подходов, на основе комплексного изучения взаимодействия всех уровней организации живой природы [1]. Решение возможно с принятием мер по обеспечению длительного функционирования и стабильности всех видов экологических систем, нарушенных и ненарушенных антропогенным воздействием. Влияние негативных техногенных процессов на биологическое разнообразие, устойчивое развитие и функционирование экосистем, определяет экологическую безопасность как защищенность окружающей среды [2]. В этом плане биомониторинг, призван решить ряд экологических и биологических задач по обеспечению сохранения таксономического разнообразия, уменьшению различного вида загрязнения на экосистемы. На основе экологического мониторинга возможно решение вопросов экологической безопасности, а также соблюдение норм и принципов рационального природопользования [3].

Основываясь на биомониторинге возможно принципиально улучшить схему слежения за состоянием экосистем любого типа. В этом плане наиболее интересна группа амфибионтных насекомых, как всецело зависящая в своем развитии, как от водной, так и наземно-воздушной среды, которые во многих водоемах, их экосистемах и биотопах доминируют по количественным показателям, биомассе и числу видов [4]. Среди них – представители отряда стрекоз *Odonata*, известные своей морфологической пластичностью, биологическим прогрессом, высокой подвижностью имаго и обитанием в интразональных биотопах, представители которого занимают нишу активных хищников [5]. Имаго и личинки стрекоз активно заселяют водные и наземные как естественные, так и урбанизированные экосистемы различного типа, активно трансформируют вещество и энергию от низших трофических уровней к высшим.

Имагинальная и преимагинальная фазы стрекоз как важнейший компонент живой природы, взаимосвязаны как с биотическими, так и абиотическими факторами, которые определяются взаимоотношениями с другими живыми организмами и неорганической окружающей средой. Большинство таксонов стрекоз достаточно чувствительны к изменению физико-химическому составу среды оби-

тания, загрязнению водоемов, изменению стока рек и ухудшению качества воды, что дает возможность использовать потенциальную биоиндикаторную роль стрекоз в экологическом мониторинге, которую надо разрабатывать на модельных видах и их популяциях [6-8].

Исходя из важнейшей актуальности познания биоиндикаторной роли стрекоз в экологическом мониторинге, мы поставили перед исследованием цель: проанализировать распространение и состав сообщества стрекоз в сравнительном аспекте, определить некоторые эколого-биологические и адаптивные особенности различных таксонов в фоновом мониторинге при биоиндикации качественного состава природной среды.

Материалы и методы. Исследование распределения стрекоз по высотно-поясному и горизонтальному вектору, определению видов индикаторов среды было проведено на различных наземных, околородных и водных равнинных (до 500 м н.у.м.), предгорных (500 – 1000 м н.у.м.) и горных (1000 – 2500 м н.у.м.) экосистемах Центрального Кавказа различного происхождения в Кабардино-Балкарской республике. При проведении полевых работ, которые велись в течение вегетационного периода, использовался маршрутный метод (100 м), а также облов площадок 10 – 15 м². Сбор, видовая идентификация и камеральная обработка осуществлялись по общепринятым методикам энтомологических исследований [9-12].

Результаты и их обсуждение. При определении видов биоиндикаторов, надо учитывать не только высокую морфологическую пластичность, но и многие биологические особенности, такие как сезонная изменчивость, время лета, места обитания, ведущие к дифференциации видового состава. Стрекозы образуют сообщества под влиянием физико-географических условий, что связано с биологическими особенностями видов, влияние биологических особенностей в первую очередь действует на проникновение в горы видов южного происхождения, северные могут жить только в горах.

Основу фауны стрекоз Центрального Кавказа составляет автохтонное ядро таксонов, которое было сформировано историческими взаимодействующими факторами, такими как: благоприятный для обитания и развития стрекоз теплый климат; достаточно оптимальный режим влажности для прохождения амфибионтного образа жизни. Изменение экологической среды обитания, оказывающее сильное давление на стрекоз имеет как негативное, так и позитивное влияние. Негативное влияние определяется не только в уничтожении водоемов, необходимых для развития преимагинальной фазы, а также в их загрязнении, что ограничивает полный цикл развития вплоть до метаморфоза и вылета имаго. Позитивная сторона антропогенного воздействия заключается в создании новых водоемов и искусственных экосистем, которые оказываются подходящими для развития личинок, метаморфоза и вылета имаго. Это определяет фундаментальные основы исследований фаунистических подвижек, видового разнообразия, адаптивных, экологических и биологических особенностей, поиск видов биоиндикаторов природной среды, как среди имаго, так и личинок стрекоз.

Главнейший абиотический фактор, определяющий и сдерживающий распространение стрекоз в экосистемах является температурный режим водоемов, являющихся местом обитания, где происходит развитие преимагинальной фазы. Таксономический состав, распределение и структура сообщества стрекоз зависит от температуры и ее динамики в течение длительного времени, который к тому же влияет на биомассу естественной кормовой базы, скорость метаболизма и развития преимагинальной стадии.

Анализ температурного режима водоемов Центрального Кавказа в высотно-поясном аспекте показывает определенное расхождение как по температурной динамике водных экосистем, так и сдвигу максимального достижения температуры в сторону летнего периода. При заселении горной зоны стрекозы или увеличивают количество личиночных стадий, при уменьшении их времени развития, либо увеличение длительности развития стадий, с общим уменьшением размеров тела и их частей. Нами отмечено уменьшение размеров тела у личинок стрекоз видов *Libellula depressa* L., *Sympetrum meridionale* Selys, *Coenagrion puella* L., при продвижении к обитанию в водоемах горной зоны, что показывает на достаточно неблагоприятные, контрастно меняющиеся условия мест обитания в горных экосистемах, а также адаптационной пластичностью данных таксонов южного происхождения. Северные по происхождению виды, такие как *Aeshna cyanea* Muller создающие изолированные ареалы [13], свое преимагинальное развитие проходят в горных низкотемпературных водоемах, хотя активно подвижное имаго встречается в предгорной зоне, или может залетать на равнину.

Немаловажным для определения таксономического состава и сообщества стрекоз является характеристика естественной кормовой базы. Представители разных подотрядов, хотя и являются хищниками, однако имеют свои локальные спектры питания. Видовой состав подотряда *Anisoptera* состоит из достаточно крупных форм, естественная кормовая база которых в горных условиях

достаточна по количеству и качеству для развития преимагинальной и имагинальной стадий. В основу кормовой базы представителей подотряда *Zygoptera* входит зоопланктон, который резко обедняет свои количественные и качественные показатели в предгорных и горных водоемах. Надо отметить, что присутствие околородной и водной растительности оказывает непосредственное влияние на таксономический и количественный состав стрекоз *Zygoptera*, личинки и имаго которого используют растительность в качестве субстрата для метаморфоза, или укрытия и отдыха. Стрекозы подотряда *Anizoptera*, среди которого много форм личинок ведущих придонный образ жизни, мало подвержены характеру смены растительности. Однако, структура грунта по таким показателям, как включение в состав ила и детрита, образование его комплекса, формируется в результате присутствия околородной и водной растительности. Состав естественной кормовой базы определяется количественными показателями и биомассой растительности, влиянием их на состав биогенных веществ в воде, развитие зоопланктона и других форм беспозвоночных, бентосных организмов, являющихся кормовыми объектами личинок стрекоз.

Количественный и качественный анализ водоемов по высотному вектору Центрального Кавказа показывает на значительное расхождение как в наличии удобных водных биотопов для обитания стрекоз, так и характеру сапробности, или загрязнения органическими веществами. Водоемы равнины, в меньшей степени предгорья, состоят из полисапробных и мезосапробных биотопов. Редкие олигосапробные биотопы представлены неоднородно и подпитываются из родниковых вод, или образуются в результате таяния льда. Водные экосистемы гор, в основном, состоят из олигосапробных биотопов, полисапробные и мезосапробные биотопы представляют собой различные мелководные заливы, затоны, или временные лужи. Расхождение в градиенте сапробности водоемов равнинной, предгорной и горной зон связано со спуском богатых кислородом чистых ледниковых вод в равнинную зону, накоплением на своем пути различных органических веществ и прогревом воды. Распределение таксономического состава стрекоз показало, что в равнинных водоемах обитают личинки стрекоз, относящиеся к подотрядам *Anizoptera* (7 видов), *Zygoptera* (5 видов), *Caloptera* (1 вид), в предгорных водоемах – *Anizoptera* (5 видов), *Zygoptera* (4 вида), *Caloptera* (1 вид), в горных – *Anizoptera* (4 вида), *Zygoptera* (2 вида). Большинство таксонов характерно для равнины и предгорья, их места обитания связаны с эвтрофированными биотопами, характерными для полисапробных водоемов с сильным загрязнением. Для них наиболее характерными видами индикаторами являются: *Libellula depressa* L., *Sympetrum meridionale* Selys, *Orthetrum cancellatum* L., *O. albistylum* Selys, *Crocothemis erythraea* Brulle, *Coenagrion puella* L. Для мезосапробных биотопов с умеренным загрязнением характерны: *Lestes sponsa* Hansemann, *L. dryas* Kirby, *C. pulchellum* Van der Linden, *Platycnemis pennipes* Pallas, *Anax imperator* Leach, *Erythromma najas* Hansemann. Для олигосапробных биотопов, с отсутствием органического загрязнения в воде, или его малым количеством, характерны личинки стрекоз *Aeschna cyanea* Müller и *Calopteryx splendens* Harris.

Приуроченность стрекоз к тем, или иным биотопам, различающихся по характеру сапробности, а также по высотному вектору может быть связанным не только с экологическими особенностями различных таксонов переживать неблагоприятные условия и развиваться в различных по физико-химическому составу водной среды, а также быть связанным с биологическими процессами и условиями их протекания. Одним из главнейших явлений, характеризующих сообщество стрекоз и его таксономический состав, является метаморфоз, вылет и разлет имаго, несущей репродуктивную функцию, определяющей возможность распространения стрекоз и освоение новых мест обитания и территорий. Главным внешним фактором среды, определяющим начало и прекращение вылета, лета имаго, его период, является среднесуточная температура воздуха [14], а также с температурной динамикой в течение вегетационного периода и достижения оптимальных величин. Сопоставление времени метаморфоза и температуры воды и воздуха показало, что основной вылет имаго связан со сдвигом от конца апреля к июню от равнины в горы, при прогреве воды до 16–18 °С. При этом, на равнине и предгорье максимальная температура воздуха составила диапазон 21–23 °С, а в горной зоне 18–20 °С [15]. Метаморфоз и вылет связан с индивидуальными эколого-биологическими особенностями различных таксонов, их происхождением, историческим развитием и возможностями адаптироваться к температурной динамике водоемов и наземных экосистем различных по составу. Становление фаунистического комплекса, а также состава популяций и сообществ стрекоз глубоко связаны с экологическими и биологическими адаптациями не только к выживанию в изменяющихся условиях обитания, а также возможности заселения новых мест обитания, как по высотному, так и горизонтальному вектору.

Заключение

Формирование личиночного населения, сообществ имаго стрекоз, распределение таксонов по различным наземным и водным биотопам определяется взаимодействием физико-химическими комплексами фактором среды обитания и эколого-биологическими особенностями разных видов. Понимание такого взаимодействия, определяет пути и возможности использования преимагинальной и имагинальной фаз развития в качестве модельной группы при экологическом мониторинге экосистем. Приуроченность отдельных видов к определенным местам обитания, характеризующихся в разной степени загрязнением органическими веществами и продуктами их окисления, дает возможность использовать стрекоз 14 видов в качестве биоиндикаторов и организации фонового мониторинга экосистем Центрального Кавказа. Как амфибионтные организмы стрекозы четко улавливают изменения водной, так и наземно-воздушной среды, связаны с абиотическими факторами и их динамикой. Учитывая взаимодействие условий мест обитания и биологии личинок, а также имаго стрекоз имеется возможность определить комплекс благоприятных и неблагоприятных факторов для развития стрекоз. Каждый из факторов взаимодействует друг с другом, не является определяющим состав популяций, природных сообществ и биология отдельных таксонов, динамично действует через все жизненные циклы на биоразнообразии стрекоз в экосистемах, определяет возможность развития не только в привычных местах обитания, но и заселять вновь образующиеся.

Список источников

1. Яблоков А.В., Остроумов С.А. Охрана живой природы: Проблемы и перспективы. Москва: Лесная промышленность. 1983. 268 с.
2. Савинов А.Б., Басуров В.А. Биологические и социальные аспекты экологической безопасности в настоящем и будущем // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Биология. 2014. № 3 (1). С. 78–85.
3. Крапивина Е.А., Козьминов С.Г. Использование модельных групп живых организмов в экологическом мониторинге экосистем западной части Центрального Кавказа // Развитие регионов в XXI веке. Владикавказ. 2013. № 1. С. 288-291.
4. Голубков С.М. Функциональная экология личинок амфибиотических насекомых. Труды Зоологического института РАН. СПб.: СПбГУ. 2000. Т. 284. 284 с.
5. Родендорф Б.Б. Инфракласс Libellulones. Стрекозообразные. Историческое развитие класса насекомых. М.: Наука. 1980. 256 с.
6. Кетенчиев Х.А., Харитонов А.Ю. Стрекозы Средиземноморья. Нальчик: Эль-Фа. 1999. 116 с.
7. Козьминов С.Г., Кетенчиев Х.А. Личинки стрекоз как биоиндикаторы водных экосистем // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий. Краснодар. 1999. С. 115-116.
8. Титар В.М., Кульчитский С.С. Популяционный мониторинг зоны антропогенного воздействия на примере двух видов стрекоз // Проблемы экологии горных регионов. Душанбе. 1989. С. 25-30.
9. Попова А.Н. Личинки стрекоз фауны СССР (Odonata). М.-Л.: АН СССР. 1953. 235 с.
10. Кетенчиев Х.А., Харитонов А.Ю. Определитель стрекоз Кавказа. Нальчик: КБГУ. 1998. 120 с.
11. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. Москва: Высшая школа, 1971. 424 с.
12. Кетенчиев Х.А., Козьминов С.Г. Личинки стрекоз (Odonata) Кавказа. – Нальчик: КБГУ, 2001. 93 с.
13. Бельшев Б.Ф., Харитонов А.Ю. География стрекоз (Odonata) Бореального фаунистического царства. Новосибирск: Наука, 1981. 279 с.
14. Бельшев Б.Ф., Харитонов А.Ю., Борисов С.Н. Фауна и экология стрекоз. Новосибирск: Наука, 1989. 207 с.
15. Козьминов С.Г. Распространение и особенности экологии личинок стрекоз (Odonata) на Центральном Кавказе // Проблемы водной энтомологии России и сопредельных территорий. Владикавказ. 2019. С. 67-72.

References

1. Yablokov A.V., Ostroumov S.A. *Wildlife Conservation: Problems and Prospects*. Moscow: Timber industry; 1983. (In Russ.).
2. Savinov A.B., Basurov V.A. Biological and social aspects of environmental safety in the present and future. *Bulletin of the Nizhny Novgorod University named after N.I. Lobachevsky. Biology*. 2014;3(1): 78–85. (In Russ.).

3. Krapivina E.A., Kozminov S.G. The use of model groups of living organisms in ecological monitoring of ecosystems in the western part of the Central Caucasus. *Development of regions in the XXI century*. 2013;(1): 288-291. (In Russ.).
4. Golubkov S.M. *Functional ecology of larvae of amphibiotic insects. Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences*. Vol. 284. St. Petersburg: St. Petersburg State University; 2000. (In Russ.).
5. Rodendorf B.B. *Infraclass Libellulones. Dragonflies. Historical development of the class of insects*. M.: Science; 1980. (In Russ.).
6. Ketenchiev Kh.A., Kharitonov A. Yu. *Dragonflies of the Mediterranean*. Nalchik: El-Fa; 1999. (In Russ.).
7. Kozminov S.G., Ketenchiev Kh.A. Dragonfly larvae as bioindicators of aquatic ecosystems. *Topical issues of ecology and environmental protection of ecosystems in the southern regions of Russia and adjacent territories*. 1999: 115-116. (In Russ.).
8. Titar V.M., Kulchitsky S.S. Population monitoring of the zone of anthropogenic impact on the example of two species of dragonflies. *Problems of ecology of mountain regions*. 1989: 25-30. (In Russ.).
9. Popova A.N. *Dragonfly larvae of the fauna of the USSR (Odonata)*. M.-L.: Academy of Sciences of the USSR; 1953. (In Russ.).
10. Ketenchiev Kh.A., Kharitonov A. Yu. *Key to dragonflies of the Caucasus*. Nalchik: KBGU; 1998. (In Russ.).
11. Fasulati K.K. *Field study of terrestrial invertebrates*. Moscow: Higher School; 1971. (In Russ.).
12. Ketenchiev Kh.A., Kozminov S.G. *Larvae of dragonflies (Odonata) of the Caucasus*. Nalchik: KBGU; 2001. (In Russ.).
13. Belyshev B.F., Kharitonov A. Yu. *Geography of dragonflies (Odonata) of the Boreal faunistic kingdom*. Novosibirsk: Nauka; 1981. (In Russ.).
14. Belyshev B.F., Kharitonov A. Yu., Borisov S.N. *Fauna and ecology of dragonflies*. Novosibirsk: Nauka; 1989. (In Russ.).
15. Kozminov S.G. Distribution and features of the ecology of dragonfly (Odonata) larvae in the Central Caucasus. *Problems of water entomology in Russia and adjacent territories*. 2019: 67-72. (In Russ.).

Информация об авторах

С. Г. Козьминов – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем;

Х. А. Кетенчиев – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем;

С. К. Черчесова – доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии и биоэкологии;

И. Э. Джиоева – ассистент кафедры зоологии и биоэкологии;

В. И. Мамаев – ассистент кафедры зоологии и биоэкологии;

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

Статья поступила в редакцию 17.01.2022; одобрена после рецензирования 28.01.2022; принята к публикации 04.02.2022.

Information about the authors

S. G. Kozminov – PhD (Biology), Associate Professor, Department of Biology, Geoecology and Molecular Genetic Foundations of Living Systems;

Kh. A. Ketenchiev – DSc (Biology), Professor, Department of Biology, Geoecology, Molecular and Genetic Foundations of Living Systems.

S. K. Cherchesova – DSc (Biology), Professor, Department of Zoology and Bioecology;

I. E. Dzhioeva – Assistant, Department of Zoology and Bioecology;

V. I. Mamaev – Assistant, Department of Zoology and Bioecology.

Contribution of the authors: the authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare the absence of conflict of interest.

The article was submitted 17.01.2022; approved after reviewing 28.01.2022; accepted for publication 04.02.2022.

Научная статья
УДК 630*453:595.799
DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_202

Зональные особенности цветения и нектаровыделения *Echium vulgare* L.

Ирина Дмитриевна Самсонова

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова,
Санкт-Петербург, Россия
samsonova18@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0027-3442>

Аннотация. Одни и те же виды растений в различных географических зонах страны выделяют нектар в неодинаковом количестве и качестве. В процессе эволюции растения приспособились к определенным лесорастительным условиям, что отразилось на особенностях выделения нектара и продуктивности угодий. Нами проведены наблюдения за первостепенным медоносным и ценным растением дикорастущей флоры и известным среди культурных растений медоносных угодий - синяком обыкновенным (*Echium vulgare* L.) в степном Придонуе и на территории Северо-Западного региона. Для определения содержания сахара в нектаре цветков, учета интенсивности цветения и уточнения медовой продуктивности использованы общепринятые методы исследований. Валовый медосбор характеризовали по данным пасечного журнала с фиксацией показаний контрольного улья. Продолжительность цветения изменяется с 45 дней до 70, содержание сахара в нектаре увеличивается с продвижением с юга на северо-запад от 0,59 в степном Придонуе до 4,2 мг в одном цветке *Echium vulgare* на Северо-Западе таежной зоны, медовая продуктивность варьируется от 56 кг/га до 1102 кг/га соответственно. Интенсивное выделение нектара наблюдается в утренние и вечерние часы в степном Придонуе, а на Северо-Западе таежной зоны в дневные часы. Наши наблюдения позволили выявить связь особенностей цветения и нектаровыделения *Echium vulgare* L. с климатическими факторами и показать динамику медовой продуктивности с изменением зональных условий.

Ключевые слова: *Echium vulgare* L., медонос, нектаровыделение, цветение, погодные условия, медосбор, привес контрольного улья

Для цитирования: Самсонова И.Д. Зональные особенности цветения и нектаровыделения *Echium vulgare* L. // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 202-207. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_202.

Scientific paper

Zonality of flowering and nectar production of *Echium vulgare* L.

Irina D. Samsonova

Saint Petersburg State Forestry University, Saint Petersburg, Russia
samsonova18@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0027-3442>

Abstract. In different geographical areas of the country the same plant species produce nectar in different quantities and of different qualities. In the process of evolution, plants adapted to certain forest conditions, which was reflected in the features of nectar release and land productivity. We have carried out observations of the paramount melliferous and valuable plant of wild flora, and known among the cultivated plants of honey lands – the common viper's bugloss (*Echium vulgare* L.) – in the steppe of the Don Region and in the territory of the North-Western Region. In order to determine the sugar content in the nectar of flowers, to consider the intensity of flowering and to clarify the honey productivity, conventional research methods were used. Gross honey yield was characterized according to the data of the apiary book fixing the indicators of the reference hive. The duration of flowering varies from 45 to 70 days, the sugar content in nectar increases from south to northwest from 0.59 in the steppe of Don Region to 4.2 mg in one flower of *Echium vulgare* L. in the North-

West of the taiga zone; honey productivity varies from 56 kg/ha to 1,102 kg/ha respectively. Intensive release of nectar is observed in the morning and evening hours in the steppe of the Don Region, while in the North-West of the taiga zone this happens in the daytime. Our observations allowed revealing the relationship between the characteristics of flowering and nectar production of *Echium vulgare* L. and climatic factors, and to show the dynamics of honey productivity with the changes in zonal conditions.

Keywords: *Echium vulgare* L., honey plant, nectar production, flowering, weather conditions, honey yield, weight gain of the control hive

For citation: Samsonova I.D. Zonality of flowering and nectar production of *Echium vulgare* L. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(4): 202-207. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_202.

Введение. На огромной территории России и стран СНГ четко выделяются природно-климатические пояса (зоны), которые различаются в почвенном, орографическом, геоботаническом отношении. Для них характерны свои особенности медосборных условий в течение пчеловодного сезона: в одних местах пчеловодство базируется на использовании естественных источников медосбора, в других – на медосборе с разных медоносных сельскохозяйственных культур, в-третьих – на дикорастущих и культивируемых медоносах. Необходимо учитывать, что устойчивость естественных популяций видов растений, а также их продуктивность находятся в зависимости от опыления энтомофильных растений пчелами [1].

Считается доказанным, что одни и те же виды растений в различных географических зонах страны выделяют нектар в неодинаковом количестве и качестве. В процессе эволюции растения приспособились к определенным лесорастительным условиям, что отразилось на особенностях выделения нектара и продуктивности угодий.

Нами проведены наблюдения за первостепенным медоносным и ценным растением дикорастущей флоры и известным среди культурных растений медоносных угодий - синяком обыкновенным (*Echium vulgare* L.).

Синяк обыкновенный *Echium vulgare* L. - двулетнее травянистое растение из семейства бурачниковые (Boraginaceae) распространено на юге Европейской части России, в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке.

Стебель простой или ветвистый высотой 20-90 см, иногда до 180 см у культурных растений. Листья ланцетовидные длиной 5-10 см, покрытые жесткими волосками, которые помогают культуре пережить засуху, так как задерживают влагу в листьях и стеблях. Цветки энтомофильных растений имеют ряд приспособлений к опылению насекомыми. Бутоны размером не более 2 см, их форма – колокольчиковая. Цветки располагаются завитками по оси кистеобразного соцветия. Цветки протерандричны, с прицветниками, чашечка глубоко-пяти-раздельная, венчик воронковидный, слегка зигоморфный, сначала розовый, потом синий. Тычинки разной длины, вместе со столбиком выдающиеся из венчика. Эремы буроватые, тупобугорчатые. Фаза цветения одного цветка составляет 2-4 дня.

Нектароносная ткань расположена в глубине цветков, у 4-раздельной завязи. Нектаровыделение обильное, начинающееся в стадии бутона. Интенсивность нектаровыделения в цветке соответствует фенологической его стадии. Цветки *Echium vulgare* содержат нектар только 2 дня, пока окрашены в розовый цвет, а с изменением окраски на синюю, что совпадает с моментом оплодотворения, лишаются нектара, и пчелы их не посещают. Так как нектар находится только на начальной стадии цветения, не подвержен вымыванию осадками, засуха и неожиданное похолодание также не влияют на его содержание.

Нектар *Echium vulgare* прозрачен, слегка розоватого оттенка, запах отсутствует, легко доступен, вследствие достаточной ширины трубчато-ворончатого венчика. По данным проф. В.Н. Андреева пыльца *Echium vulgare* в перге в некоторых случаях является доминирующей, так как в Европейской части России недостаточно пыльценосов в этот период цветения [2].

Echium vulgare произрастает как сорняк среди культурных растений. В диком виде синяк распространен на юге, где он встречается сплошными массивами на необработанных и сорных местах. *Echium vulgare* растет по сухим солнечным местам, склонам, холмам, преимущественно на известковой почве, так как имеет длинный стержневой корень, который первый год залегает на глубину на 0,6 м. Несмотря на то, что синяк засухоустойчивый вид медоноса, при засухе и суховеях *Echium vulgare* прекращает выделение нектара.

В результате наших исследований проведен сравнительные анализ и выявлены особенности цветения и нектаровыделения *Echium vulgare* L. по природным зонам на примере степного Придонья и Северо-Западного района таежной зоны.

Объекты и методы исследований. Наблюдения за особенностями цветения *Echium vulgare* проводились в степном Придонье (Ростовская область) в 2002-2004 гг и на территории Северо-Западного района таежной зоны (Ленинградская область) в 2018-2019 гг. На нелесных землях лесного фонда, опушках леса, полянах, а также при учете в составе луговых сообществ проводили методом линейных трансект (маршрутов) на расстоянии от стены леса 8-10 метров. На каждом объекте 2-3 маршрута с охватом типичных растительных ассоциаций. На маршруте 25-30 учетных площадок через одинаковое расстояние. В крупнотравных сообществах размер учетной площадки 4 м². К определению нектаропродуктивности растений относится метод контрольного улья. Продолжительность жизни цветков устанавливали в период отбора проб специальными наблюдениями за мечеными бумажными этикетками растениями, соцветиями или отдельными цветками. Во время цветения растений отмечается состояние цветков на 10-20 экземплярах изучаемого вида и выводится средняя продолжительность жизни одного цветка в днях. Учет цветков проводится к концу цветения растений. Подсчитываются семена, отцветшие и раскрывшиеся цветки и бутоны. На растениях с малым количеством цветков считают их на 100-200 экземплярах и выводится среднее число цветков на одно растение. Содержание сахара в нектаре определяли методом смывания нектара из цветков. Медовая продуктивность определялась произведением численности экземпляров на количество цветков в растении, на содержание сахара в нектаре и на продолжительность цветения одного цветка с применением коэффициента 1,25.

Валовый медосбор определяли методом контрольного улья, который взвешивали ежедневно вечером после окончания лета пчел. Показания контрольного улья записывали в журнал пасечного учета, где отмечали условия погоды, начало цветения медоноса. По изменению веса улья прослеживали за ходом медосбора.

Результаты и их обсуждения. Исследования показали, что сроки массового образования бутонов, продолжительность и интенсивность цветения зависят от климата. В теплых регионах цветки развиваются в первой декаде июня, на северо-западе в середине июля и третьей декаде июня, что связано со складывающимися погодными условиями в период вегетации.

Таблица 1. Особенности цветения и медовая продуктивность *Echium vulgare* L.
Table 1. Comparative analysis of flowering and honey productivity *Echium vulgare* L.

Годы наблюдений / Observation years	Сроки начала цветения / Flowering start time	Продолжительность цветения, дней / Duration of flowering, days	Кол-во цветков в растении, шт. / Number of flowers in plant	Содержание сахара в нектаре цветка, мг / Sugar content in flower nectar, mg	Медовая продуктивность кг/га / Honey productivity kg/ha
Степное Придонье / Steppe Don Region					
2002-2004	10.06	45	202	0,59±0,26	56
Северо-Западный район таежной зоны / Northwest region of the taiga zone					
1934	-	-	2376	4,19±0,26	1102
1935	-	-	2775	2,19±0,28	576
2018	15.07	72	2400±5	2,5±0,16	436
2019	19.06	76	2800±5	3,4±0,26	678,5

Источник: составлено автором на основании данных Остащенко-Кудрявцева 1934-1935.
Source: compiled by the authors based on Ostraschenko-Kudryavtseva data 1934-1935.

Echium vulgare цветет около двух месяцев (45 дней в степном Придонье), а в отдельные годы в зависимости от погоды - от одного до трех месяцев – в таежной зоне более 70 дней.

Цветение наблюдается снизу вверх. Процесс распускания наблюдается с позднего утра до двух часов дня. Нектаровыделение в течение суток у разных видов растений проходит неодинаково. Так по нашим наблюдениям интенсивное нектаровыделение у *Echium vulgare* в таежной зоне отмечает-

ся в полуденные часы, а в степном Придонуе [3] пчелы активно посещают медоносное растение с 8 до 12 и с 15 до 19 часов, что согласуется с данными ученых из Казахстана [4].

Содержание сахара в нектаре в различных природных зонах варьируется от 0,59 в степном Придонуе до 4,2 мг в одном цветке на Северо-Западе. Низкие показатели нектаропродуктивности на юге связаны с погодными условиями. В 2002 г не только в течение мая, но и в течение всего июля стояла необычно жаркая и сухая погода (табл. 2), сопровождавшаяся сильными ветрами. При этих условиях дикорастущие нектароносы развивались чрезвычайно слабо, цветы быстро отцветали и засыхали. Такие условия отразились на показаниях контрольного улья. Пчелы в июле собрали небольшой для лета медосбор (31,8 кг) в районе, где в среднем медосбор составляет 50 кг [5].

Таблица 2. Погодные условия в период медосбора с *Echium vulgare*
Table 2. Weather conditions during the honey yield period from *Echium vulgare*

Показатели / Indicators	Годы / Years	Месяцы / Years	
		июнь / june	июль / july
Степное Придонуе / Steppe Don Region			
Среднесуточная температура, °C/ Average daily temperature, °C	Средняя многолетняя / Average multi-year	20.9	23.5
	2002	20.3	27.6
	2003	18.5	21.4
	2004	19.7	21.8
Осадки за период, мм / Rainfall per period, mm	Средняя многолетняя / Average multi-year	60.6	52.3
	2002	59.2	-
	2003	30.1	92.6
	2004	57.5	56.2
Валовый медосбор одной пчелосемьи по району, кг /Gross honey yield of one bee colony in the region, kg	2002	16.8	31.8
	2003	4.5	61.0
	2004	26.2	42.2
Количество дней с медосбором более 1000 г на контрольный улей/ Number of days of honey yield over 1000 g per control hive	2002	9	16
	2003	13	20
	2004	1	16
Северо-Запад таежной зоны / Northwest Taiga Zone			
Среднесуточная температура, °C / Average daily temperature, °C	Средняя многолетняя / Average multi-year	15.8	19.1
	2018	16.1	19.3
	2019	18.5	15.7
Осадки за период, мм / Rainfall per period, mm	Средняя многолетняя / Average multi-year	74.2	81.1
	2018	38.6	78.7
	2019	56.2	66.0

Источник: составлено автором.

Source: compiled by the author.

Анализ погодных условий во время проведения исследований показал, что по температурному режиму и количеству выпавших осадков наиболее благоприятным для роста и развития растений был 2018 г., количественные показатели были близки или выше средних многолетних значений. В 2019 г. все показатели оказались гораздо ниже нормы, за исключением июня. На северо-западе

сумма осадков за летние месяцы 2018 и 2019 гг. была меньше нормы. Полученные данные подтверждаются исследованиями ученых Азербайджана [6]. Действительно температурный фактор имеет большое значение для нормального нектаровыделения. *Echium vulgare* хорошо продуцирует нектар при температуре воздуха от 20 до 30° и влажности воздуха 50-60%.

Сопоставление результатов изучения содержания сахара в нектаре *Echium vulgare* с наблюдаемой температурой позволило вывести уравнения регрессии и оценить тесноту связей этих показателей:

$$Y = 61.5589 - 0.1529X,$$

где: X - температура воздуха, °С; Y – содержание сахара, мг; R = 0,07, ошибка уравнения регрессии 12,54.

Привес контрольного улья в лесостепной зоне в засушливый период при работе медоносных пчел на *Echium vulgare* составляет от 3 до 8 кг в день. При благоприятной погоде пчелы могут собирать по 6-8 кг меда на семью. Среди пчеловодов существует мнение, что 1 га синяка может заменить пчелам 25 га гречихи. В урочище долина на территории Казахстана на передовых пасеках собирают до 98 кг валового меда в период медосбора, когда выделяет нектар *Echium vulgare* [4]. По многолетним исследованиям ученых с одного гектара синяка можно получить 250-300 кг меда. В благоприятные годы в Сибири медовая продуктивность достигает 1300 кг/га, привес контрольного улья показывает максимум 12 кг в день [7]. Сахаропродуктивность в Нечерноземной зоне России (в культуре) составляет 420-700 кг/га [8], в условиях Казахстана получали в период цветения *Echium vulgare* 28-30 кг меда на улей [4]. Мед с *Echium vulgare* очень высокого качества, светло-янтарного цвета, имеет превосходный вкус и долго не кристаллизуется [9].

Echium vulgare считается прекрасным медоносом, его специально высевают на припасечных участках.

Заключение

Продолжительность цветения изменяется с 45 дней до 70, содержание сахара в нектаре увеличивается с продвижением с юга на северо-запад от 0,59 в степном Придонье до 4,2 мг в одном цветке *Echium vulgare* на Северо-Западе таежной зоны, медовая продуктивность варьируется от 56 до 1102 кг/га соответственно. Интенсивное выделение нектара наблюдается в утренние и вечерние часы в степном Придонье, а на северо-западе таежной зоны в дневные часы.

Таким образом, наступление, продолжительность и интенсивность цветения, а также содержание сахара в нектаре цветков синяка обыкновенного находятся в тесной зависимости от метеорологических факторов. Погодные условия, складывающиеся в период медосбора, связаны с широтной поясностью расположения медоносных угодий.

Список источников

1. Самсонова И.Д. Географические особенности медоносных угодий на землях лесного фонда // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. 4 (90). С. 99-103.
2. Остащенко-Кудрявцева А.К. Нектароносность некоторых культурных и дикорастущих растений. Пятигорск: Орджоникидзевское краевое изд-во, 1937. – 95 с.
3. Медоносные ресурсы и медосбор степного Придонья / под ред. И.Д. Самсоновой, Н.Д. Добрынина. Новочеркасск: ЛИК, 2013. 236 с.
4. Антропов И., Якушева Е., Саенко Ю. Синяк в Казахстане // Пчеловодство. 1973. № 12. С. 27.
5. Самсонова И.Д. Медосборные условия Ростовской области // Пчеловодство. 2007. № 3. С. 23-24.
6. Кулиев А.М. Задачи изучения медоносных и пергааносных растений. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1952. - 300 с.
7. Плахова А.А., Чекрыга Г.П. Виды растений, определяющие ботанический состав пыльцевой обножки в условиях Васюганских болот Новосибирской области // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2011. № 1 (17). С. 74-79.
8. Медоносы Нижнего Дона / под ред. И.Д.Самсоновой, П.В. Сидаренко. Новочеркасск: НГМА, 2011. 114 с.
9. Медоносные, лекарственные, декоративные растения естественной флоры Сибири, Урала и европейской части России: справочное издание / под ред. Н.М. Бирюля, К.В. Богомолова. В 2 т. Рязань: Изд-во ГУП РО «Рязанская областная типография», 2017. 352 с.

References

1. Samsonova I.D. Geographic features of melliferous lands on the lands of the forest fund. *News of Orenburg State Agrarian University*. 2021;4(90): 99-103. (In Russ.).
2. Ostashchenko-Kudryavtseva A.K. *Nectaronicity of some cultivated and wild plants*. Pyatigorsk: Ordzhonikidze regional publishing house; 1937. (In Russ.).
3. Samsonova I.D., Dobrynin N.D. *Honey resources and medical collection of the steppe Pridonya*: monograph. Novochoerkassk: LIK; 2013. (In Russ.).
4. Antropov I., Yakusheva E., Saenko Yu. Sinyak in Kazakhstan. *Beekeeping*. 1973;(12): 27. (In Russ.).
5. Samsonova I.D. Medosborny conditions of the Rostov region. *Beekeeping*. 2007;(3): 23-24 (In Russ.).
6. Kuliev A.M. *The tasks of studying honey and parchionous plants*. M.-L.: Publishing House of the USSR Academy of Sciences; 1952. (In Russ.).
7. Plakhova A.A., Tchecryga G.P. Plants defining botanic concentration of pollen load in conditions of Vasyugan bogs in Novosibirsk regions. *NGAU Gazette (Novosibirsk State Agrarian University)*. 2011;1(17): 74-79. (In Russ.).
8. Samsonova I.D., Sidarenko P.V. *Medonos of Nizhny Don: monograph*. Novochoerkassk: NGMA; 2011. (In Russ.).
9. Biryulya N.M., Bogomolov K.V. *Honey, medicinal, ornamental plants of the natural flora of Siberia, the Urals and the European part of Russia*: Reference publication: in 2 tons - Ryazan: Ryazan Regional Printing House; 2017. (In Russ.).

Информация об авторе

И. Д. Самсонова – доктор биологических наук, профессор.

Статья поступила в редакцию 05.01.2022; одобрена после рецензирования 29.01.2022; принята к публикации 04.02.2022.

Information about the author

I. D. Samsonova - DSc (Biology), Professor.

The article was submitted 05.01.2022; approved after reviewing 29.01.022; accepted for publication 04.02.2022.



Научная статья

УДК 582.661.51

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_208

Ресурсный потенциал гвоздичных (*Caryophyllaceae* Juss.) флоры Кабардино-Балкарии

Аида Яковлевна Тамахина

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, Нальчик, Россия

aida17032007@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8958-7052>

Аннотация. Семейство *Caryophyllaceae* Juss. относится к одному из крупных семейств мировой флоры и включает много хозяйственно-ценных видов. Гвоздичные являются одним из наиболее многочисленных и трудных в таксономическом изучении семейств, поэтому закономерности их географического и экологического распространения, видообразования и флорогенеза требуют уточнения. В связи с недостаточной изученностью семейства *Caryophyllaceae* на территории Кабардино-Балкарской Республики (КБР) целью исследования стала оценка биоразнообразия и ресурсного потенциала гвоздичных региональной флоры. Основным методом исследования стал ботанико-географический анализ материалов экспедиционных сборов 2016-2021 гг., публикаций и определителей по флоре Северного Кавказа. По результатам анализа семейство *Caryophyllaceae* флоры КБР объединяет 27 родов и 114 видов. К наиболее крупным родам относятся *Cerastium*, *Silene*, *Dianthus* и *Minuartia*. Средними по количеству видов родами являются *Gypsophila*, *Stellaria* и *Oberna*. Виды, приуроченные к одному из флористических подрайонов КБР, составляют 56,1% от общего числа семейства *Caryophyllaceae*. Для высокогорных районов республики отмечено наибольшее сходство видового состава гвоздичных. Относительно высокие значения родового коэффициента (3,1-5,1) и наибольшее количество эндемиков (20 видов) в Эльбрусском и Чегемо-Черемо-Суканском флористических подрайонах свидетельствуют о более благоприятных экологических условиях для развития таксонов ранга рода и интенсивных автохтонных видообразовательных процессах в высокогорных условиях. По преобладающим группам геоэлементов сем. *Caryophyllaceae* является бореально-общеголарктическо-древнесредиземноморским. Более половины геоэлементов связаны в своём распространении с Кавказской флористической провинцией. Количество кавказских эндемиков по высотно-поясной приуроченности снижается в ряду: субальпийский, альпийский, семиаридный, лесной, субнивальный, лесостепной, степной пояса. Ресурсная значимость гвоздичных флоры КБР обусловлена возможностью их многоцелевого использования в медицинских, пищевых, декоративных, кормовых и технических областях. Поэтому дальнейшее изучение видов сем. *Caryophyllaceae* на территории Кабардино-Балкарии позволит расширить представления об их научной и практической значимости.

Ключевые слова: семейство *Caryophyllaceae*, род, вид, β -разнообразие, систематический спектр, географический спектр, эндемик, реликт, ресурсный потенциал

Для цитирования: Тамахина А.Я. Ресурсный потенциал гвоздичных (*Caryophyllaceae* Juss.) флоры Кабардино-Балкарии // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 208-219. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_208.

Scientific paper

Resource potential of carnations (*Caryophyllaceae* Juss.) 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. Caryophyllaceae Juss. family belongs to one of the largest families of the world flora and includes many economically valuable species. Carnations are one of the most numerous families and are difficult to study taxonomically, so the patterns of their geographical and ecological distribution, speciation and florogenesis require clarification. Due to insufficient knowledge of the Caryophyllaceae family in the territory of the Republic of Kabardino-Balkaria, the aim of the study was to assess the biodiversity and resource potential of the carnations of the regional flora. The main method of research was the botanical and geographical analysis of materials from expeditionary collections of 2016-2021, publications and guides on the flora of the North Caucasus. According to the results of the analysis, the Caryophyllaceae family of the Kabardino-Balkarian flora includes 27 genera and 114 species. The largest genera include *Cerastium*, *Silene*, *Dianthus* and *Minuartia*. The genera of average number of species are *Gypsophila*, *Stellaria* and *Oberna*. Species confined to one of the floristic subregions of the Republic account for 56.1% of the total number of the Caryophyllaceae family. For the high-mountainous regions of the Republic, the greatest similarity of the species composition of carnations was noted. Relatively high values of the generic ratio (3.1-5.1) and the largest number of endemics (20 species) in the Elbrus and Chegem-Cherek-Sukan floristic subareas indicate more favorable environmental conditions for the development of taxa of the genus rank and intense autochthonous speciation processes in the high-mountain conditions. As for the predominant groups of geoelements, the Caryophyllaceae family is general-holarctic-boreal-ancient mediterranean. More than half of the geoelements are associated in their distribution with the Caucasian floristic province. The number of Caucasian endemics in terms of altitudinal confinement decreases in the following order: subalpine, alpine, semiarid, forest, subnival, forest-steppe, steppe belts. The resource significance of the carnation flora of the Republic of Kabardino-Balkaria is due to the possibility of their multi-purpose use in medical, food, ornamental, fodder and technical fields. Therefore, further study of the species of the Caryophyllaceae family in the territory of Kabardino-Balkaria will expand the understanding of their scientific and practical significance.

Keywords: family *Caryophyllaceae*, genus, species, β -diversity, systematic spectrum, geographic spectrum, endemic, relic, resource potential

For citation: Tamakhina A.Ya. Resource potential of carnations (*Caryophyllaceae* Juss.) flora of Kabardino-Balkaria. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(4): 208-219. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_208.

Введение. Семейство *Caryophyllaceae* Juss. относится к одному из крупных семейств мировой флоры, насчитывающему 86 родов и более 2,5 тыс. видов [1, 2]. Гвоздичные распространены на всех континентах, но основная часть таксонов находится в Евразии. География семейства и богатое разнообразие жизненных форм от кустарников до однолетников отражает его широкие адаптивные возможности.

На территории бывшего Советского Союза произрастает около 830 видов сем. *Caryophyllaceae* [3], из которых на Северном Кавказе отмечено 160 [4]. Во флоре Кабардино-Балкарской Республики (КБР) видовое богатство семейства, входящего в пятёрку самых крупных таксонов, составляет 4,86% от общего числа видов региональной флоры [5].

Семейство *Caryophyllaceae* включает много хозяйственно-ценных, а также редких и рассеянно встречающихся видов. В связи с тем, что гвоздичные являются одним из наиболее многочисленных и трудных в таксономическом изучении семейств, требуют уточнения закономерности их географического и экологического распространения, видообразования и флорогенеза.

В связи с недостаточной изученностью семейства *Caryophyllaceae* на территории КБР целью исследования стала оценка биоразнообразия и ресурсного потенциала гвоздичных региональной флоры.

Методы исследований. Основным методом исследования стал ботанико-географический анализ материалов экспедиционных сборов 2016-2021 гг., публикаций и определителей по флоре Северного Кавказа [4-9]. Распределение видов *Caryophyllaceae* Juss. устанавливали по карте-схеме флористических подрайонов КБР [5]. Бета-разнообразие гвоздичных по флористическим подрайонам оценивали коэффициентом Жаккара (К). При анализе сходства матриц применяли графический метод (плеяды Терентьева, дендрорама). Благоприятность экологических условий для развития таксонов ранга рода оценивали родовым коэффициентом (число видов, приходящихся на 1 род) [10].

Результаты и их обсуждение. По результатам флористического анализа сем. *Caryophyllaceae* флоры КБР объединяет 27 родов и 114 видов. К наиболее крупным родам относятся: *Cerastium* – 19 видов, *Silene* – 18 видов, *Dianthus* – 16 видов и *Minuartia* – 12 видов. Средними по количеству видов родами являются *Gypsophila*, *Stellaria* и *Oberna* (соответственно по 8, 7 и 4 вида). По 1-3 вида

содержится в родах *Arenaria*, *Cucubalus*, *Dichodon*, *Eremogone*, *Herniaria*, *Holosteum*, *Kohlrauschia*, *Melandrium*, *Moehringia*, *Myosoton*, *Petrocoma*, *Petrorrhagia*, *Pleconax*, *Sagina*, *Saponaria*, *Scleranthus*, *Spergularia*, *Vaccaria*, *Velezia*, *Viscaria* (табл. 1).

Таблица 1. Список видов Caryophyllaceae Juss. флоры КБР
Table 1. Caryophyllaceae Juss. flora of KBR species' list

Вид / Species	Флористические подрайоны КБР* / Floristic subregions of KBR*					Высота, м н. у. м. / Height, m у. m.	Хозяйствен- ные свой- ства** / Economic properties**
	Э/Е	ЧЧС / ChChS	ЛЛ/ LL	ЮД / JD	ТП/ TP		
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8
1. <i>Arenaria rotundifolia</i> Bieb.	+	+				2200-3200	
2. <i>A. serpyllifolia</i> L.		+	+	+		500-2400	Я / P
3. <i>Cerastium argenteum</i> Bieb.			+			500-600	Д / D
4. <i>C. arvense</i> L.		+	+	+		500-2600	Л. К / M, Fd
5. <i>C. brachypetalum</i> Desp. ex Pers.			+			900-1000	
6. <i>C. davuricum</i> Fisch. ex Spreng.	+	+	+	+		500-2200	К / Fd
7. <i>C. elbrusense</i> Boiss.	+					2800-3400	
8. <i>C. glomeratum</i> Thuill.	+	+	+	+		600-2000	Л, К, Д / M, Fd, D
9. <i>C. glutinosum</i> Fries			+			500-600	
10. <i>C. holosteoides</i> Fries	+	+	+	+		500-2300	Л / M
11. <i>C. holosteum</i> Fisch. ex Hornem.	+	+	+	+		2300	К / Fd
12. <i>C. kasbek</i> Parrot	+					2300	Л, Д / M, D
13. <i>C. meyerianum</i> Rupr.			+			700	
14. <i>C. multiflorum</i> C. A. Mey.		+				2900-3200	Л, К, Д / M, Fd, D
15. <i>C. nemorale</i> Bieb.		+	+	+		600-2400	Л, К / M, Fd
16. <i>C. oreades</i> Schischk.	+					2600	
17. <i>C. polymorphum</i> Rupr.		+				2400	К, Д / Fd, D
18. <i>C. purpurascens</i> Adams	+	+		+		3400	К, Д / Fd, D
19. <i>C. ruderale</i> Bieb.		+				900	К / Fd
20. <i>C. semidecandrum</i> L.			+			500	
21. <i>C. undulatifolium</i> Somm. et Levier		+				2600-3600	
22. <i>Cucubalus baccifer</i> L.					+	410	П, Я / F, P
23. <i>Dianthus armeria</i> L.			+			1200	Л, К, Д / M. Fd, D
24. <i>D. barbatus</i> L.	+					2000	Д / D
25. <i>D. bicolor</i> Adams		+				2000-2600	Л, К, Д / M, Fd, D
26. <i>D. capitatus</i> Balb. ex DC.				+		1200-1800	Л / M
27. <i>D. caucaseus</i> Smith	+	+	+	+		2600	Л, Д, К / M. D, Fd
28. <i>D. cretaceus</i> Adams	+	+		+		1600-3100	Д, Л, М / D, М, Н
29. <i>D. daghestanicus</i> Charadze	+	+				1600-3100	Л, Д / M, D
30. <i>D. elbrusensis</i> Charadze	+			+		1200-2000	Д / D

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
31. <i>D. fragrans</i> Adams	+	+		+		1200-2300	Д, Л, К / D, М, Fd
32. <i>D. imereticus</i> (Rupr.) Schischk.		+				2600	
33. <i>D. jaroslavii</i> Galuschko	+	+				1600-2400	
34. <i>D. kusnezovii</i> Marc.		+				2400-2500	Д, Л, К / D, М, Fd
35. <i>D. pallens</i> Smith					+	300-500	Л, К, Д / М, Fd, D
36. <i>D. pallidiflorus</i> Ser.			+			500-600	Д, М / D, H
37. <i>D. pseudoarmeria</i> Bieb.		+		+		1200-1700	Л, Д / М, D
38. <i>D. ruprechtii</i> Schischk.	+	+	+	+		1600-2400	Д, Л, М / D, М, H
39. <i>Dichodon cerastoides</i> (L.) Reichenb.	+	+				1800-3400	К / Fd
40. <i>D. viscidum</i> (Bieb.) Holub			+		+	180-500	К, М / Fd, H
41. <i>Eremogone holostea</i> (Bieb.) Rupr.		+				2600	Л, К / М, Fd
42. <i>E. lychnidea</i> (Bieb.) Rupr.		+				2600	Д / D
43. <i>Gypsophila acutifolia</i> Fisch. ex Spreng.				+		1200-1600	Я / P
44. <i>G. elegans</i> Bieb.		+	+			2600	Д, Я / D, P
45. <i>G. glauca</i> Stev. ex Ser.		+				2200	
46. <i>G. glomerata</i> Pall. ex Adams		+				1800	
47. <i>G. imbricata</i> Rupr.	+	+				2400-2800	Д / D
48. <i>G. meyeri</i> Rupr.	+	+				2400-2800	Д / D
49. <i>G. paniculata</i> L.				+		1200-1800	Л, Д, К / М, D, Fd
50. <i>G. tenuifolia</i> Bieb.	+	+		+		1600-3000	Д / D
51. <i>Herniaria besseri</i> Fisch. ex Hoernem.				+		1200-1800	Л / М
52. <i>H. caucasica</i> Rupr.		+				1600-3000	Л, Д / М, D
53. <i>H. incana</i> Lam.				+		1200-2000	
54. <i>Holosteum umbellatum</i> L.				+		1100-1400	Л, К / М, Fd
55. <i>Kohlruschia prolifera</i> (L.) Kunth			+			500	Л / М
56. <i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke			+	+		500-1500	Л, К / М, Fd
57. <i>M. latifolium</i> (Poir.) Maire		+				2600	
58. <i>Minuartia aizoides</i> (Boiss.) Bornm.		+				2200-3400	Д, С3, Л, К / D, S, M, Fd
59. <i>M. biebersteinii</i> (Rupr.) Schischk.		+		+		3000	Д, С3, Л, П / D, S, M, F
60. <i>M. brotheriana</i> (Trautv.) Woronow		+				2800	
61. <i>M. buschiana</i> Schischk.		+		+		1200-3200	С3, Л / S, M
62. <i>M. circassica</i> (Albov) Woronow	+	+				1300-3500	Д, С3, Л, Д / D, S, M, D
63. <i>M. colchica</i> Charadze		+				2000-3200	
64. <i>M. granuliflora</i> (Fenzl) Grossh.		+				2800	
65. <i>M. imbricata</i> (Bieb.) Woronow	+	+				2400-2800	
66. <i>M. inamoena</i> (C. A. Mey.) Woronow	+	+		+		3500	Л / М

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
67. <i>M. oreina</i> (Mattf.) Schischk.	+	+				2600-3600	Л, Д, К / М, D, Fd
68. <i>M. trautvetteriana</i> Sosn. et Charadze		+				2600	
69. <i>M. verna</i> (L.) Hiern		+				2600-3600	К / Fd
70. <i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.		+	+	+		500-2000	Л, К / М, Fd
71. <i>Myosoton aquaticum</i> (L.) Moench		+	+	+		600-2200	К, Л / Fd, М
72. <i>Oberna behen</i> (L.) Ikonn.		+				2400	К, М / Fd, H
73. <i>O. lacera</i> (Stev.) Jkonn.		+				2400- 3600	Л, К, Д / М, Fd, D
74. <i>O. multifida</i> (Adams) Ikonn.		+				2400-2800	Л, Д / М, D
75. <i>O. wallichiana</i> (Klotzsch) Ikonn.		+				2600	П, Л, К, Д / F, М, Fd, D
76. <i>Petrocoma hoeffiana</i> (Fisch.) Rupr.		+				2400	Д / D
77. <i>Petrorhagia saxifraga</i> (L.) Link			+			500	
78. <i>Pleconax subconica</i> (Friv.) Sourkova				+		1200-2100	
79. <i>Sagina procumbens</i> L.	+	+				1600-2000	Л, К / М, Fd
80. <i>S. saginoides</i> (L.) Karst.		+				2400-2800	Л, К / М. Fd
81. <i>Saponaria glutinosa</i> Bieb.			+			500	
82. <i>S. officinalis</i> L.			+			500	Д, Л, Я, Кр / D, М, P, T
83. <i>Scleranthus annuus</i> L.			+	+		500-1500	К, Л / Fd, М
84. <i>S. uncinatus</i> Schur				+		1200-1500	Л / М
85. <i>Silene akinfievii</i> Schmalh.		+				2800-3200	
86. <i>S. chlorifolia</i> Smith				+		1200-1600	К, Д / Fd, D
87. <i>S. compacta</i> Fisch. ex Hornem.		+	+	+		1200-2200	Д, К, М / D, Fd, H
88. <i>S. cyri</i> Schischk.			+		+	300-500	
89. <i>S. densiflora</i> D' Urv.				+		1200	
90. <i>S. dichotoma</i> Ehrh.		+				2200	Л, К / М, Fd
91. <i>S. humilis</i> C. A. Mey.	+	+				2800-3600	Л, К, Д / М, Fd, D
92. <i>S. italica</i> (L.) Pers.			+			700	Л, М, К / М, H, Fd
93. <i>S. linearifolia</i> Otth		+				2400-2800	Л, Д / М, D
94. <i>S. lychnidea</i> C. A. Mey.		+				1600-3400	Д, Л, К / D, М, Fd
95. <i>S. dianthoides</i> Pers		+				2400-3200	
96. <i>S. noctiflora</i> L.		+				1800	
97. <i>S. pendula</i> L.			+		+	500	Д / D
98. <i>S. pygmaea</i> Adams	+	+	+	+		2800	Д, Л, К / D, М, Fd
99. <i>S. ruprechtii</i> Schischk	+	+	+	+		3200	К / Fd
100. <i>S. spergulifolia</i> (Willd.) Bieb.			+	+		2800	Л, К, Д / М, Fd, D
101. <i>S. viscosa</i> (L.) Pers.		+		+		1200-2200	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
102. <i>S. wolgensis</i> (Hornem.) Bess. ex Spreng.			+		+	300-500	Л, К, Д / М, Fd, D
103. <i>Spergularia rubra</i> (L.) J. et C. Presl			+			700	К / Fd
104. <i>S. media</i> (L.) C. Presl			+			700	Л, К, Д / М, Fd, D
105. <i>Stellaria anagaloides</i> C.A. Mey. ex Rupr.		+				1200-2800	К / Fd
106. <i>S. graminea</i> L.		+	+	+		500-2000	Л, М, Я / М. Н, Р
107. <i>S. holostea</i> L.			+		+	180-500	Л, Я / М, Р
108. <i>S. media</i> (L.) Vill.		+	+	+		500-2000	Л, К, П, Кр / М, Fd, F, Т
109. <i>S. neglecta</i> Weihe		+		+		1200-1800	К / Fd
110. <i>S. nemorum</i> L.	+	+	+	+		700-1800	К / Fd
111. <i>S. persica</i> Boiss.		+				1300-2400	Я / Р
112. <i>Vaccaria hispanica</i> (Mill.) Rauschert			+		+	500	Я, Л, Д / Р, М, D
113. <i>Velezia rigida</i> L.			+			500	
114. <i>Viscaria vulgaris</i> Bernh.	+		+			1900	Л / М

* Обозначение флористических подрайонов: Э – Эльбрусский, ЧЧС – Чегемо-Черемо-Суканский, ЛЛ – Лескено-Лашкутинский, ЮД – Юрской депрессии, ТП – Терско-Прохладненский

** Обозначение полезных свойств: Л – лекарственное, Д – декоративное, К – кормовое, М – медоносное, П – пищевое, Кр – красильное, Сз – склонозакрепительное, Я – ядовитое

* Designation of floristic subareas: E - Elbrusky, ChChS - Chegemo-Chereko-Sukansky, LL - Leskeno-Lashkutinsky, JD - Jurassic depression, TP - Tersko-Prokhladnensky

** Designation of useful properties: M - medicinal, D - decorative, Fd - fodder, H - honey, F - food, T - tinctorial, S - slope fixing, P - poisonous

В плане практического использования сем. Caryophyllaceae пока недостаточно изучено. Имеющиеся данные свидетельствуют о большом количестве видов многоцелевого хозяйственного использования (лекарственные, декоративные, кормовые, медоносные, склонозакрепительные, пищевые, красильные).

Особенностью фитохимического состава гвоздичных является содержание флавоноидов (вицеинин, апигенин, кверцетин и др.), алкалоидов, кумаринов и оксикумаринов, оксикоричных кислот, витаминов, сапонинов, фитостероидов, антоцианов. Для создания медицинских препаратов перспективны виды родов *Arenaria*, *Cerastium*, *Cucubalus*, *Dianthus*, *Dichodon*, *Eremogone*, *Gypsophila*, *Herniaria*, *Melandrium*, *Myosoton*, *Oberna*, *Saponaria*, *Scleranthus*, *Silene*, *Spergularia*, *Stellaria*, *Sagina*, *Vaccaria*, *Viscaria* [11-15]. В декоративных целях широко используются виды родов *Dianthus*, *Silene Oberna*, *Minuartia* и др., в пищевых – *Stellaria*, *Cucubalus* [5,11-13].

Из редких гвоздичных во флоре КБР следует отметить *Petrocoma hoefftiana* (включён в Красные книги КБР, РСО–Алания, РД, РИ, ЧР, Ставропольского края), *Arenaria rotundifolia*, *Cerastium glutinosum*, *C. multiflorum*, *C. semidecandrum*, *Cucubalus baccifer*, *Dianthus armeria*, *Minuartia brotheriana*, *Moehringia trinervia*, *Saponaria glutinosa*, *Silene akinfievii*.

Виды, приуроченные только к одному флористическому подрайону КБР, составляют 56,1% от общего числа гвоздичных флоры республики. Наибольшее число видов (28,9%) сосредоточено в Чегемо-Черемо-Суканском подрайоне, охватывающем горный и частично предгорный пояса республики. В Лескено-Лашкутинском подрайоне (зона мезофитных широколиственных лесов) отмечено 15 видов (13,2% от общего количества). В подрайоне Юрской депрессии, где преобладает нагорно-ксерофитная и петрофитная растительность, произрастает 8,8% от общего числа видов гвоздичных. Меньшее число видов приурочено к Эльбрусскому (3,5%) и Терско-Прохладненскому (1,7%)

флористическим подрайонам (соответственно высокогорная и степная зоны КБР). Оставшиеся виды распространены в 2-4 подрайонах в различных сочетаниях (степной–лесной, лесной–субальпийский и др.). Произрастание в разных высотных поясах свидетельствует об отсутствии строгой приуроченности к определённому субстрату и климатическим условиям, и, как следствие, широкой экологической пластичности многих видов сем. Caryophyllaceae (табл. 2).

Таблица 2. Распределение видов семейства Caryophyllaceae по флористическим подрайонам КБР
Table 2. Distribution of species of the Caryophyllaceae family by floristic subareas of the KBR

Число охватываемых флористических подрайонов / Number of floristic subareas covered	Флористический подрайон / Floristic subdistrict	Число общих видов / Number of common species	% от общего числа видов / % of total number of species
4	Э, ЧЧС, ЛЛ, ЮД / E, ChChS, LL, JD	9	7,9
3	ЧЧС, ЮД, ЛЛ / ChChS, JD, LL	8	7,0
3	Э, ЧЧС, ЮД / E, ChChS, JD	5	4,4
2	Э, ЧЧС / E, ChChS	11	9,6
2	Э, ЮД / E, JD	1	0,9
2	ЧЧС, ЮД / ChChS, JD	5	4,4
2	ЛЛ, ТП / LL, TP	6	5,3
2	ЧЧС, ЛЛ / ChChS, LL	1	0,9
2	ЛЛ, ЮД / LL, JD	3	2,6
2	Э, ЛЛ / E, LL	1	0,9
1	Э / E	4	3,5
1	ЧЧС / ChChS	33	28,9
1	ЛЛ / LL	15	13,2
1	ЮД / JD	10	8,8
1	ТП / TP	2	1,7

Источник: составлено автором.

Source: compiled by the author.

Сходство видового состава гвоздичных по флористическим подрайонам КБР невысокое и варьирует от 0,19 (Э-ЧЧС, ЮД-ЧЧС) до 0,09 (ЛЛ-ТП) (рис. 1).

Различие флористических подрайонов КБР по родовому коэффициенту гвоздичных (5,1 – ЧЧС; 3,1 – Э; 2,7 – ЮД; 2,4 – ЛЛ; 1,6 – ЮД) свидетельствует о более благоприятных экологических условиях для развития таксонов ранга рода и интенсивных автохтонных видообразовательных процессах в высокогорных условиях [10].

На территории Кабардино-Балкарии семейство Caryophyllaceae представлено бореальными (70,2%), общеголарктическими (12,3%), древнесредиземноморскими (10,5%), связующими и плюрирегиональными (по 3,5%) группами, распадающимися на 16 геоэлементов. Наибольшим количеством видов отмечены кавказский (46,6%), палеарктический (7,9%), евро-кавказский (5,3%) и понтийско-южносибирский (5,3%) геоэлементы (табл. 3).

Как видим, в географическом спектре сем. Гвоздичные преобладают бореальные геоэлементы (70,2%). В этой группе ведущее место принадлежит кавказским (46,6%), евро-кавказским (5,3%) и понтийско-южносибирским (5,3%) геоэлементам. Доля остальных геоэлементов незначительна (1,7-2,6%). На втором месте стоят общеголарктические геоэлементы, составляющие 12,3% от общего числа видов. Среди них наибольшую долю составляют палеарктические элементы (7,9%). Третье место по числу видов занимают древнесредиземноморские геоэлементы (10,5%). Плюрирегиональные и связующие геоэлементы играют незначительную роль (по 3,5%). Таким образом, по преобладающим группам геоэлементов сем. Caryophyllaceae флоры КБР является бореально-об-

щоголарктическо-древнесредиземноморским. При этом более половины (52,8%) геоэлементов связаны в своём распространении с Кавказской флористической провинцией (кавказские, евро-кавказские, субкавказские геоэлементы).

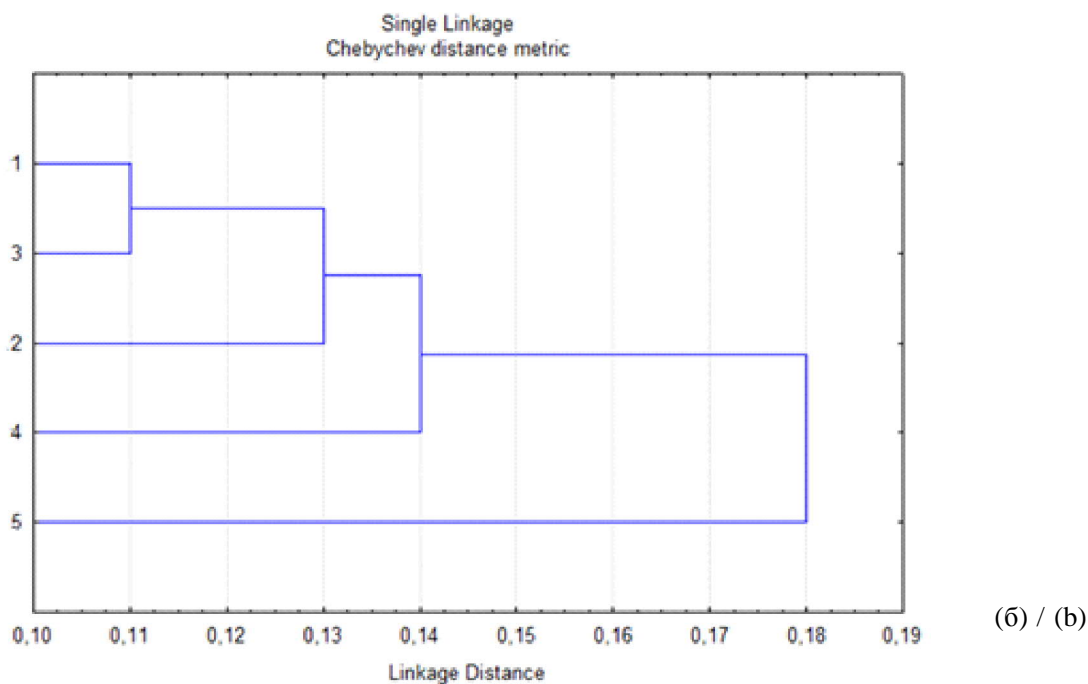
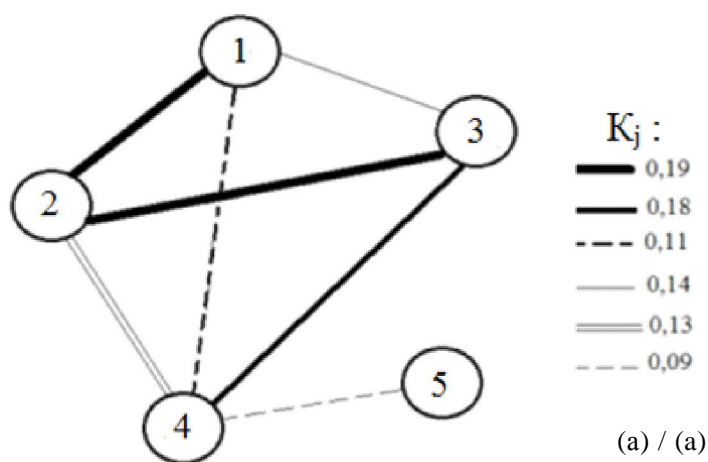


Рис. 1. Сходство видового состава гвоздичных флористических подрайонов КБР (1 – Э, 2 – ЧЧС, 3 – ЮД, 4 – ЛЛ, 5 – ТП): (а) плеяды Терентьева, (б) дендрограмма кластерного анализа.

Fig. 1. Similarity of the species composition of carnation floristic subareas of the KBR (1 - E, 2 - ChChS, 3 - JD, 4 - LL, 5 - TP): (a) Terentiev's pleiades, (b) cluster analysis dendrogram.

Разнообразие таксономических, экологических и высотных групп гвоздичных является следствием пестроты природно-климатических условий и богатой истории формирования флоры Кабардино-Балкарии. Присутствие комплекса геоэлементов указывает на сложность процессов флорогенеза исследуемого таксона [9]. На Северном Кавказе в нижних поясах отсутствуют виды сем. Гвоздичных, прямо связанные с высокогорьями. Высокогорные представители семейства формировались на иной, чем низкогорная, генетической основе и не являются следствием эволюции на основе эпейрогенеза [16].

Для решения вопросов флорогенеза сем. Caryophyllaceae наряду с геоэлементами большой научный интерес представляют эндемики, реликты и виды в классических местах произрастания, что важно для организации охраны редких видов (табл. 4).

Таблица 3. Географический спектр видов семейства Caryophyllaceae на территории КБР
Table 3. Geographic spectrum of species of the Caryophyllaceae family within the territory of KBR

Геоэлементы / Geoelements	Количество видов, шт. / Number of species, pcs.	Доля от общего числа видов, % / Share of total amount of species, %
1. Плюрирегиональная группа: / Pluriregional group:	4	3,5
1.1 Плюрирегиональный / Pluriregional	4	3,5
2. Общегоолярктическая группа: / General Holarctic group:	14	12,3
2.1 Голарктический / Holarctic	5	4,4
2.2 Палеарктический / Palearctic	9	7,9
3. Бореальная группа: / Boreal group:	80	70,2
3.1 Панбореальный / Panboreal	3	2,6
3.2 Евро-сибирский / Euro-Siberian	4	3,5
3.3 Кавказский / Caucasian	53	46,6
3.4 Евро-кавказский / Euro-Caucasian	6	5,3
3.5 Эвксинский / Euxinian	3	2,6
3.6 Понтический / Pontic	3	2,6
3.7 Понтичско-южносибирский / Pontic-South Siberian	6	5,3
3.8 Циркумбореальный / Circumboreal	2	1,7
4. Древнесредиземноморская группа: / Ancient Mediterranean group:	12	10,5
4.1 Общедревнесредиземноморский / Common Ancient Mediterranean	5	4,4
4.2 Средиземноморский / Mediterranean	2	1,7
4.3 Ирано-туранский / Iranian-Turanian	5	4,4
5. Связующая группа: / Connecting group:	4	3,5
5.1 Субкавказский / Subcaucasian	1	0,9
5.2 Субтуранский / Subturanian	3	2,6
Итого / Total	114	100,0

Источник: составлено автором.

Source: compiled by the author.

В пределах Малкинского и Верхнетерского флористических районов на территории КБР оригинальность сем. Caryophyllaceae максимальна в Чегемо-Черемо-Суканском и Эльбрусском флористических подрайонах, затем следуют Лескено-Лашкутинский и подрайон Юрской депрессии. Для степной зоны КБР (Терско-Прохладенский флористический подрайон) эндемики и реликты не характерны.

Количество кавказских эндемиков сем. Гвоздичные снижается по высотно-поясной приуроченности в ряду: субальпийский, альпийский, семиаридный, лесной, субнивальный, лесостепной, степной пояса. В местообитаниях первых четырёх поясов виды Caryophyllaceae, обладающие слабой конкурентоспособностью, произрастают в разреженных растительных группировках. Здесь на фоне ослабления межвидовой и внутривидовой конкуренции возрастает роль факторов абиотической среды, определяющих направление эволюционных сдвигов [7, 16].

Таблица 4. Распределение реликтовых и эндемичных видов сем. Caryophyllaceae по флористическим подрайонам КБР
Table 4. Distribution of relict and endemic species of Caryophyllaceae family by floristic subareas of the KBR

Флористический подрайон / Floristic subdistrict	Реликты / Relics	Эндемики / Endemics	Виды в классических местах произрастания / Species in classic habitats
ЛЛ / LL	<i>Cerastium meyerianum</i> (гляциальный реликт) / (glacial relic)	<i>Silene pygmaea</i> , <i>Dianthus ruprechtii</i> , <i>D. caucaseus</i>	-
ЧЧС / ChChS	<i>Dianthus imereticus</i> (гляциальный реликт) / (glacial relic) <i>Oberna multifida</i> (третичный реликт) / (tertiary relic) <i>Petrocoma hoefftiana</i> (третичный реликт) / (tertiary relic)	<i>Oberna multifida</i> , <i>O. lacera</i> , <i>Silene pygmaea</i> , <i>S. humilis</i> , <i>S. lychnidea</i> , <i>S. linearifolia</i> , <i>Dianthus ruprechtii</i> , <i>D. caucaseus</i> , <i>D. kusnezovii</i> , <i>D. imereticus</i> , <i>D. jaroslavii</i> , <i>D. bicolor</i> , <i>D. fragrans</i> , <i>D. cretaceous</i> , <i>D. daghestanicus</i> , <i>Petrocoma hoefftiana</i> , <i>Gypsophila imbricata</i> , <i>G. meyeri</i> , <i>G. glauca</i>	<i>Cerastium undulatifolium</i> <i>Gypsophila glauca</i> <i>Silene lychnidea</i>
Э / E	-	<i>Silene pygmaea</i> , <i>S. humilis</i> , <i>Dianthus ruprechtii</i> , <i>D. elbrusensis</i> , <i>D. caucaseus</i> , <i>D. fragrans</i> , <i>D. cretaceous</i> , <i>D. daghestanicus</i> , <i>D. jaroslavii</i> , <i>Gypsophila imbricata</i> , <i>G. meyeri</i>	<i>Cerastium elbrusense</i> <i>Dianthus elbrusensis</i> <i>D. jaroslavii</i>
ЮД / JD	-	<i>Silene pygmaea</i> , <i>Dianthus ruprechtii</i> , <i>D. fragrans</i> , <i>D. cretaceous</i> , <i>D. elbrusensis</i>	-

Источник: составлено автором.
Source: compiled by the author.

Заключение

Семейство Caryophyllaceae Juss. флоры КБР объединяет 27 родов и 114 видов. К наиболее крупным родам относятся *Cerastium*, *Silene*, *Dianthus* и *Minuartia*. Средними по количеству видов родами являются *Gypsophila*, *Stellaria* и *Oberna*. Виды, приуроченные к одному из флористических подрайонов КБР, составляют 56,1% от общего числа гвоздичных. Для высокогорных районов республики отмечено наибольшее сходство видового состава гвоздичных. Относительно высокие значения родового коэффициента и наибольшее число эндемиков в Эльбрусском и Чегемо-Черемо-Суканском флористических подрайонах свидетельствуют о более благоприятных экологических условиях для развития таксонов ранга рода и интенсивных автохтонных видообразовательных процессах в высокогорных условиях. По преобладающим группам геоэлементов сем. Caryophyllaceae является бореально-общеголарктическо-древнесредиземноморским. Более половины (52,8%) геоэлементов связаны в своём распространении с Кавказской флористической провинцией. Количество кавказских эндемиков по высотно-поясной приуроченности снижается в ряду: субальпийский, альпийский, семиаридный, лесной, субнивальный, лесостепной, степной пояса. Ресурсная значимость гвоздичных флоры КБР обусловлена возможностью их многоцелевого использования в медицинских, пищевых, декоративных, кормовых и технических областях. Поэтому дальнейшее изучение видов сем. Caryophyllaceae на территории Кабардино-Балкарии позволит расширить представления об их научной и практической значимости.

Список источников

1. Тахтаджян А.Л. Система и филогения цветковых растений. М.-Л.: Наука, 1966. 611 с.
2. List of Genera in Caryophyllaceae. Angiosperm phylogeny website, version 14. <http://www.mobot.org/MOBOT/Research/APweb/welcome.html>

3. Никитин В.В. Сорные растения флоры СССР. Л.: Наука, 1983. 454 с.
4. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа. Определитель. Т. 1. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1978. 320 с.
5. Шхагапсоев С.Х. Растительный покров Кабардино-Балкарии. Нальчик: ООО «Тетраграф», 2015. 352 с.
6. Галушко А.И. Анализ флоры западной части Центрального Кавказа // Флора Северного Кавказа и вопросы её истории. Ставрополь: Ставроп. ГПИ, 1976. Вып. 1. С. 5-68.
7. Тайсумов М.А., Умаров М.У. Анализ эндемизма видов подсемейства гвоздичные (Caryophylloideae Juss.) Северного Кавказа // Вестник КрасГАУ. 2009. №9. С. 98-106.
8. Красная книга Кабардино-Балкарской Республики / ред. М. Ч. Залиханов. Нальчик: ООО «Печатный двор», 2018. 496 с.
9. Умаров М.У., Тайсумов М.А. Гвоздичные (Caryophyllaceae Juss.) флоры Чеченской Республики // Экологический вестник Северного Кавказа. 2009. №1. С. 22-27.
10. Иванов А.Л. Систематический анализ флоры Российского Кавказа // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. Т. 20, № 5. С. 631-636.
11. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства Caprifoliaceae–Plantaginaceae. Л.: Наука, 1980. 328 с.
12. Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Т. 1. Семейства Magnoliaceae - Juglandaceae, Ulmnaceae, Moraceae, Cannabaceae, Urticaceae. СПб.-М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 421 с.
13. Дикорастущие пищевые растения во флоре Чечни и перспективы их практического использования / М. А. Тайсумов, М. У. Умаров, М. А.-М. Астамирова [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2018. №4 (139). С. 228-235.
14. Distribution of phytoecdysteroids in the Caryophyllaceae / Zibareva L., Volodin V., Saatov Z. [et al.] // Phytochemistry. 2003. V. 64, no. 2, pp. 499–517. [https://doi.org/10.1016/s0031-9422\(03\)00376-5](https://doi.org/10.1016/s0031-9422(03)00376-5).
15. Сухих А.С., Кузнецов П.В., Теслов Л.С. Хроматографическая характеристика экстракта *Stellaria media* (Caryophyllaceae) // Химия растительного сырья. 2014. №3. С. 159-166. <https://doi.org/10.14258/jcprm.1403159>.
16. Тайсумов М.А. Некоторые вопросы эволюции и филогении видов Caryophylloideae Juss. Северного Кавказа // Вестник КрасГАУ. 2009. №11. С. 44-49.

References

1. Takhtadzhyan A.L. *System and phylogeny of flowering plants*. M.-L.: Nauka; 1966. (In Russ.).
2. List of Genera in Caryophyllaceae. Angiosperm phylogeny website, version 14. Available from: <http://www.mobot.org/MOBOT/Research/APweb/welcome.html>
3. Nikitin V. V. *Weeds of the flora of the USSR*. L.: Nauka; 1983. (In Russ.).
4. Galushko A.I. *Flora of the North Caucasus. Determinant*. Vol. 1. Rostov-on-Don: Publishing House of Rostov University; 1978. (In Russ.).
5. Shkhagapsoev S.Kh. *Vegetation cover of Kabardino-Balkaria*. Nalchik: Tetragraph LLC; 2015. (In Russ.).
6. Galushko A. I. Analysis of the flora of the western part of the Central Caucasus. *Flora of the North Caucasus and questions of its history*. Issue. 1. Stavropol: Stavrop. GPI; 1976. p. 5-68. (In Russ.).
7. Taisumov M.A., Umarov M.U. Analysis of endemism of the carnation subfamily Caryophylloideae Juss. species of the North Caucasus. *The Bulletin of KrasGAU*. 2009;(9): 98-106. (In Russ.).
8. Red Book of the Kabardino-Balkarian Republic / ed. M. Ch. Zalikhhanov. Nalchik: Pechatnyi dvor LLC; 2018. (In Russ.).
9. Umarov M.U., Taisumov M.A. Clove (Caryophyllaceae Juss.) flora of the Chechen Republic. *Ecological Bulletin of the North Caucasus*. 2009;(1): 22-27. (In Russ.).
10. Ivanov A.L. Systematic analysis of the flora of the Russian Caucasus. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2018;20(5): 631-636. (In Russ.).
11. *Plant resources of the USSR. Flowering plants, their chemical composition, use; Families Caprifoliaceae–Plantaginaceae*. L.: Nauka; 1980. (In Russ.).
12. *Plant resources of Russia: Wild flowering plants, their composition and biological activity*. V. 1. Families Magnoliaceae - Juglandaceae, Ulmnaceae, Moraceae, Cannabaceae, Urticaceae. St. Petersburg: Association of Scientific Publications KMK; 2008. (In Russ.).

13. Taysumov M.A., Umarov M.U., Astamirova M. A.-M. et al. Wild food plants in the flora of Chechnya and prospects of their practical use. *The Bulletin of KrasGAU*. 2018;4(139): 228-235. (In Russ.).
14. Zibareva L., Volodin V., Saatov Z. et al. Distribution of phytoecdysteroids in the Caryophyllaceae. *Phytochemistry*. 2003;64(2): 499–517. Available from: [https://doi.org/10.1016/s0031-9422\(03\)00376-5](https://doi.org/10.1016/s0031-9422(03)00376-5).
15. Sukhikh A.S., Kuznetsov P.V., Teslov L.S. The chromatography characteristic extract *Stellaria media* (Caryophyllaceae). *Chemistry of plant raw material*. 2014;(3): 159-166. Available from: <https://doi.org/10.14258/jcprm.1403159>. (In Russ.).
16. Taisumov M.A. Some problems of evolution and phylogeny of Caryophylloideae Juss. species on the North Caucasus. *The Bulletin of KrasGAU*. 2009;(11): 44-49. (In Russ.).

Информация об авторе

А. Я. Тамахина - доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры товароведения, туризма и права.

Статья поступила в редакцию 31.01.2022; одобрена после рецензирования 04.02.2022; принята к публикации 14.02.2022.

Information about the author

A. Ya. Tamakhina – DSc (Agriculture), Associate Professor, Professor of Department of Merchandising, Tourism and Law.

The article was submitted 31.01.2022; approved after reviewing 04.02.2022; accepted for publication 14.02.2022.



Научная статья
УДК 598.2, 591.5
DOI: 10.54258/20701047_2022_59_1_220

Охраняемые виды птиц в парках г. Москвы

Александра Алексеевна Василевская¹, Любовь Васильевна Маловичко²,
Сусанна Константиновна Черчесова^{3✉}

^{1,2} Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева,
Москва, Россия

³ Северо-Осетинский государственный университет, Владикавказ, Россия

¹ AlexVas13b@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2194-2112>

² l-malovichko@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1040-2890>

³ cherchesova@yandex.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-9867-629X>

Аннотация. Парки в крупных городах – важные местообитания для охраняемых видов птиц. Около половины всех видов птиц, занесённых в Красную книгу Москвы, встречается в семи парках, различающихся по площади и условиям среды. В то время как в крупных парках охраняемые виды чаще становятся осёдлыми и чаще гнездятся, малые парки служат временными местообитаниями для мигрирующих видов. Показано, что некоторые охраняемые виды птиц активно приспосабливаются к городской среде и могут в дальнейшем быть исключены из Красной книги.

Ключевые слова: орнитофауна, охраняемые виды, Красная книга Москвы, урбанизация, городские парки

Для цитирования: Василевская А.А., Маловичко Л.В., Черчесова С.К. Охраняемые виды птиц в парках г. Москвы // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 220-227. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_220.

Scientific paper

Protected bird species in Moscow parks

Alexandra A. Vasilevskaya¹, Lubov V. Malovichko², Suysanna K. Cherchesova^{3✉}

^{1,2} Russian State Agrarian University, Moscow, Russia

³ North-Ossetian State University

¹ AlexVas13b@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2194-2112>

² l-malovichko@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1040-2890>

³ cherchesova@yandex.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-9867-629X>

Abstract. City parks are essential habitats for protected bird species. Nearly half of bird species included in Moscow Red Data Book are registered in seven parks, which differ both in area and environmental conditions. While in large parks protected species become settled and breed more often, small parks serve as temporary habitats for migrant species. It is shown that some of the protected bird species adapt to urban landscapes actively and can potentially be excluded from the Moscow Red Data Book in future.

Keywords: avifauna, protected species; Moscow Red Data Book; urbanization; city parks

For citation: Vasilevskaya A.A., Malovichko L.V., Cherchesova S.K. Protected bird species in Moscow city parks. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(4): 220-227. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_1_220.

Введение. В настоящее время всё более актуальной становится проблема сохранения биоразнообразия в урбанизированных ландшафтах. Города чаще всего располагаются на территориях при-

родных экосистем, изначально обладающих высокими показателями биологического разнообразия. По этой причине города могут способствовать сохранению эндемичных и редких видов, естественные местообитания которых наиболее уязвимы [1-5]. Кроме того, городская среда привлекает различные виды животных обилием кормовых ресурсов, смягчёнными климатическими условиями и пониженным давлением со стороны хищников [6, 7].

Городские парки – наиболее благоприятная среда обитания для многих видов животных, в частности, птиц. Именно эти сложные, как правило, мозаичные ландшафты может использовать для кормёжки, гнездования и зимовки наибольшее число видов птиц, в том числе редких, уязвимых и находящихся под угрозой исчезновения.

Москва – мегаполис, в котором находится свыше 500 озеленённых зон. Как старые, так и новые парки, которые всё чаще создают в последние годы, могут стать перспективными местообитаниями для птиц, занесённых в Красную книгу Москвы. В Красной книге Москвы (2011) находятся 65 видов птиц [8], что составляет около четверти от всех зарегистрированных в городе видов (по данным Программы «Птицы Москвы и Подмосковья», 2019). Как правило, эти виды приурочены к слаботрансформированным ландшафтам в пределах крупных озеленённых зон. Однако некоторые виды могут осваивать и менее типичные местообитания небольшой площади, а также переходить на новые источники корма и выбирать новые места гнездования. Также ранее мигрировавшие или зимовавшие виды с течением времени могут становиться осёдлыми [9], что является ярким свидетельством потенциальной способности таких видов адаптироваться к городской среде.

В связи с вышесказанным, особый интерес представляет оценка состояния и статуса пребывания охраняемых видов птиц в различных озеленённых зонах г. Москвы.

Материал и методы. Материал был собран в семи парках г. Москвы (рис. 1) в 2018–2021 гг.

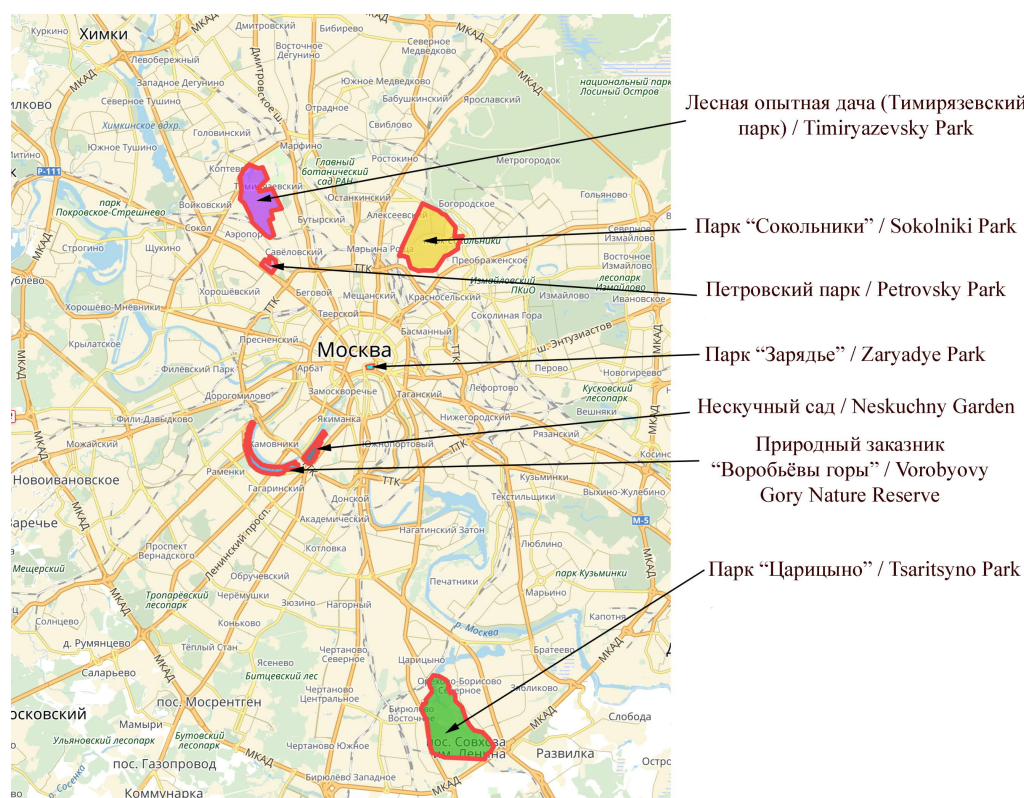


Рис. 1. Исследуемые территории г. Москвы.

Fig. 1. Moscow districts under study.

В число исследуемых парков вошли как малые городские парки площадью менее 100 га (Петровский парк и Нескучный сад), так и крупные территории либо со слаботрансформированными зелёными насаждениями («Воробьёвы горы», Тимирязевский парк), либо с мозаичными ландшафтами различной степени антропогенной трансформации («Сокольники», «Царицыно»). Новый ландшафтный парк «Зарядье», открытый в 2017 г., отличается от остальных парков. Это ландшафтный парк небольшой площади (13 га), все фитоценозы в котором созданы искусственно [10]. Парк разде-

лён на зоны с различными типами зелёных насаждений и особым микроклиматом. При этом, территория «Зарядья» отличается повышенной антропогенной нагрузкой.

В каждом парке ежемесячно проводили маршрутные учёты птиц по методу Ю.С. Равкина [11]. Для каждого охраняемого вида (т.е. занесённого в Красную книгу Москвы, 2011) была рассчитана средняя плотность населения; был определён статус пребывания: осёдлый, мигрирующий (пролётный или кочующий) или встречающийся единично. Также был определён статус гнездования. Русские и латинские названия таксонов даны в соответствии с классификацией Международного орнитологического союза, основанной на сравнительном анализе геномов птиц [12].

Результаты и обсуждение. Всего в семи парках г. Москвы был отмечен 31 вид птиц, относящихся к охраняемым, что составляет 49 % от всех видов птиц, включённых в Красную книгу Москвы (2011). Преобладают редкие виды (2-я категория), которые составляют 35 % от всех зарегистрированных за время исследования охраняемых видов. По 23 % приходится на уязвимые виды (3-я категория) и виды под угрозой исчезновения (1-я категория), 16 % на восстановившиеся виды (5-я категория). 1 вид – седой дятел (*Picus canus*) относится к категории исчезнувших на гнездовании в г. Москве. Однако в последнее десятилетие седого дятла всё чаще регистрируют в городской черте, в том числе и в гнездовой сезон (по данным Программы «Птицы Москвы и Подмосковья», 2019), что может свидетельствовать о возвратной урбанизации [13].

Статус пребывания птиц в разных парках часто различается, в отличие от средней плотности населения, которая для большинства видов не превышает 1 особи на км² (табл. 1).

Таблица 1. Видовой состав, статус пребывания и средняя плотность населения охраняемых видов птиц в исследуемых парках г. Москвы

Table 1. Species composition, residence status and average density of protected birds in the researched Moscow districts

Вид / Species		Зарядье / Zaryadye	Петровский парк / Petrovsky Park	Нескучный сад / Neckuchny Garden	Воробьёвы горы / Vorobyovy Gory	Тимирязевский парк / Timiryazevsky Park	Сокольники / Sokolniki	Царицыно / Tsaritsyno
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Accipiter gentilis</i>	1	ед. / in.	-	-	ос. / s.	ос. / s.	ос. / s.	ос. / s.
	2	0,03	-	-	0,08	0,30	0,01	0,35
<i>Accipiter nisus</i>	1	-	ед. / in.	м. / m.	ед. / in.	ос. / s.	ос. / s.	ос. / s.
	2	-	0,29	0,10	0,01	0,10	0,21	0,13
<i>Actitis hypoleucos</i>	1	-	-	-	-	-	-	ед. / in.
	2	-	-	-	-	-	-	0,06
<i>Aegithalos caudatus</i>	1	м. / m.	м. / m.	м. / m.	м. / m.	м. / m.	м. / m.	ос. / s.
	2	1,11	2,81	0,75	3,06	4,42	5,04	12,03
<i>Anas crecca</i>	1	-	-	-	-	-	-	м. / m.
	2	-	-	-	-	-	-	0,13
<i>Aythya ferina</i>	1	-	-	-	-	-	ед. / in.	-
	2	-	-	-	-	-	0,01	-
<i>Aythya fuligula</i>	1	-	-	ос. / s.	ос. / s.	м. / m.	-	ед. / in.
	2	-	-	17,50	1,69	0,65	-	0,06
<i>Bucephala clangula</i>	1	-	-	-	-	м. / m.	-	ед. / in.
	2	-	-	-	-	0,73	-	0,02
<i>Buteo buteo</i>	1	-	-	-	м. / m.	-	-	м. / m.
	2	-	-	-	0,19	-	-	0,06

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Caprimulgus europaeus</i>	1	ед. / in.	-	-	-	-	-	-
	2	0,17	-	-	-	-	-	-
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	1	м. / м.	-	м. / м.	м. / м.	м. / м.	м. / м.	м. / м.
	2	1,13	-	5,81	1,05	1,17	1,85	21,65
<i>Crex crex</i>	1	-	-	-	-	ед. / in.	-	м. / м.
	2	-	-	-	-	0,01	-	0,11
<i>Cuculus canorus</i>	1	-	-	-	ед. / in.	-	-	-
	2	-	-	-	0,01	-	-	-
<i>Dendrocopos leucotos</i>	1	-	-	-	ос. / с.	ос. / с.	ос. / с.	ос. / с.
	2	-	-	-	0,16	1,13	0,30	0,49
<i>Dendrocytes medius</i>	1	-	-	м. / м.	м. / м.	м. / м.	м. / м.	м. / м.
	2	-	-	0,38	0,33	0,61	0,04	0,38
<i>Dryocopus martius</i>	1	-	-	-	ос. / с.	ос. / с.	ос. / с.	ос. / с.
	2	-	-	-	0,09	1,47	0,22	0,14
<i>Falco tinnunculus</i>	1	-	-	м. / м.	м. / м.	м. / м.	ед. / in.	м. / м.
	2	-	-	0,11	0,17	0,03	0,02	0,08
<i>Gallinula chloropus</i>	1	-	-	-	ед. / in.	ед. / in.	-	-
	2	-	-	-	0,10	0,18	-	-
<i>Lanius collurio</i>	1	ед. / in.	-	-	-	-	-	м. / м.
	2	0,33	-	-	-	-	-	0,05
<i>Larus canus</i>	1	м. / м.	-	м. / м.	м. / м.	-	-	ос. / с.
	2	0,06	-	3,63	0,31	-	-	1,00
<i>Locustella fluviatilis</i>	1	-	-	-	-	-	-	м. / м.
	2	-	-	-	-	-	-	0,04
<i>Loxia curvirostra</i>	1	-	-	-	м. / м.	м. / м.	-	м. / м.
	2	-	-	-	0,04	0,03	-	0,01
<i>Periparus ater</i>	1	м. / м.	-	-	-	м. / м.	м. / м.	м. / м.
	2	1,13	-	-	-	0,11	1,01	1,92
<i>Pernis apivorus</i>	1	-	-	-	-	м. / м.	-	-
	2	-	-	-	-	0,17	-	-
<i>Picus canus</i>	1	-	-	ед. / in.	-	-	-	м. / м.
	2	-	-	0,09	-	-	-	0,07
<i>Podiceps cristatus</i>	1	-	-	-	-	-	-	ос. / с.
	2	-	-	-	-	-	-	1,68
<i>Poecile montanus</i>	1	м. / м.	-	-	-	м. / м.	м. / м.	м. / м.
	2	0,58	-	-	-	1,22	0,86	1,01
<i>Saxicola rubetra</i>	1	-	-	-	-	-	-	м. / м.
	2	-	-	-	-	-	-	0,04
<i>Scolopax rusticola</i>	1	-	-	-	-	ед. / in.	-	-
	2	-	-	-	-	0,04	-	-

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Spatula quequedula</i>	1	-	-	-	-	ед. / in.	-	м. / м.
	2	-	-	-	-	0,01	-	0,03
<i>Sterna hirundo</i>	1	-	-	м. / м.	-	м. / м.	м. / м.	м. / м.
	2	-	-	0,53	-	0,07	0,27	1,12

1 – статус пребывания вида (ед. – единичные встречи, м. – мигрирующий, ос. – осёдлый), 2 – средняя плотность населения, ос./км². Жирным шрифтом выделены статусы вероятно гнездящихся видов, жирным шрифтом с подчёркиванием – достоверно гнездящихся. / 1 – residence status of the species (in. – individual, m. – migrant, s. – settled), 2 – average density, ind. per km². Apparently breeding species' statuses are highlighted in bold, while those of certainly breeding are highlighted in bold and underlined.

В среднем 58,3 % охраняемых видов в парках относятся к мигрирующим и регулярно появляются на исследуемых территориях либо в гнездовой сезон (перелётные), либо в негнездовой во время пролётов и кочёвок. К перелётным видам, которые регулярно встречаются практически на всех территориях, относятся озёрная чайка, сизая чайка, речная крачка и обыкновенная пустельга. Чайки и крачки приурочены как к крупным прудам и прилегающим к некоторым паркам участкам Москвы-реки, так и к небольшим зарыбленным прудам. Пустельга в основном встречается на периферии парков или на участках открытых ландшафтов. В негнездовой сезон во всех парках отмечаются стаи ополовников, в большинстве парков встречаются московки и пухляки, приуроченные главным образом к кормушкам, и средние пёстрые дятлы. Зимой 2019-2020 гг. достаточно регулярно регистрировался также клёст-еловик. 24,3 % видов отмечаются единично – как правило, в негнездовой сезон. Исключение составил вальдшнеп, отмеченный на пролёте в Тимирязевском парке в апреле 2019 г., и камышница, которая была зарегистрирована также в Тимирязевском парке в августе 2020 г. с выводком. 17,4 % видов обитают на исследуемых территориях постоянно. Как правило, осёдлыми охраняемые виды являются в крупных парках, и там же чаще отмечается вероятное или достоверное гнездование. С одной стороны, охраняемые виды чаще всего нуждаются в обширных индивидуальных участках. С другой стороны, в крупных парках чаще всего выше обилие и разнообразие зелёных насаждений, а также встречаются малопосещаемые территории, что и благоприятствует многим охраняемым видам [14]. В то же время, достаточно высокое видовое разнообразие охраняемых видов может наблюдаться и в малых парках, в основном за счёт встреч на пролётах и кочёвках во внегнездовой сезон.

Так, важным «перевалочным пунктом» для некоторых мигрирующих охраняемых видов представляется парк «Зарядье». Несмотря на небольшую площадь и повышенный фактор беспокойства, он может предоставлять охраняемым видам птиц как источники корма, так и укрытия. Охраняемые виды в «Зарядье» приурочены главным образом к зонам хвойного и умеренного леса, где особенно высоко разнообразие зелёных насаждений и присутствуют защищённые участки. Нельзя исключать, что по мере созревания древостоя охраняемые дендрофильные виды птиц будут встречаться в парке чаще. Возможно, что некоторые виды смогут также гнездиться на этой территории. Наиболее вероятным это представляется для московки и пухляка, которые нередко занимают искусственные гнездовья (в настоящее время в «Зарядье» установлено 3 дуплянки), и для которых представляются подходящими кормовые условия вышеназванных зон парка.

У некоторых охраняемых видов птиц в исследуемых парках наблюдались случаи нетипичного питания и гнездования. Например, желна в Тимирязевском парке зимой переключается с типичных кормовых объектов – муравьёв-древоточцев, личинок короедов, златок и усачей [15] – на плоды боярышника (род *Crataegus*) и на зерновые корма в кормушках. Это может указывать либо на недостаток привычных для желны кормовых объектов, либо на высокую экологическую пластичность этого вида, который всё активнее занимает урбанизированные ландшафты в последние десятилетия [16, 17]. Второе объяснение представляется более вероятным, так как в Тимирязевском парке присутствует большое количество старых деревьев, а также пней, которые являются важным кормовым субстратом для желны в зимнее время [18] – таким образом, дефицита типичных кормовых объектов может и не наблюдаться.

Чомга в парке «Царицыно» демонстрирует нетипично высокую толерантность к человеку во время гнездования. На Среднем Царицынском пруду, где достаточно слабо развиты заросли околоводной растительности, пара чомг из года в год устраивает гнездо на небольшом расстоянии от людных берегов. В частности, в 2018 г. было обнаружено гнездо на расстоянии 3 метров от берега. Появление людей не вызывало у птиц беспокойства ни во время насиживания, ни в присутствии птенцов. В данном случае высокая толерантность к человеку может быть следствием нехватки мест для гнездовий на близлежащем крупном Нижнем Царицынском пруду, берега которого покрыты развитой околоводной растительностью. В последние несколько лет численность чомги и количество её выводков в Москве растёт [19]. Стоит отметить, что поведение чомг в присутствии человека не отличается на Нижнем и Среднем пруду, ни взрослые, ни молодые птицы не проявляют беспокойства даже при приближении человека к кромке воды. Вероятно, в данный момент лимитирующим фактором для расселения чомги в Москве является уже не беспокойство со стороны человека, а качество местообитаний на самих водоёмах. Возможно, эти наблюдения свидетельствуют о раскрывшейся в городской среде потенциальной способности чомги быстро приспосабливаться к присутствию человека [20].

Таким образом, даже в условиях высокой антропогенной нагрузки городские парки могут служить важными местообитаниями для охраняемых видов птиц – как временными, так и постоянными.

Заключение

Четырёхлетние наблюдения показали, что в небольшом числе парков г. Москвы может быть сосредоточено около половины всех охраняемых видов птиц. Наибольшее видовое разнообразие занесённых в Красную книгу Москвы птиц отмечается в крупных парках с разнообразными ландшафтами – как слаботрансформированными, так и мозаичными. При этом, новые малые парки, такие как «Зарядье», могут оказаться перспективными местообитаниями для охраняемых видов – сначала временными, а затем, вероятно, и постоянными.

Некоторые охраняемые виды птиц в парках Москвы демонстрируют высокую экологическую пластичность, осваивая нетипичные места гнездования, используя нестандартные кормовые объекты и приспосабливаясь к фактору беспокойства со стороны человека. В дальнейшем наиболее успешные виды могут быть переведены в другие категории редкости или вовсе исключены из Красной книги Москвы. Однако возможным это представляется лишь в том случае, если в различных парках Москвы будут сохранены характерные именно для них особенности ландшафтов и распределения антропогенной нагрузки.

Список источников

1. Fuller R.A., Tratalos J., Gaston K.J. How many birds are there in a city of half a million people? // *Diversity and Distributions*. 2009. Т. 15. № 2. p. 328-337.
2. Aronson M.F.J. et al. A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers // *Proceedings of the Royal Society B* 281: 20133330. 2014. Vol. 508. DOI: 10.1098/rspb.2013.3330
3. Gatesire, T., Nsabimana, D., Nyiramana, A., Seburanga, J. L., & Mirville, M.O. Bird diversity and distribution in relation to urban landscape types in Northern Rwanda // *The Scientific World Journal*. 2014. DOI: 10.1155/2014/157824.
4. Kunz W. Species conservation in managed habitats: The myth of a pristine nature. / Transl. from German by Ron Shankland. John Wiley & Sons, 2016.
5. Jokimäki J., Suhonen J., Kaisanlahti-Jokimäki M. L. Urban core areas are important for species conservation: A European-level analysis of breeding bird species // *Landscape and urban planning*. 2018. Т. 178. p. 73-81.
6. Божко С.И. К характеристике процесса урбанизации птиц // *Вестник Ленинградского университета*. Серия: Биология. Вып. 2. 1971. № 9. С.5–14.
7. Клауснитцер Б. Экология городской фауны. М.: Мир, 1990. 249 с.
8. Красная книга города Москвы / Правительство Москвы. Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. Отв. редакторы Б. Л. Самойлов, Г. В. Морозова. – 2-е изд., перераб. и дополн. М.: б.и., 2011. 928 с.
9. Авилова К.В., Ерёмкин Г.С., Самойлов Б.Л. Редкие виды птиц в зимней авифауне Москвы // *Русский орнитологический журнал*. 2016. Т. 25. № 1314. С. 2720-2723.

10. Юртаева Н.М. Ботанические парадоксы парка «Зарядье» // Ландшафтная архитектура и формирование комфортной городской среды. Материалы XIV региональной научно-практической конференции: сборник трудов. 2018. С.81-85.
11. Равкин Ю.С. К методике учета птиц в лесных ландшафтах. В кн.: Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. Новосибирск, 1967. – С. 66-75.
12. Gill F., Donsker D., Rasmussen P. (Eds) // IOC World Bird List (v11.2). 2021. DOI: 10.14344/IOU.ML.11.2.
13. Фридман В.С., Ерёмкин Г.С., Захарова Н.Ю. Возвратная урбанизация – последний шанс на спасение уязвимых видов птиц Европы? // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2016. № 4. С. 32–89.
14. Морозов Н.С. Птицы в большом городе: как сохранить их разнообразие в лесопарках Москвы? // Природа. 2012. № 5. С. 49–61.
15. Дорофеев С.А. Сезонные особенности питания и типы кормодобывающего поведения у дятловых птиц Белорусского Поозерья // Веснік Віцебскага Дзяржаўнага ўніверсітэта. 2020. № 3. С. 36-41.
16. Авилова К.В. и др. Многолетняя динамика фауны птиц лесной опытной дачи Тимирязевской сельхозакадемии / Динамика численности птиц в наземных ландшафтах / Ред. Е.С. Преображенская. М.– 2007. – С. 158-164.
17. Березовиков Н.Н., Алексеев В.В. Желна *Dryocopus martius* в городе Усть-Каменогорске // Русский орнитологический журнал. 2012. Т. 21. № 767. С. 1408-1411.
18. Mikusinski G. Winter foraging of the Black Woodpecker *Dryocopus martius* in managed forest in south-central Sweden // Ornis fennica. 1997. Т. 74. P. 161-166.
19. Авилова К.В. Результаты 23-го летнего учёта водоплавающих птиц Москвы // Московка. 2020. № 32. С. 2–8.
20. Keller V. Variations in the response of great crested grebes *Podiceps cristatus* to human disturbance – a sign of adaptation? // Biological Conservation. 1989. Т. 49. №1. P. 31-45.

References

1. Fuller R.A., Tratalos J., Gaston K.J. How many birds are there in a city of half a million people? *Diversity and Distributions*. 2009;15(2): 328-337.
2. Aronson, M.F.J. et al. A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. *Proceedings of the royal society B: biological sciences*. 2014. Available from: DOI: 10.1098/rspb.2013.3330.
3. Gatesire T., Nsabimana D., Nyiramana, A., Seburanga J.L., & Mirville M. O. Bird diversity and distribution in relation to urban landscape types in Northern Rwanda. *The Scientific World Journal*. 2014. Available from: DOI: 10.1155/2014/157824.
4. Kunz W. Species conservation in managed habitats. In: *The myth of a pristine nature* / Transl. from German by Ron Shankland. John Wiley&Sons; 2016.
5. Jokimäki J., Suhonen J., Kaisanlahti-Jokimäki M. L. Urban core areas are important for species conservation: A European-level analysis of breeding bird species. *Landscape and urban planning*. 2018;(178): 73-81.
6. Bozhko S.I. On the characteristics of birds' urbanization process. *Vestnik Leningradskogo universiteta. Serija: Biologija* 1971;(2): 5-14. (In Russ.).
7. Klausnitzer B. *Ecology of urban fauna*. Moscow: Mir; 1990. (In Russ.).
8. Moscow City Red List. *Pravitel'stvo Moskvy. Departament prirodopol'zovanija i ohrany okruzhajushhej sredy goroda Moskvy*. Eds. B.L. Samoilov, G.V. Morozova. – 2nd edition. Moscow: 2011. (In Russ.).
9. Avilova K.V., Eryomkin G.S., Samoilov B.L. Rare bird species in Moscow winter avifauna. *Russkij ornitologičeskij zhurnal*. 2016;(25): 2720-2723. (In Russ.).
10. Yurtaeva N.M. Botanical paradoxes of “Zaryadye” Park. Landshaftnaja arhitektura i formirovanie komfortnoj gorodskoj sredy. *Materialy HIV regional'noj nauchno-praktičeskoj konferencii: sbornik trudov* 2018: С.81-85. (In Russ.)
11. Ravkin Yu.S. On the bird counting method in forest landscapes. *Priroda ochagov kleshhevoogo encefalita na Altae*. Novosibirsk; 1967. p. 66-75. (In Russ.).
12. Gill F., Donsker D., Rasmussen P. (Eds). *IOC World Bird List*. 2021. (v11.2). Available from: DOI:10.14344/IOU.ML.11.2.
13. Fridman V.S., Eryomkin G.S., Zaharova N. Yu. Return urbanization - the last chance for endangered species of birds in Europe and others high-urbanised regions, or is it? *Russian Journal of Ecosystem Ecology*. 2016;(4): 32–89. (In Russ.).

14. Morozov N.S. Birds in city: how to protect their diversity in Moscow parks? *Priroda*. 2012;(5): 49–61. (In Russ.).
15. Dorofeev S.A. Seasonal features of feeding and types of foraging behavior in woodpeckers of Belorusskoe Poozyorje. *Vesn. Vicebsk. ŷn-ta*. 2020;(3): 36-41. (In Russ.).
16. Avilova K.V. et al. Long-term bird fauna dynamics in Timiryazevsky Park *Dinamika chislennosti ptic v nazemnyh landshaftah*. Moscow; 2007. p.158-164. (In Russ.).
17. Berezovikov N.N., Alekseev V.V. Black Woodpecker *Dryocopus martius* in Ust'-Kamenogorsk. *Russkij ornitologicheskij zhurnal*. 2012;21(767): 1408-1411. (In Russ.).
18. Mikusinski G. Winter foraging of the Black Woodpecker *Dryocopus martius* in managed forest in south-central Sweden. *Ornis fennica*. 1997;(74): 161-166.
19. Avilova K.V. The results of 23rd summer Moscow waterfowl counting. *Moskovka*. 2020;(32): 2–8. (In Russ.).
20. Keller V. Variations in the response of great crested grebes *Podiceps cristatus* to human disturbance – a sign of adaptation? *Biological Conservation*. 1989;49(1): 31-45.

Информация об авторах

А. А. Василевская – аспирант;

Л. В. Маловичко – доктор биологических наук, профессор;

С. К. Черчесова – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой.

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

Статья поступила в редакцию 05.02.2022; одобрена после рецензирования 09.02.2022; принята к публикации 15.02.2022.

Information about the authors

A. A. Vasilevskaya –post-graduate student;

L. V. Malovichko - DSc (Biology), Professor;

S. K. Cherchesova – DSc (Biology), Professor, Head of the Department of Zoology and Bioecology.

Contribution of the authors: the authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare the absence of conflict of interest.

The article was submitted 05.02.2022; approved after reviewing 09.02.2022; accepted for publication 15.02.2022.



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:

06.01.04 – Агрохимия (сельскохозяйственные науки);

06.02.04 – Ветеринарная хирургия (ветеринарные науки);

06.02.08 – Кормопроизводство, кормление с.-х. животных и технология кормов (сельскохозяйственные науки);

06.02.10 – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (сельскохозяйственные науки);

1.5.20 – Биологические ресурсы (биологические науки);

4.1.1 Общее земледелие и растениеводство (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 – TimesNewRoman, размер кегля 14, межстрочный интервал – полуторный. 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, TIFFc 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 истолкованным 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>

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:

06.01.04 – Agrochemistry (Agricultural Sciences);

06.02.04 – Veterinary surgery (Veterinary Sciences);

06.02.08 – Feed production; feeding of agricultural products. Animal and Feed Technology (Agricultural Sciences);

06.02.10 – Private zootechnics, technology of production of livestock products (Agricultural Sciences);

1.5.20 – Biological resources (Biological Sciences);

4.1.1 – General agriculture and crop production (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, JPEC, 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>

Требования к Аннотации (реферату)

1. Объем 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.).



Лицензия: ЛР. № 020574 от 6 мая 1998 г.

Подписано в печать 10.03.2022 г. Дата выхода в свет 25.03.2022 г. Бумага писчая.

Печать трафаретная. Гарн. шрифта Times New Cyr. Бумага 60x84 1/8.

Усл.печ.л. 29. Тираж 500. Заказ 21.

362040, Владикавказ, ул. Кирова, 37.

Типография ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет»