

Учредители:

Министерство сельского хозяйства РФ, г. Москва
Ассоциация «Овцепром», г. Москва
Московская сельскохозяйственная академия
им. К.А. Тимирязева, г. Москва
Коммерческий банк «Хлеб России», г. Москва
ОАО НПК «ЦНИИШерсть», г. Москва
Т.А. Магомадов, г. Москва
А.И. Ерохин, г. Москва

Журнал рекомендован экспертным советом ВАК
для публикации основных научных результатов
диссертаций на соискание ученых степеней доктора
и кандидата наук

Журнал зарегистрирован в Комитете РФ по печати
10.08.95 № 014000

Генеральный директор Т.А. Магомадов
Научный редактор С.А. Ерохин

Редакционная коллегия:

Василий Васильевич Абонеев

доктор с.-х. наук, профессор, член-корреспондент РАН,
ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии
и ветеринарии», г. Ставрополь, Российская Федерация

Владимир Георгиевич Двалишвили

доктор с.-х. наук, профессор, Федеральный исследовательский
центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста
Московская обл., г. Подольск, Российская Федерация

Александр Иванович Ерохин

доктор с.-х. наук, профессор, академик МААО,
Москва, Российская Федерация

Владимир Иванович Косилов

доктор с.-х. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный
аграрный университет», г. Оренбург, Российская Федерация

Вячеслав Иванович Котарев

доктор с.-х. наук, профессор, ГНУ ВНИВИ патологии,
фармакологии и терапии, г. Воронеж, Российская Федерация

Владимир Петрович Лушников

доктор с.-х. наук, профессор, Почётный работник ВПО РФ,
Заслуженный деятель науки РФ, Саратовский ГАУ,
г. Саратов, Российская Федерация

Мамай Прманшаевич Прманшаев

доктор с.-х. наук, профессор, Республиканская палата
овцеводства, г. Алма-Ата, Казахстан

Константин Эдуардович Разумеев

доктор тех. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский
государственный университет им. А.Н. Косыгина»,
г. Москва, Российская Федерация

Марина Ивановна Селионова

доктор биол. наук, профессор, Российский государственный
аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева,
г. Москва, Российская Федерация

Александр Иванович Суров

доктор с.-х. наук, Всероссийский научно-исследовательский
институт овцеводства и козоводства –
филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»,
г. Ставрополь, Российская Федерация

Владимир Иванович Трухачев

доктор с.-х. наук, доктор экон. Наук, профессор, академик РАН,
Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Российская Федерация

Салауди Абдулхаджиевич Хататаев

доктор с.-х. наук, академик РАЕН, ВНИИ племенного дела,
Москва, Российская Федерация

Шаймурат Реджепович Херремов

доктор с.-х. наук, профессор, Союз промышленников
и предпринимателей Туркменистана, г. Ашхабад, Туркмения

Юсупжан Артыкович Юлдашбаев

доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН,
Российский государственный аграрный университет – МСХА
имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Российская Федерация

Адрес редакции: 127550, Москва, ул. Пасечная, 4

E-mail: rosplem.sergey@gmail.com

Подписной индекс в каталоге АО «Почта России»: ПП551

Верстка – А.С. Лаврова

Подписано в печать 6.03.2024 г.

Формат 60×84/8

Тираж 100 экз.

Заказ ____.

В НОМЕРЕ

РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА

- Селионова М.И., Айбазов А.-М.М., Гладких М.Ю.* Состояние молочного
овцеводства и перспективы применения геномных методов для улучшения
продуктивности овец и состава молока 3
- Скорых Л.Н., Евлагин В.Г., Евлагина Д.Д.* Продуктивные показатели
баранчиков породы маньчжурский меринос в зависимости от генотипов
гена гормона роста 10
- Юлдашбаев Ю.А., Косилов В.И., Никонова Е.А., Кубатбеков Т.С.,
Ребезов М.Б., Траисов Б.Б., Юлдашбаева А.Ю., Рахимжанова И.А.*
Влияние генотипа баранчиков на минеральный обмен. 15
- Издепский В.И., Силин А.Л.* Некоторые показатели резистентности
организма овец, содержащихся в разных биохимических зонах Донбасса 19

ПРОДУКЦИЯ ОВЕЦ И КОЗ

- Горлов И.Ф., Сложеникина М.И., Мосолова А.А., Ткаченко Н.А.,
Крючкова В.В., Кужугет Е.К.* Технологические аспекты создания
нового вида козьего сыра 23
- Сафина А.К., Гайнуллина М.К.* Влияние пробиотиков на молочную
продуктивность и технологические свойства молока коз зааненской породы ... 30
- Кульмакова Н.И., Лукин И.И., Юлдашбаев Ю.А., Пахомова Е.В.,
Прохорова Н.В.* Сравнительная характеристика молока коз разных пород 36

КОРМА, КОРМЛЕНИЕ, КОРМОПРОИЗВОДСТВО

- Двалишвили В.Г., Осадчий А.В.* Использование корма и продуктивность
чистопородного и помесного молодняка овец романовской породы 41
- Горлов И.Ф., Сложеникина М.И., Церенов И.В., Громова А.О.,
Гишларкаев А.Е., Савчук С.В.* Влияние пребиотических кормовых добавок
на показатели роста и обменные процессы баранчиков на откорме 45
- Головань В.Т., Осепчук Д.В., Юрин Д.А.* Расчет эффективности
козоводческой фермы при использовании в кормлении молодняка
пророщенного зерна 51
- Карамушкина С.В., Вадыко А.В.* Показатели белкового обмена
у жвачных животных при кормлении отходами соевого производства. 55
- Кислова Д.А., Шейда Е.В., Кван О.В., Дускаев Г.К., Джикия К.А.*
Оценка эффективности использования конопляного и льняного жмыхов
в рационе дойных коз на фоне пробиотического вещества 59
- Павлова М.В., Боголюбова Н.В., Романов В.Н., Артемьева О.А.*
Особенности метаболизма и рост ягнят после отъема при скормливании им
новой формы бетаина 64

ПАМЯТИ

- Евгений Анатольевич Карасев (1954-2022)* 68

ПОЗДРАВЛЯЕМ ЮБИЛЯРА

- Тыргоот Джумадинович Чортонбаев*
(к 70-летию со дня рождения) 2 стр. обложки
- Требования к оформлению научных статей 3 стр. обложки

Founders:

The Ministry of agriculture, Moscow
of the Russian Federation, Moscow
Association "Sheep industry", Moscow
Russian Timiryazev State Agrarian University, Moscow
Commercial Bank "Bread of Russia", Moscow
Research and production complex, Moscow
"Central scientific-research Institute of wool" Ilc., Moscow
T.A. Magomadov, Moscow
A.I. Erokhin, Moscow

The journal is recommended by Higher Attestation
Commission of the Russian Federation for publishing
the main scientific results of dissertations
for the degrees of doctor and candidate of Sciences

The journal is registered in the Press Committee
of the Russian Federation 10.08.95 № 014000

General Director T.A. Magomadov

Scientific editor S.A. Erokhin

Editorial board:

Vasily V. Aboneev

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member
of the Russian Academy of Sciences, Krasnodar Scientific Center
for Animal Science and Veterinary Medicine, Stavropol, Russian Federation

Vladimir G. Dvalishvili

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Federal Research Center
of Animal Husbandry – VIZ named after Academician L.K. Ernst;
Moscow region, Podolsk, Russian Federation

Alexander I. Erokhin

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician
of the MAO, Moscow, Russian Federation)

Vladimir I. Kosilov

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Orenburg State
Agrarian University, Orenburg, Russian Federation

Vyacheslav I. Kotarev

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, GNU VNIVI of Pathology,
Pharmacology and Therapy, Voronezh, Russian Federation

Vladimir P. Lushnikov

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Honorary Worker
of the Higher Educational Institution of the Russian Federation,
Honored Scientist of the Russian Federation,
Saratov State University, Saratov, Russian Federation

Mamai P. Prmanshaev

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Republican Chamber of Sheep Breeding, Alma-Ata, Kazakhstan

Konstantin E. Razumeev

Doctor of Technical Sciences, Professor,
Kosygin Russian State University, Moscow, Russian Federation

Marina I. Selionova

Doctor of Biological Sciences, Professor, Russian State
Agrarian University – Moscow State Agricultural Academy
named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russian Federation

Alexander I. Surov

Doctor of Agricultural Sciences, All-Russian Research Institute
of Sheep and Goat Breeding – Branch of the North Caucasian FNAC,
Stavropol, Russian Federation

Vladimir I. Trukhachev

Doctor of Agricultural Sciences, Doctor of Economics. PhD, Professor,
Academician of the Russian Academy of Sciences,
Russian State Agrarian University – Timiryazev Moscow
Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation

Salaudi A. Khatataev

Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Russian Academy
of Natural Sciences, Research Institute of Breeding, Moscow,
Russian Federation

Shaimurat R. Herremov

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Union of Industrialists
and Entrepreneurs of Turkmenistan, Ashgabat, Turkmenistan

Yusupzhan A. Yuldashbayev

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician
of the Russian Academy of Sciences, Russian State
Agrarian University – Moscow State Agricultural Academy
named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russian Federation

Editors office's address: 4 Pasechnaya str., Moscow, 127550

E-mail: rosplem.sergey@gmail.com

Subscription index in the catalog of JSC «Russian Post»: PP551

Layout – A.S. Lavrova

Signed to the press 6.03.2024

Format 60×84/8

Circulation of 100 copies.

Order ____.

IN THE ISSUE OF THE JOURNAL

BREEDING, SELECTION, GENETICS

- Selionova M.I., Aybazon A.-M.M., Gladkikh M.Yu.* The state of dairy
sheep farming and prospects for the use of genomic methods to improve
sheep productivity and milk composition. 3
- Skorykh L.N., Evlagin V.G., Evlagina D.D.* Productive indicators
of the Many Merino sheep breed depending on the genotypes
of the growth hormone gene. 10
- Yuldashbayev Yu.A., Kosilov V.I., Nikonova E.A., Kubatbekov T.S.,
Rebezov M.B., Traisov B.B., Yuldashbayeva A.Yu., Rakhimzhanova I.A.*
The effect of young ram's genotype on mineral metabolism. 15
- Izdepsky V.I., Silin A.L.* Some indicators of resistance of the sheep organism
contained in different biochemical zones of Donbass. 19

SHEEP AND GOAT PRODUCTS

- Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Mosolova N.I., Tkachenkova N.A.,
Kruchkova V.V., Kuzhuget E.K.* Technological aspects of creating a new type
of goat cheese. 23
- Safina A.K., Gainullina M.K.* Influence of probiotics on milk productivity
and technological properties of milk of Zaanen breed goats. 30
- Kulmakova N.I., Lukin I.I., Yuldashbayev Yu.A., Pakhomova E.V.,
Prokhorova N.V.* Comparative characteristics of goat milk of different breeds. 36

FEED, FEEDING, FEED PRODUCTION

- Dvalishvili V.G., Osadchiy A.V.* Feed use and productivity of pure bred
and interbred young sheep of the Romanov breed. 41
- Gorlov I.F., Slozhenkin M.I., Tserenov I.V., Gromova A.O., Gishlarkaeve A.E.,
Savchuk S.V.* Influence of prebiotic feed additives on the growth and metabolic
processes of fattening lambs. 45
- Golovan V.T., Osepchuk D.V., Yurin D.A.* Calculation of the efficiency
of a goat farm when using sprouted grain in feeding young animals. 51
- Karamushkina S.V., Vadko A.V.* The indicators of protein metabolism
in ruminants when feeding with soy production waste. 55
- Kislova D.A., Sheida E.V., Kwan O.V., Duskaev G.K., Dzhikiya K.A.*
Evaluation of the effectiveness of the use of hemp and flax cake in the diet
of dairy goats against the background of a probiotic substance. 59
- Pavlova M.V., Bogolyubova N.V., Romanov V.N., Artemyeva O.A.*
Features of metabolism and growth of lambs after weaning when feeding them
a new form of betaine. 64

MEMORY

- Evgeny Anatolyevich Karasev (1954-2022).* 68

CONGRATULATIONS TO THE ANNIVERSARY

- Targoot Dzhumadievich Chortonbayev*
(to the 70th anniversary of his birth). 2nd page of the cover
- Requirements for the design of scientific articles. 3rd page of the cover

РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА / BREEDING, SELECTION, GENETICS

Научная статья / Scientific paper

УДК: 591.151:636.32/38.082.13

DOI: 10.26897/2074-0840-2024-1-3-9

СОСТОЯНИЕ МОЛОЧНОГО ОВЦЕВОДСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕНОМНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ОВЕЦ И СОСТАВА МОЛОКА

М.И. СЕЛИОНОВА¹✉, А.-М.М. АЙБАЗОВ²✉, М.Ю. ГЛАДКИХ¹

¹ Российский государственный аграрный университет –
Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева,
г. Москва, Российская Федерация; ✉ selionova@rgau-msha.ru;

² Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства –
филиала «Северо-Кавказский Федеральный аграрный научный центр»,
г. Ставрополь, Российская Федерация; ✉ velikii-1@yandex.ru

THE STATE OF DAIRY SHEEP FARMING AND PROSPECTS FOR THE USE OF GENOMIC METHODS TO IMPROVE SHEEP PRODUCTIVITY AND MILK COMPOSITION

M.I. SELIONOVA¹✉, A.-M. M. AYBAZOV²✉, M.YU. GLADKIKH¹

¹ Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev,
Moscow, Russian Federation; ✉ selionova@rgau-msha.ru;

² All-Russian Scientific Research Institute of Sheep and Goat Breeding –
branch of the North Caucasus Federal Agrarian Scientific Center,
Stavropol, Russian Federation; ✉ velikii-1@yandex.ru

Аннотация: Мировое производство овечьего молока за последние 50 лет увеличилось более чем вдвое. Однако, овечье молоко и продукты из него до сих пор не стали традиционным потребительским товаром в России. Одной из основных причин этого является отсутствие специализированных молочных пород овец и недостаточное использование современных методов селекции, в том числе маркер-вспомогательной селекции, для их отбора по качеству молока. В статье рассмотрены основные гены-кандидаты молочной продуктивности овец, показано их влияние на величину удоя, содержание молочного жира и белка, устойчивость к маститу.

Ключевые слова: овечье молоко, состав молока, фенотипические признаки, породы овец, гены-кандидаты

Работа выполнена в рамках тематики МСХ РФ № 082-03-2023-213.

Summary: The world production of sheep milk has more than doubled in the last 50 years. However, sheep milk and sheep milk products have not yet become a traditional consumer product in Russia. One of the main reasons for this is the lack of specialised dairy breeds of sheep and insufficient use of modern breeding methods, including marker-assisted selection. The article considers the main candidate genes of sheep dairy productivity, shows their influence on milk yield, fat and protein content, resistance to mastitis.

Keywords: sheep milk, milk composition, phenotypic traits, sheep breeds, candidate genes

The work was carried out by order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation № 082-03-2023-213.

Введение. Овцеводство представляет собой уникальную отрасль аграрного сектора экономики России. Основное предназначение отрасли – максимальное производство высококачественной продукции продовольственного (баранина, молоко) и сырьевого (шерсть, шкуры) назначения. Вторым важным предназначением отрасли является социальное развитие сельских территорий.

Состояние и развитие мирового овцеводства в огромной степени зависит от востребованности и ценовой конъюнктуры на его основные виды продукции. В овцеводстве нашей страны долгое время доминировало производство шерсти. Соответственно, вся селекционная работа была направлена на решение актуальных задач по увеличению объема шерсти и улучшению ее ассортимента. В последние десятилетия экономическое и потребительское значение шерсти в мире существенно снизилось, что привело к существенному сокращению поголовья шерстных овец. Следуя мировой тенденции, в России предпринимаются меры, в том числе на государственном уровне, по переводу отрасли с шерстного направления на мясное. Однако следует отметить, что другой значимой мировой тенденцией является динамичный рост производства овечьего молока, что, во многом, определяется его уникальными характеристиками. По плотности питательных веществ, профилю жирных кислот, биоактивным соединениям и усвояемости овечье молоко обладает ощутимым

преимуществом перед другими видами молока. Хотя на сегодняшний день нельзя отнести его к экономически значимым продуктам, глобальная динамика развития молочного овцеводства свидетельствует об активном распространении промышленной технологии производства овечьего молока и продуктов из него.

В мире насчитывается около 2,2 млрд овец и коз, из них 20,8% предназначено для производства молочных продуктов (табл. 1). Несмотря на такое большое количество животных, овечье и козье молоко составляло лишь 1,3% и 1,9% соответственно от общего мирового производства молока в 2018 г. (799 млн тонн), а производство овечьего молока – 36,5% от общего мирового производства молока мелких жвачных (FAO, 2018).

Мировое производство овечьего и козьего молока за последние 50 лет увеличилось более чем вдвое, и ожидается, что к 2030 г. оно возрастет примерно на 2,7 млн тонн (+26%) и 9,7 млн тонн (+53%) соответственно. В 2020 г. на фермах Европейского Союза (ЕС) было произведено всего 160,1 млн тонн молока, из которого молоко овец составило 3 млн тонн (1,87%), молоко коз – 2,5 млн тонн (1,56%). Эти цифры иллюстрируют, насколько важен вклад мелких жвачных животных в производство молока в ЕС. Более того, на глобальном уровне доля ЕС в производстве овечьего молока в мире составляет около 50%, что отражает высокие показатели производства молока этого вида. В 2021 г. пять стран: Греция, Испания, Италия, Румыния и Франция, вместе произвели 2735 тыс. т овечьего молока, что на 2,89% больше, чем в 2012 г. Это означает, что эти пять стран обеспечивают более 90% производства овечьего молока в ЕС [18].

Считается, что доить можно овец любой породы, но некоторые отличаются значительно большей продуктивностью, которая составляет 200 л и более за лактацию, при среднем периоде от 180 до 240 дней. К таким породам относятся авасси, ассаф, восточно-фризская, лакон, сарда, хиос, манчега.

Материалы исследований. Краткая характеристика молочных пород и уровня их продуктивности.

Восточно-фризская (остфризская, остфрисляндская) **порода** произошла в регионе Фрисландия (Нидерланды) и считается одной из лучших пород овец в мире

по производству молока. Широко распространена в странах Европы. Длительность лактации составляет 210-230 дней, общая молочность – 900-1000 кг, товарная – 500 кг, содержание жира в молоке – 6,0-7,0%, белка – 5,0-5,5%.

Порода авасси (другие названия: ивеси, балади, деири, сирийская, нуами, гезириех) выведена в Аравийской пустыне, название получила от бедуинского племени авас. Это длинножирнохвостые овцы, которых разводят в основном для получения молока, но также и для производства мяса и шерсти. Широко распространена в Сирии, Израиле и других странах Средиземноморья, в Европе и Америке. Средний удой за лактацию – 180 кг, содержание жира в молоке колеблется от 7,0% до 11,0%, белка – от 5,0% до 6,5%.

Порода ассаф выведена в Израиле, в результате скрещивания пород авасси и восточно-фризской. Эти животные известны двойным направлением продуктивности (молоко и мясо). Порода широко распространена в Израиле и других странах Средиземноморья, в Европе и Америке. Средний удой за лактацию – 180-200 кг, содержание жира в молоке составляет 6,0-9%, белка – 5,0-5,5%.

Порода лакон выведена на юге Франции и получила свое название от округа Мон-де-Лакон. На сегодняшний день ее численность составляет более 1 млн голов. Идеально подходит для интенсивной молочной промышленности, так как вымя, как правило, хорошо адаптировано к машинному доению. Средний удой за лактацию составляет около 350 кг (рекордистки – до 700 кг) молока с содержанием жира 7,5-8,0% и белка – 5,5-6,0%.

Итальянская **порода сарда** произошла от местных овец острова Сардиния, откуда получила название. Общая численность в мире составляет около 5 млн голов. Широко распространена в Италии, а также во многих странах Средиземноморья, особенно в Тунисе. Адаптирована к промышленному овцеводству и интенсивным технологиям. Овцы способны давать 180-210 литров молока за 180 дней лактации.

Точное происхождение **породы хиос** неизвестно, но их родиной принято считать греческий остров Хиос, откуда следует название породы. Широко распространены на островах Греции, адаптированы к разведению

на Кипре. Овцы хорошо приспособлены для разведения в условиях интенсивного овцеводства. Отличаются скороспелостью, хорошей плодовитостью и высокой молочной продуктивностью: за 210 дней лактации дают 150-350 кг (рекордистки – до 600 кг) высококачественного молока.

Овцы **породы манчега** относятся к молочно-мясо-шерстному направлению продуктивности. Принадлежат к группе энтерфино. Овец

Таблица 1. Численность молочных овец и коз по континентам

Table 1. The number of dairy sheep and goats by continent

Континент	Поголовье, млн голов (%)		В т.ч. молочные, млн голов (%)		Производство молока, млн т (%)		Удой, кг	
	овцы	козы	овцы	козы	овцы	козы	овцы	козы
Азия	512(43,6)	556 (55,4)	135 (54,0)	106(52,1)	4,73 (45,6)	8,04(52,7)	35,1	76,2
Африка	352(30,0)	388 (38,7)	79 (31,7)	80 (39,6)	2,54 (24,5)	3,93(25,7)	32,2	48,9
Европа	131(11,2)	17 (1,7)	33 (13,3)	9 (4,3)	3,01 (29,0)	2,54(16,6)	90,8	290,1
Америка	84(7,1)	38 (3,8)	3 (1,1)	8 (4,0)	0,09 (0,9)	0,75 (4,9)	33,0	93,4
Океания	95(8,1)	4 (0,4)	<0,1 (0)	<0,1 (0)	<0,01 (0)	<0,01 (0)	-	-
Общее	1173	1003	250	203	10,37	15,26	41,5	75,3

Источник: FAOSTAT, 2018 г.

разводят в сухих безводных долинах северо-восточной части Монте де Толедо, Алкаррия и других провинциях Испании. Порода насчитывает до 1,7 млн голов. Молочная продуктивность за 5 мес. лактации составляет около 50 кг молока жирностью 8,0%.

Исторически так сложилось, что в России нет специализированных отечественных молочных пород овец, хотя некоторые комбинированные породы овец обладают хорошей молочной продуктивностью.

Цигайская порода овец является одной из древнейших, была выведена в Малой Азии на основе тонкошерстных овец, которых разводили на фригийских пастбищах. В Россию породу завезли из стран Балканского полуострова в начале прошлого века. За 120 дней лактации от овцы надаивают 90-95 кг молока жирностью 7-8%.

Карачаевская порода является одной из древнейших пород овец Северного Кавказа, выведена методом «народной селекции». П.Н. Кулешов относил карачаевскую овцу к молочным и считал, что среди кавказских пород овец с ней по молочной продуктивности может равняться только порода мазех. Карачаевская овца за 150 дней лактации при отъеме ягнят в условиях хорошего кормления дает в среднем 110-115 кг молока с содержанием жира 9,7%, белка – 6,5%, а отдельные особи – до 200 кг при 7,9% жирности молока в начале лактации и до 13,0% – в конце.

Как отмечалось выше, производство овечьего молока в мире динамично растет. Топ-10 стран по производству овечьего молока в 2021 г. возглавил Китай, который произвел 1 273 864 т молока овец. Вторым по величине производителем в мире с объемом производства в 1 143 762 т является Турция. Греция (951 650 т) – третья страна по производству овечьего молока, Сирийская Арабская Республика (703 351 т) – четвертая, а Испания (560 300 т) находится на пятом месте. В десятку крупнейших производителей овечьего молока также входят Алжир (524 908 т), Италия (477 100 т), Румыния (419 700 т), Судан (412 030 т) и Сомали (391 742 т) (FAOSTAT, 2021).

Отечественные достижения производства овечьего молока в промышленном масштабе датируются 60-70 гг. прошлого столетия, когда для улучшения молочной продуктивности отечественных овец скрещивали с баранами восточно-фризской молочной породы и даже пытались создать технологию круглогодичного ягнения и, соответственно, доения и производства овечьего молока. Можно упомянуть, что в 60-70 гг. прошлого столетия только на предприятиях молочной промышленности Дагестана вырабатывали брынзу из овечьего молока объемом от 100 до 120 т.

Ключевыми характеристиками овечьего молока, влияющими на его экономическую значимость при производстве продукции, являются содержание жира, белка и сухого вещества.

Thomas D.L. et al. [22] определили, что содержание жира и белка в молоке у помесей восточно-фризских и лакон первой лактации варьировало от 5,46-5,65% и 4,46-4,68% соответственно. Stancheva N. et al. [19]

приводят средние значения состава молока у овец болгарской молочной синтетической популяции для первой и второй лактаций: содержание жира 7,32% и 7,45%, белка – 5,43% и 5,57%, сухого вещества – 17,9% и 18,0% соответственно.

Kalaydzhiev G. et al. [12] определили корреляцию между фенотипическими характеристиками и химическим составом, количеством соматических клеток и сычужной свертываемостью овечьего молока на разных стадиях лактации у болгарских пород овец – местных старозагорских овец, новой выведенной породы – болгарской молочной синтетической популяции (БМСП) и овец породы лакон. На основе полученных данных о химическом составе овечьего молока установлено, что овцы БМСП имели самую высокую жирность – 9,5%, тогда как у остальных пород она составляла примерно 8,3%. Определена отрицательная корреляция между количеством соматических клеток и показателями свертывающей способности молока – 0,254.

Panayotov D. et al. получили результаты по удою овец породы лакон со средним значением за 150 дней доения в 213,3 л. Такого удою, по мнению авторов, племенные черноголовые овцы и болгарской молочной синтетической популяции могут достигать примерно за 200 дней доения. Среднесуточный удой молочной породы сарда за период доения со второй по четвертую лактацию составил 0,623 кг при двукратном доении [17].

Гены, ассоциированные с показателями молочной продуктивности у молочных пород овец.

Благодаря проекту Sheep HarMap, выполненного Международным консорциумом по геномике овец (ISGC <http://www.sheepharmap.org/>), проведено полное секвенирование генома овец и создана база данных (<http://www.livestockgenomics.csiro.au/sheep/oar3.0.php>), которая является важным ресурсом для поиска генов, формирующих ценные фенотипические признаки их продуктивности.

Использование технологии генетических маркеров (MAS и Gene Assisted Selection – GAS), основанной на обнаружении полиморфизмов в генах, связанных с молочной продуктивностью, признано одним из перспективных направлений в селекции молочных овец. Гены, кодирующие ключевые гормоны, связанные с лактацией, а также отвечающие за секрецию белков в молоке, являются основными молекулярными маркерами, изучаемыми в качестве генов-кандидатов молочной продуктивности овец. К ним относятся пролактин (PRL), α 1, α 2, β и κ -казеин (CSN1S1, CSN1S2, CNS3), α - и β -лактоглобулин (α -LGB, β -LGB), гипофизарно-специфический позитивный фактор транскрипции 1 (Pit-1).

Пролактин – полипептидный гормон, обладающий множеством функций. Он кодируется единственным геном (PRL), обнаруженным у всех позвоночных, у овец расположен на хромосоме 20 [14]. Он секретируется главным образом клетками передней доли гипофиза, а также матки, молочной железы, тканями иммунной системы, мозга, кожи. Рецепторы пролактина (PRL-R) присутствуют практически во всех тканях. Его основная биологическая

функция – стимулирование выработки молока клетками молочной железы после родов.

Казеин – это молочный белок, сочетающий в себе несколько типов белков, содержащихся в молоке млекопитающих. Это единственный белок в природе, обладающий питательной, а не структурной или метаболической функцией. Он коагулирует под действием сычужных ферментов, но не коагулирует под действием высоких температур. Содержит четыре типа белков: α s1-, α s2-, β - и κ -казеин, которые являются важными факторами, связанными с лактацией, содержанием молочного белка в молоке, временем свертывания и эффективностью выхода сыра [11].

β -лактоглобулин (β -LGB) представляет собой глобулярный белок, который присутствует в молоке многих видов млекопитающих, включая жвачных животных. Он составляет примерно 75% фракции альбумина, кодируемой геном *LGB*. Основной и наиболее изученной мутацией в локусе этого гена у овец является замена в полипептидной цепи в позиции 20 аминокислоты Туг на His, что легко определяется методом ПЦР-ПДРФ-анализа [6].

Ген гипофизарно-специфического позитивного фактора транскрипции 1 (*PIT-1*), также известный как *POU1F1*, является членом факторов транскрипции POU, которые регулируют рост млекопитающих. *POU1F1* представляет собой сложный белок, ответственный за развитие гипофиза и кодирующий белок POUdomain, необходимый для терминальной дифференцировки и экспансии соматотрофов, лактотрофов и тиреотрофов. Этот белок, являясь фактором транскрипции, регулирует транскрипцию самого себя, а также других гормонов и их рецепторов: гормона роста (*GH*), пролактина (*PRL*), бета-субъединицы тиреотропного гормона (*TSH β*), рецептора тиреотропного гормона (*TSHR*) и рецептора рилизинг-гормона (*GHRHR*) [21].

Othman O.E. et al. [25] определили генетический полиморфизм генов α s1- и α s2-казеина у трех аборигенных египетских пород овец: рахмани, барки и осси-ми. Авторы идентифицировали аллельную специфичность в обоих локусах, зарегистрированных в GenBank: KF018339 (аллель α s1-казеина T), KF018340 (аллель α s1-казеина C) и JX080380 (ген α s2-казеина).

Gencheva D. [7] определили генетический полиморфизм в экзоне III α -казеина (*CSN1S1*) у нескольких пород овец, разводимых в Болгарии: софийская, медно-красный шумен, карнобатский меринос, плевенская черноголовая, старозагорская и брезникская. Результаты анализа показали, что генотип AC *CSN1S1* был достоверно связан с высоким процентным содержанием жира, белка, казеина, СОМО и общего количества сухих веществ у софийских овцематок. Генотип *CSN1S1* CC был связан с высоким процентом неказеинового белка, тогда как генотип AA – с содержанием лактозы. Генотип *CSN1S1* не оказывал значительного влияния на время сычужного образования творожного сгустка. Авторы пришли к выводу, что установленный однонуклеотидный полиморфизм в локусе *CSN1S1* может быть использован в качестве потенциального

генетического маркера состава овечьего молока, а также для разработки эффективной стратегии сохранения традиционных пород овец в Болгарии.

Целью исследования Bozgo V. et al. [2] было выявление генетического полиморфизма экзона 17 в гене α -казеина и экзона 4 в гене κ -казеина у трех местных албанских пород овец: бардхока, руда и шкодрене. Анализ последовательности показал однонуклеотидный полиморфизм (SNP) в положении 137 (C>T) и в 168 (T>C) экзона 17 *CSN1S1* и экзона 4 *CSN3* соответственно.

Gras M. et al. [9] изучали генетический полиморфизм трех генов: *PRL*, *CNS3* и β -*LGB* и их влияние на удои и состав молока у овец телеорманской черноголовой породы (Румыния). Обнаружена положительная связь между полиморфизмом локусов *LGB* и *PRL* и исследованными показателями молочной продуктивности, что позволило им утверждать, что эти гены-кандидаты могут быть реализованы в качестве ДНК-маркеров в программах селекции.

Изучение полиморфизма в гене *Pit-1* не выявило его влияния на молочную продуктивность и живую массу у местных индийских овец [21].

Гены *FABP3*, *SLC27A3* и *ABCG2* также изучались в качестве генов-кандидатов состава овечьего молока. Белки, связывающие жирные кислоты, играют важную роль в транспортировке и метаболизме жирных кислот в клетке. Транспорт жирных кислот также поддерживается группой белков FATP (белков-переносчиков жирных кислот), которые кодируются семейством генов *SLC27A*. Полиморфизмы в гене *FABP3* анализировались на молочных овцах, разводимых в Испании – арагонеса, аваси, ассаф, манчега [4], в Турции – кивирчик [15] и в Словакии (зослахтена валаска) [13]. Исследователи сообщают о генетическом разнообразии и различной частоте аллелей и генотипов у изученных пород, что может быть связано с различиями в продуктивности и составе молока этих пород.

Ген *ABCG2* у овец расположен на хромосоме 6 и имеет 20 экзонов, разделенных 19 интронами, экспрессируется в некоторых тканях, включая молочную железу [1]. Этот ген был выбран в качестве гена-кандидата, влияющего на показатели молочной продуктивности у овец, исходя из его функции [9].

По локусу *ABSG2* были генотипированы четыре породы: болгарская молочная синтетическая популяция, а также асканийский, кавказский и карнобатский меринос. Результаты определили полиморфизм в гене *ABSG2* у всех исследованных овец, однако его влияние на признаки молочной продуктивности не выявлено [3, 5].

Чтобы найти QTL-маркеры молочной продуктивности и состава молока, проведено полное сканирование генома на 188 помесных овец, полученных от молочной и немолочной пород: восточно-фризской и дорсет соответственно. Было выявлено, что хромосомы 2, 12, 18, 20 и 24 содержат предполагаемые QTL для различных показателей молочной продуктивности. QTL, картированные на хромосомах 2 и 20, были аналогичны QTL, которые уже были картированы

в других исследованиях, тогда как QTL на хромосомах 12, 18 и 24 были установлены впервые [14].

В последнее время были выполнены полногеномные ассоциативные исследования, предполагающие использование ДНК-чипа на 50 тысяч однонуклеотидных полиморфизмов, распределенных по всему геному. Продemonстрировано, что в сложный механизм секреции молока вовлечено множество генов, регулирующих различные метаболические пути. Так, для молочной породы хиос идентифицирован ряд генов – *DNAJA1*, *GHR*, *LYPLAL1*, *NUP35*, *OXCT1* и *RRP15*, ассоциированных с величиной удоя, при этом часть из них экспрессируется в молочной железе и играет важную роль в транскрипте молекул молока [8, 11]. *DNAJ* – это семейство белков, которое участвует в гидролизе АТФ, сворачивании и транспортировке белков, предотвращает протеолитическую деградацию, а также предотвращает апоптоз клеток в ответ на клеточный стресс. Рецептор гормона роста (*GHR*) отвечает за процесс роста клеток, при этом было

установлено, что его экспрессия в клетках молочной железы и печени была выше, чем в других тканях. Экспрессия *OXCT1* и *NUP35* также была выше в тканях, связанных с выработкой молока и с иммунитетом, по сравнению с другими тканями [8].

Исследования роли генов этого типа были продолжены исследованием транскриптома молока у пород чурра и ассаф. Было высказано мнение, что гены *DNAJA4* и *DNAJB2* влияют на удой молока посредством метаболического обмена и апоптоза клеток молочной железы, что определяет продолжительность лактации [20].

Следует отметить, что ассоциации рецептора гормона роста (*GHR*) и 3-оксокислотная КоА-трансфераза 1 (*OXCT1*) с продуцированием молока, меньшим числом соматических клеток и устойчивостью к маститу были ранее выявлены у молочного скота [10, 23].

Гены, связанные с признаками молока овец, с информацией о породах овец, положении на хромосоме и выполняемых ими функциях, обобщены в таблице 2.

Таблица 2. Гены, ассоциированные с показателями молочной продуктивности у молочных пород овец (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/>)

Table 2. Genes associated with indicators of milk productivity in dairy breeds of sheep (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/>)

Ген / Хромосома		Порода овец	Расположение	Функция	Исследователи
POU1F1	1	Turkish sheep	154027868-154043592	Регулирует транскрипцию GH, PRL и TSH	Ozmen et al., 2014
RFP145	na	Italian Altamura	na	Отвечает за клеточный метаболизм	Moioli et al., 2013
LALBA	3	Spanish, Churra	137390403-137392415	Отвечает за клеточный метаболизм	Garsia-Gamez et al., 2012
GH1	11	Serrada Estrela	14849149-14850884	Ассоциирован со снижением удоя	Vacca et al., 2013
GH	11		14854339-14856064	Регулирует рост соматических клеток	Dettory et al., 2015
PALMD	na	Italian Altamura	na	Регулирует клеточный механизм, продуцирующий цитозольный белок, участвующий в динамике мембран	Moioli et al., 2013 Garsia-Gamez et al., 2012
DNAJA1	2	Chios	40136610-40147235	Регулирует обмен веществ и апоптоз молочной железы	Giorgios et al. 2019
DNAJA4	18	Churra, Assaf	28602532-28618994	Ассоциированы с удоем	Suarez-Vega et al., 2017
DNAJB2	14	Churra, Assaf	16158346-16171780		
OXCT1	16	Chios	34443788-34607167	Экспрессируется в молочной железе, иммунных тканях, коре почек, печени	Bionaz et al., 2008
CSN1S1	6	Churra, Assaf	94699768-94716493	Ассоциирован с увеличением казеина для производства сыра	Bălteanu et al., 2010; Suarez-Vega. et al., 2017
CSN1S2	6		94793750-94810274		
FASN	11		12314481-12333275	Регулирует жировой обмен молока	
ACSL1	26		16088646-16154220		
LPIN1	3		21243542-21371164		
SOCS2	3	French dairy	139298423-139303587	Супрессор передачи сигналов цитокинов 2, ассоциирован с маститом	Oget et al., 2019
GHR	16	Chios	33625221-33923727	Ассоциирован с увеличением удоя, снижением количества соматических клеток, экспрессируется в молочной железе	Georgios et al., 2019
LYPLAL1	12		24731653-24762461	Обнаружен в тканях, связанных с синтезом компонентов молока	
NUP35	2		136717318-136750188		
RRP15	12		23815587-23867013		

Закключение. Обнаружено статистически значимое влияние генетических маркеров на фенотипическое выражение признаков молочной продуктивности и состава молока у овец. Это позволяет сделать вывод, что гены, связанные с молочной продуктивностью, могут быть эффективно использованы в маркер-вспомогательной селекции молочных овец. Идентификация генетических маркеров позволяет в раннем возрасте отобрать носителей предпочтительных для селекции генотипы и ускоренно их тиражировать, или исключить животных с нежелательным генотипом.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Работа выполнена в рамках тематики МСХ РФ № 082-03-2023-213.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflicts of interest. The work was carried out by order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation № 082-03-2023-213.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Al-Mamun H.A., Kwan P., Clark S.A., Ferdosi M.H., Tellam R., Gondro C. Genome-wide association study of body eight in Australian Merino sheep reveals an orthologous region on OAR6 to human and bovine genomic regions affecting height and weight • *Genetics Selection Evolution*. 2015. 47(1). P. 1-11.
2. Bozgo V., Hoda A., Hysi L., Papa L. Genetic polymorphism detection of Casein genes in Albanian local sheep breeds • *Livestock Research for Rural Development*. 2020. 32(5). Article 71.
3. Bozhilova-Sakova M., Dimitrova I., Ivanova T., Koutev V., Ignatova M. Polymorphism of ABCG2 gene and its effects on litter size and milk production of synthetic population Bulgarian milk ewes • *Tradition and Modernity in Veterinary Medicine*. 2022. 7(1). P. 44-48.
4. Calvo J.H., Marcos S., Jurado J.J., Serrano M. Association of the heart fatty acid-binding protein (FABP3) gene with milk traits in Manchega breed sheep • *Animal Genetics*. 2004. 35(4). P. 347-349.
5. Dimitrova I., Bozhilova-Sakova M., Ignatova M., Koutev V., Genova K. Investigation of ABCG2 gene in three fine fleece sheep breeds in Bulgaria • *Tradition and modernity in veterinary medicine*. 2022. V. 7. 1(12). P. 44-48.
6. Elyasi G., Shodja J., Nassiri M., Tahmasebi A., Pirahary O., Javanmard A. Polymorphism of β -lactoglobulin gene in Iranian sheep breeds using PCRR FLP • *Journal of molecular Genetics*. 2010. 2 (1). P. 6-9.
7. Gencheva D., Georgieva S. Genetic diversity and population structure of Bulgarian autochthonous sheep breeds based on nucleotide variation in Alpha S1-casein gene • *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2019. 25(3). P. 95-102.
8. Georgios B., Clark S., Bush P.G., Bramis G., Arsenos D.A., Psifidi A. Genetic and genomic analyses underpin the feasibility of concomitant genetic improvement of milk yield and mastitis resistance in dairy sheep • *PLoS One*. 2019.14: e0214346.
9. Gras M., Pistol G., Pelmus R., Lazar C., Grosu H., Ghita E. Relationship between gene polymorphism and milk production traits in Teleorman Black Head sheep breed • *Revista MVZ Córdoba*. 2016. 21(1). P. 5124-5136.
10. Gutierrez-Gil B., Arranz J.J., Wiener P. An interpretive review of selective sweep studies in Bos Taurus cattle populations: Identification of unique and shared selection signals across breeds • *Front. Genet.* 2015. 6. P. 167.
11. Kalaydjiev G., Angelova T., Yordanova D., Karabashev V., Laleva S., Cassandro M., Krastanov J., Oblakov N., Dimov D., Popova Y. „D-allele” frequencies in milk α -s1 casein from Bulgarian local sheep breeds • LXVIII Convegno Sisvet, XI Convegno Aipvet e XII Convegno Sira, 16-18 June 2014, Pisa, Italy P. 142-145.
12. Kalaydzhev G.I., Balabanova T.B., Ivanova M.G., Ivanov G.Y. Correlation between phenotypic characteristics of chemical composition and rennet coagulation of sheep milk • *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2021. 1031(1). P. 012099.
13. Kowalewska-Luczak I., Czerniawska-Piątkowska E., Pecka-Kiełb E. Investigation on relationships of the FABP3 and SLC27A3 genes with milk production traits in sheep • *J. Elementol.* 2017. 22. P. 1485-1493.
14. Mateescu R.G., Thonney M.L. Genetic mapping of quantitative trait loci for milk production in sheep • *Animal genetics*. 2010. 41(5). P. 460-466.
15. Öner Y., Orman A., Üstüner H., Yilmaz A. Investigation of polymorphisms on ABCG2, AANAT and FABP3 genes in the Kivırcık sheep reared in three different provinces of Turkey • *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.* 20. P. 649-654.
16. Othman O.E., El-Fiky S.A., Hassan N.A., Mahfouz E.R., Balabel E.A. Genetic polymorphism detection of two α -Casein genes in three Egyptian sheep breeds • *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*. 2013. 11(2). P. 129-134.
17. Panayotov D., Sevov S., Georgiev D. Milk yield and morphological characteristics of the udder of sheep from the breed Lacaune in Bulgaria • *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2018. 24(1). P. 95-100.
18. Popescu A., Stanciu M., Antonie L. Livestock and milk and meat production in the top five EU countries rearing sheep and goats, 2012-2021 • *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 2022. Vol. 22, Issue 3, 2022. P. 2284-7995.
19. Stancheva N. Productivity and heredity of some traits of sheep from the Synthetic Bulgarian Dairy Population • *Livestock sciences*. 2013. 6. P. 29-35.
20. Suarez-Vega A., Gutierrez-Gil B., Klopp C., Tossier-Klopp G., Arranz J.J. Variant discovery in the sheep milk transcriptome using RNA sequencing • *BMC Genomics*. 2017. 18. P. 170.
21. Sumantri C., Herdiana D., Farajallah A., Rahmat D. Polymorphism of Pituitary-Specific Transcription Factor-1 (Pit-1) Gene at Locus (Pit-1-HinfI) and its effects on dam body weight and milk production of local sheep's • *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 2009. 14(3). P. 212-229.
22. Thomas D.L., Berger Y.M., McKusick B.C., Gottfredson R.G. Comparison of East Friesian-crossbred and Lacaune-crossbred ewe lambs for dairy sheep production first-year results from a multiyear trial • *In Dairy Sheep Symposium*. 2020. http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/sheepgoat/sg_Comparison.pdf.

23. Tiezzi F., Parker-Gaddis K.L., Cole J.B., Clay J.S., Maltecca C.A. Genome-wide association study for clinical mastitis in first parity us holstein cows using single-step approach and genomic matrix re weighting procedure • *PLoS One*. 2015. 10: e0114919.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Селионова Марина Ивановна, доктор биол. наук, профессор, зав. кафедрой разведения, генетики и биотехнологии животных РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 52; тел.: (968) 266-33-03, e-mail: selionova@rgau-msha.ru;

Айбазов Али-Магомет Муссаевич, доктор с.-х. наук, профессор, гл. науч. сотрудник, Всероссийский НИИ овцеводства и козоводства – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский Федеральный аграрный научный центр», Российская Федерация, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15; тел.: (938) 351-01-02, e-mail: velikii-1@yandex.ru;

Гладких Марианна Юрьевна, канд. с.-х. наук, доцент, науч. сотрудник кафедрой разведения, генетики и биотехнологии животных РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 52; тел.: (919) 970-72-97, e-mail: marianna.gladkikh@rgau-msha.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Selionova Marina Ivanovna, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Breeding, Genetics and Biotechnology of Animals of the Russian State Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 127550, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya str., 52; tel.: (968) 266-33-03, e-mail: selionova@rgau-msha.ru;

Aybazov Ali-Mahomet Mussayevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Scientific Officer. employee, All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding – branch of the North Caucasus Federal Agrarian Scientific Center, Russian Federation, Stavropol, per. Zootechnical, 15; tel.: (938) 351-01-02, e-mail: velikii-1@yandex.ru;

Gladkikh Marianna Yurievna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Scientist. employee of the Department of Animal Breeding, Genetics and Biotechnology of the Russian State Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 52 Timiryazevskaya str., Moscow, 127550, Russian Federation; tel.: (919) 970-72-97, e-mail: marianna.gladkikh@rgau-msha.ru

Поступила в редакцию / Received 30.11.2023

Поступила после рецензирования / Revised 19.12.2023

Принята к публикации / Accepted 15.01.2024

ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ БАРАНЧИКОВ ПОРОДЫ МАНЫЧСКИЙ МЕРИНОС В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНОТИПОВ ГЕНА ГОРМОНА РОСТА

Л.Н. СКОРЫХ✉, В.Г. ЕВЛАГИН, Д.Д. ЕВЛАГИНА

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» Ставропольский край, г. Михайловск; Российская Федерация;
✉ smu.sniizhk@yandex.ru

PRODUCTIVE INDICATORS OF THE MANYCH MERINO SHEEP BREED DEPENDING ON THE GENOTYPES OF THE GROWTH HORMONE GENE

L.N. SKORYKH✉, V.G. EVLAGIN, D.D. EVLAGINA

Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasus Federal Scientific Agrarian Center"
Stavropol Territory, Mikhailovsk; Russian Federation; ✉ smu.sniizhk@yandex.ru

Аннотация. В статье приведены результаты генотипирования баранчиков породы манычский меринос. Выявлена специфичность аллельного спектра гена GH (гормона роста), контролирующего рост и развитие, а также оказывающего влияние на мясную продуктивность овец, выраженная в различной частоте встречаемости, как аллелей, так и генотипов. Установлена связь аллельных вариантов гена GH с показателями роста и параметрами экстерьеря.

Ключевые слова: овцы, баранчики, полиморфизм, ген, GH, генотип, порода манычский меринос, живая масса, промеры

Summary. The article presents the results of genotyping of sheep of the Manych Merino breed. The specificity of the allele spectrum of the GH (growth hormone) gene controlling growth and development, as well as influencing the meat productivity of sheep, was revealed, expressed in different frequency of occurrence of both alleles and genotypes. The connection of allelic variants of the GH gene with growth indicators and exterior parameters has been established.

Keywords: sheep, sheep, polymorphism, gene, GH, genotype, breed manych merino, live weight, measurements

Введение. Овцеводство является одной из отраслей животноводства, которое отличается большим разнообразием продукции, способностью эффективно производить её за счёт использования природных и кормовых ресурсов в условиях их ограниченной доступности и недоступности для других видов сельскохозяйственных животных [1]. Однако в последние годы во всем мире наметилась тенденция к увеличению производства баранины, чем объясняется повышение доли специализированных мясных пород и возрастающие требования к мясной продуктивности овец мясо-шерстного и шерстного направления продуктивности [2].

Основной задачей овцеводства как сельскохозяйственного сектора является обеспечение населения высококачественным мясом, а также разработка путей

более эффективного использования генофонда имеющихся пород овец с целью повышения уровня и качественных характеристик баранины [3].

Манычский меринос, отечественная тонкорунная порода овец шерстного направления продуктивности. Преимущества породы, в том, что она характеризуется высоким настригом и качеством шерсти, в сочетании с хорошими мясными качествами.

Поэтому с целью повышения производства и улучшения качества баранины возникает необходимость во внедрении в отрасль новых направлений. Это становится возможным благодаря сочетанию традиционных методов селекции с молекулярно-генетическими [4].

С развитием молекулярной генетики, стало возможным решение ряда задач селекции путём использования ДНК-технологий. Поэтому в настоящее время возрастает интерес к генетическому улучшению экономически значимых признаков у овец [5, 6].

При этом наибольшую популярность приобретают генетические маркеры, взаимосвязанные с генами (генами-кандидатами), белковый продукт которых выполняет главенствующую роль в формировании или регуляции физиолого-биохимических процессов [7]. Соматотропин является важнейшим гормональным регулятором энергетического обмена. Выявлена связь полиморфизма гена гормона роста (GH) с экстерьерными показателями, молочной, шерстной и мясной продуктивностью овец. Полученные экспериментальные данные на овцах свидетельствуют о том, что суперэкспрессия гена GH способствует ускоренному росту и развитию организма [8, 9, 10].

В связи с вышеизложенным, цель настоящей работы заключалась в изучении интенсивности роста, экстерьерных особенностей баранчиков породы манычский меринос в зависимости от генотипов гена гормона роста.

Материал и методы исследования. Научно-производственный опыт проводился в условиях

колхоза-племзавода им. Ленина Анапсенковского района Ставропольского края. Объектом исследования являлся молодняк овец (баранчики, $n = 100$) породы маньчжский меринос. В качестве биоматериала для проведения ДНК-генотипирования у животных использовалась кровь, забор которой был выполнен из яремной вены баранчиков, в возрасте 2,5 мес. Пробы крови отбирали в закрытые системы забора крови S-Monovette® производства SARSTEDT (Германия) с антикоагулянтом ЭДТА. Молекулярно-генетические исследования проводились, в лицензируемой (свидетельство ПЖ-77 № 010734 от 03.04.2023 г.) лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий отдела генетики и биотехнологии ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». Выделение ДНК из цельной крови осуществлялось с применением набора реагентов Diatom™ DNA Prep 100 (IsoGeneLab, Москва). Амплификацию фрагментов гена *GH* проводили методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) при определенных режимах с использованием специфических праймеров. Детекцию результатов осуществляли с помощью системы гель-документации.

Динамику живой массы устанавливали по результатам индивидуального взвешивания овец при рождении, в возрасте 2,5; 4; 6 мес. (с точностью до 0,5 кг). Особенности телосложения оценивали на основании измерения промеров в возрасте шести месяцев (высота в крестце, высота в холке, косая длина туловища, ширина груди, глубина груди, обхват груди, обхват пясти, ширина в маклоках). Статистическая обработка полученных результатов исследований осуществлялась с применением программ «Microsoft Office».

Результаты исследований.

В результате проведенного генотипирования выявлен полиморфизм гена *GH* в группе баранчиков породы маньчжский меринос, представленного двумя аллелями А и В с разной частотой встречаемости. Исследования показали, что в рассматриваемой группе баранчиков установлена высокая частота встречаемости аллеля А (0,80) в 4 раза, превышающая частоту встречаемости аллеля В (0,20) (рис. 1).

Среди исследуемой выборки животных выявлено, что большая частота встречаемости наблюдалась у гомозиготного АА генотипа, который составил 63,0%, тогда как особи с гетерозиготным АВ генотипом характеризовались меньшей частотой встречаемости (34,0%), реже всего встречались баранчики с гомозиготным ВВ вариантом – 3,0%. (рис. 2).

По результатам проведенного молекулярно-генетического анализа в изучаемой выборке выявлено только три животных носителя гомозиготного GH^{BB} генотипа. Поскольку выборка животных с GH^{BB} генотипом была крайне мала, то мы посчитали целесообразным исключить эту группу овец из дальнейших исследований (табл. 1).

Поэтому дальнейшие исследования были направлены на изучение живой массы в различные возрастные периоды у исследуемой группы овец с гомозиготным GH^{AA} и гетерозиготным GH^{AB} генотипами.

Анализ сопоставления живой массы у исследуемых животных в зависимости от полиморфных

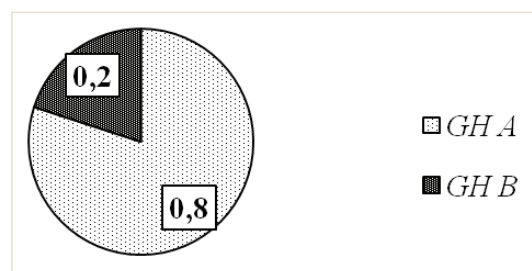


Рис. 1. Частота встречаемости аллелей гена *GH* (гормон роста)

Fig. 1. Frequency of occurrence of *GH* (growth hormone) gene alleles

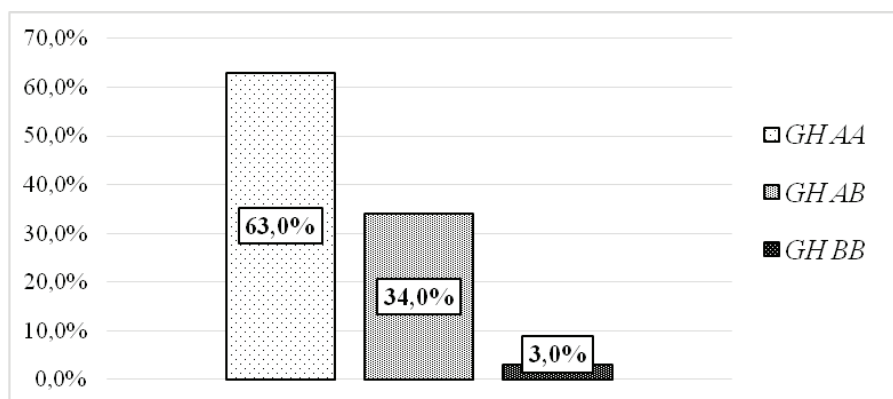


Рис. 2. Частота встречаемости генотипов гена *GH* (гормон роста)

Fig. 2. Frequency of occurrence of genotypes of the *GH* (growth hormone) gene

Таблица 1. Динамика роста баранчиков с различными генотипами по гену *GH*

Table 1. Dynamics of growth of sheep with different genotypes according to the gene *GH*

Генотип	Живая масса, кг				Среднесуточный прирост, г		
	возраст, мес.						
	при рождении	2,5	4	6	0-2,5	2,5-4	4-6
AA (n=63)	5,37±0,09	19,31± ±0,44	26,01± ±0,32	29,68± ±0,20	185,87± ±1,56	148,89± ±1,38	61,17± ±1,32
AB (n=34)	6,57± ±0,08***	21,20± ±0,43**	28,51± ±0,41***	33,50± ±0,43***	195,07± ±1,67	162,44± ±1,73	83,17± ±1,88

Примечание: разность показателей достоверна при сравнении генотипа АА с АВ: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$

вариантов гена GH выявил, что группа особей с гетерозиготным АВ генотипом характеризовалась большими показателями живой массы во все изучаемые возрастные периоды. Так баранчики с генотипом GH^{AB} превосходили особей с генотипом GH^{AA} по изучаемому признаку при рождении на 22,4%, в возрасте 2,5 мес. – на 9,8%; в 4 мес. (период отбивки) – на 9,6%; в 6 мес. – на 12,8%.

Выявленная закономерность по живой массе у особей с генотипом GH^{AB} отразилась и на интенсивности роста животных во все изучаемые возрастные периоды. Так, среднесуточный прирост у баранчиков с гетерозиготным генотипом GH^{AB} , в период от рождения до двух с половиной месяцев был выше, чем у молодняка с гомозиготным генотипом GH^{AA} на 5,0%.

В период от 2 до 4 мес. преимущество животных с генотипом GH^{AB} над сверстниками с генотипом GH^{AA} по среднесуточному приросту составило 9,1%. Следует отметить, что наиболее интенсивный рост молодняка овец всех исследуемых генотипов наблюдался от рождения до 4-мес. возраста. Однако у баранчиков изученных генотипов после 4-мес. возраста наблюдается снижение интенсивности роста, что связано с отъёмом ягнят от овцематок и выходом на пастбище. Но несмотря на этот переходный период

в выращивании молодняка овец превосходство баранчиков, имеющих гетерозиготный генотип GH^{AB} по среднесуточному приросту от 4 до 6 мес. сохранилось и составило 83,17 г, что на 35,9% больше в сравнении со сверстниками носителями гомозиготного GH^{AA} генотипа.

Полученные нами данные согласуются с некоторыми опубликованными результатами, в которых сообщается о превосходстве живой массы овец носителей гетерозиготного генотипа по гену гормона роста. Так, в исследованиях М.В. Абрамова и соавторов, на овцах романовской породы, наблюдается превосходство по живой массе у особей с генотипом GH^{AB} во все рассмотренные возрастные периоды [11]. Аналогичный результат был обнаружен на овцах северокавказской мясо-шерстной породы [12].

В дальнейшем нами были изучены экстерьерные особенности баранчиков в зависимости от генотипов гена GH в возрасте 6 мес. (табл. 2).

В результате сравнительного анализа установлена связь полиморфных вариантов гена GH с большинством промеров статей тела исследуемого поголовья баранчиков в 6-мес. возрасте. Наиболее значимые различия, свидетельствующие о преимуществе баранчиков-носителей GH^{AB} генотипа по сравнению с аналогами GH^{AA} отмечены по грудным промерам, характеризующим развитие грудной клетки и зависящим от развития костей осевого скелета, обладающих наибольшей степенью роста в постэмбриональный период, достоверно составившие: по глубине груди – 6,3% ($P \leq 0,05$); ширине груди – 8,4% ($P \leq 0,05$), обхвату груди за лопатками – 5,7% ($P \leq 0,01$). Кроме того, особи с гетерозиготным GH^{AB} генотипом характеризовались большими значениями такого промера как ширина в маклаках – на 7,4% ($P \leq 0,05$) по сравнению со сверстниками с гомозиготным генотипом.

Поскольку величина промеров высоты в холке и в крестце, определяется, как правило, интенсивностью развития костей периферического скелета (трубчатых костей передних и задних конечностей), то мы посчитали необходимым рассмотреть данные параметры в зависимости генотипов гена GH . Выявлено, что животные с генотипом GH^{AB} лидировали по сравнению со сверстниками носителями генотипа GH^{AA} как по промеру высота в холке на 4,4%, так и высота в крестце – на 4,0%.

По промеру косая длина туловища, определяющего развитие костей позвоночника преимущество баранчиков-носителей GH^{AB} генотипа составило на 4,1% в сравнении с аналогами GH^{AA} . Что касается промера обхвата пяти, позволяющего говорить об оценке крепости костяка, непосредственно связанного с конституцией животного, то также отмечено превосходство (на 3,6%) у баранчиков GH^{AB} генотипа над сверстниками с GH^{AA} вариантами.

Сравнением индексов телосложения баранчиков в зависимости от полиморфных вариантов гена GH в 6 мес. возрасте, выявлено, что для овец

Таблица 2. Промеры статей тела и индексы телосложения баранчиков с различными генотипами по гену GH , возраст 6 месяцев

Table 2. Measurements of body stats and indices of the physique of sheep with different genotypes according to the gene GH , age 6 months

Стати тела, см	Генотип	
	АА	АВ
Высота в холке	57,0±0,26	59,5±0,60
Обхват груди за лопатками	73,8±0,84	78,0±0,97**
Глубина груди	26,8±0,40	28,5±0,62*
Ширина груди, см	21,4±0,51	23,2±0,69*
Ширина в маклаках	12,2±0,37	13,1±0,23*
Обхват пясти, см	8,3±0,04	8,6±0,09
Высота в крестце	58,4±0,37	60,7±0,59
Косая длина туловища	59,3±0,78	61,9±0,87
Индексы телосложения, %		
Длинноногости	52,98	52,10
Тазо-грудной	175,41	177,10
Грудной	79,85	81,40
Массивности	129,47	131,09
Перерослости	102,46	102,02
Костистости	14,56	14,45
Сбитости	124,45	126,01
Растянутости	104,04	104,03

Примечание: разность показателей достоверна при сравнении генотипа АВ с АА: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$

GH^{AB} генотипа была характерна меньшая высоконоготность (52,10%), но большая массивность туловища (131,09%) в отличие от аналогов с генотипом GH^{AA} .

Следует отметить, что баранчики с генотипом GH^{AB} характеризовались лучшей степенью развития грудной клетки. Так грудной индекс у баранчиков с генотипом GH^{AB} был выше на 1,55 абс.%, по сравнению с особями GH^{AA} генотипа.

При рассмотрении тазо-грудного индекса у исследуемого поголовья баранчиков обнаружено, что у животных с генотипом GH^{AB} наблюдалось большее значение этого параметра на 1,69 абс.%, в отличие от особей GH^{AA} генотипа.

Индекс сбитости у животных с гетерозиготным генотипом, составил 126,01%, что на 1,56 абс.% больше, чем у молодняка носителей гомозиготного GH^{AA} генотипа.

Индекс растянутости, характеризующий развитие туловища в длину у баранчиков-носителей гомо- и гетерозиготных генотипов был одинаковым, составив 104,0%.

Существенных различий в таких индексах как: перерослости (отражающий отношение высоты в крестце к высоте в холке) и костистости (величина характеризующая относительное развитие костяка) животных носителей гетеро- и гомозиготного генотипов не было обнаружено.

Обобщая полученные результаты по рассмотрению экстерьерных особенностей баранчиков в зависимости от генотипов гена GH можно предположить, что животные-носители гетерозиготного GH^{AB} генотипа, характеризуются лучшей выраженностью мясных форм, что подтверждается индексами массивности, грудным.

Выводы. В результате проведенных исследований получены сведения о полиморфизме гена GH и его связи с показателями продуктивности баранчиков породы маньчжурский меринос. Полиморфизм гена GH в изучаемой выборке молодняка представлен двумя аллелями с разной частотой встречаемости: высокой аллеля А (0,80) и низкой аллеля В (0,20). Выявлены три генотипа AA – 63,0, AB – 34,0, BB – 3,0% и определены различия в распределении частоты встречаемости генотипов в изученных полиморфных вариантах гена GH . Полученные результаты по рассмотрению роста и экстерьерных особенностей исследуемого поголовья баранчиков в зависимости от генотипов гена GH свидетельствуют, что животные-носители гетерозиготного GH^{AB} генотипа характеризовались большей величиной живой массы и среднесуточных приростов в изученные возрастные периоды, лучшим соотношением статей тела, характеризующих их как животных с хорошо выраженными признаками мясной продуктивности.

Заключение. На основании вышеизложенного можно сделать заключение, что при проведении селекции генетические маркеры могут иметь практическую значимость, позволяющую отбирать животных с высокими продуктивными качествами.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Финансирование работы отсутствовало.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflicts of interest. There was no funding for the work.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Ostapchuk P.S., Yemelianov S.A., Skorykh L.N. et al. Model of tsigai breed meat quality improvement in pure breeding • *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 2018. Vol. 9. No. 3. Pp. 756-764.
2. Трухачев В.И., Селионова М.И., Криворучко А.Ю. и др. Генетические маркеры мясной продуктивности овец (ovisariesl.). Сообщение I. Миостатин, кальпаин, кальпастатин • *Сельскохозяйственная биология*, 2018. Т. 53. № 6. С. 1107-1119.
3. Trukhachev V.I., Selionova M.I., Krivoruchko A.Y., etc. Genetic markers of sheep meat productivity (ovisariesl.). Message I. Myostatin, calpain, calpastatin • *Agricultural Biology*, 2018. Vol. 53. No. 6. Pp. 1107-1119.
4. Shadskaja I., Kryukova E., Kaurova O. et al. Current state and prospects of development of sheep and goat breeding in the Russian Federation • *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 2015. V. 12. No. 1. P. 507-519.
5. Лушников В.П., Фетисова Т.О., Селионова М.И. и др. Полиморфизм генов соматотропина (GH), кальпастатина (CAST), дифференциального фактора роста (GDF 9) у овец татарстанской породы • *Овцы, козы, шерстяное дело*, 2020. № 1. С. 2-4.
6. Lushnikov V.P., Fetisova T.O., Selionova M.I., etc. Polymorphism of somatotropin (GH), calpastatin (CAST), differential growth factor (GDF 9) genes in sheep of the Tatarstan breed • *Sheep, goats, wool business*, 2020. No. 1. Pp. 2-4.
7. Селионова М.И., Скорых Л.Н., Фомина И.О. и др. Геномная селекция в овцеводстве • *Сборник научных трудов Всероссийского НИИ овцеводства и козоводства*, 2017. Т. 1. № 10. С. 275-280.
8. Selionova M.I., Skorykh L.N., Fominova I.O. et al. Genomic selection in sheep breeding • *Collection of scientific papers of the All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding*. – 2017. – Vol. 1. – No. 10. – pp. 275-280.
9. Malewa A.D., Hakim L., Maylinda S. et al. Growth hormone gene polymorphisms of Indonesia fat tailed sheep using PCR-RFLP and their relationship with growth traits • *Livestock Research for Rural Development*, 2014. Vol. 26. No. 6. Pp. 1-4.
10. Kolosov Y.A., Getmantseva L.V., Shirokova N.V. et al. Polymorphism of the GDF9 Gene in Russian Sheep Breeds • *Journal of cytology and histology*, 2015. Vol. 6. No. 1. Pp. 1-4.
11. Селионова М.И., Ковалев Д.А., Скорых Л.Н. и др. Исследование полиморфизма генов гормона роста, лептина у овец породы советский меринос • *Вестник АПК Ставрополя*, 2019. № 3 (35). С. 25-29.
12. Selionova M.I., Kovalev D.A., Skorykh L.N. et al. Research polymorphism of genes of growth hormone, leptin in Soviet merino sheep • *Bulletin of Agroindustrial Complex of Stavropol*, 2019. № 3 (35). Pp. 25-29.

9. Суров А.И., Гаджиев З.К., Суржикова Е.С. и др. Особенности полиморфизма генов GH-HaeIII, CAST-MspI у овец разных пород • *Аграрный научный журнал*, 2022. № 7. С. 81-84.

Surov A.I., Gadzhiev Z.K., Surzhikova E.S. et al. Features of polymorphism of GH-HaeIII, CAST-MspI genes in sheep of different breeds • *Agrarian Scientific Journal*, 2022. No. 7. Pp. 81-84.

10. Донгак М.И., Калашникова Л.А., Куликова К.А. и др. Исследование полиморфизма гена GH у овец тувинской короткожирнохвостой породы • *Вестник ИрГСХА*, 2018. № 87. С. 139-148.

Dongak M.I., Kalashnikova L.A., Kulikova K.A., et al. Investigation of polymorphism of the GH gene in sheep of the Tuvan short-tailed breed • *Bulletin of the IrGSHA*, 2018. No. 87. Pp. 139-148.

11. Абрамова М.В., Ильина А.В., Барышева М.С. и др. Оценка селекционных признаков овец романовской породы в зависимости от полиморфизма гена гормона роста • *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство*, 2022. Т. 17. № 4. С. 514-526.

Abramova M.V., Ilyina A.V., Barysheva M.S. et al. Evaluation of breeding characteristics of sheep of the Romanov breed depending on the polymorphism of the growth hormone gene • *Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Agronomy and animal husbandry*, 2022. Vol. 17. No. 4. Pp. 514-526.

12. Скорых Л.Н., Скокова А.В., Омаров А.А. и др. Ассоциация между полиморфизмом генов гормона роста и лептина с параметрами мясной продуктивности у северокавказской мясо-шерстной породы овец • *Вестник АПК Ставрополя*, 2023. № 1 (49). С. 33-36. DOI 10.31279/222-9345-2023-12-49-33-36.

Skorykh L.N., Skokova A.V., Omarov A.A. et al. Association between polymorphism of growth hormone and leptin genes with meat productivity parameters in the North Caucasian meat-wool breed of sheep • *Bulletin of the Agroindustrial complex of Stavropol*, 2023. № 1 (49). Pp. 33-36. DOI 10.31279/222-9345-2023-12-49-33-36.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Лариса Николаевна Скорых, доктор биол. наук, доцент, ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный

аграрный центр», гл. науч. сотрудник отдела овцеводства и козоводства; e-mail: smu.sniizhk@yandex.ru; тел.: (8652) 71-81-55.

Виктор Григорьевич Евлагин, науч. сотрудник научно-исследовательской станции шелководства – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», Российская Федерация, Ставропольский край, п. Иноземцево; e-mail: gnu_rnis_silk@mail.ru, тел.: +79383542383.

Дарья Дмитриевна Евлагина, канд. биол. наук, науч. сотрудник лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», 355017, Российская Федерация, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15; e-mail: d1319731@yandex.ru, тел.: +79181319731.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» 356241, Ставропольский край, Шпаковский район, г. Михайловск, ул. Никонова, д. 49. e-mail: smu.sniizhk@yandex.ru; тел.: (8652) 71-81-55.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Larisa N. Skorykh, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, North Caucasus Federal Scientific Agrarian Center, Head of Scientific. employee of the Department of sheep and goat breeding; e-mail: smu.sniizhk@yandex.ru; tel.: (8652) 71-81-55.

Viktor G. Evlagin, Researcher at the Sericulture Research Station – branch of the North Caucasian FNAC, Stavropol Territory, Inozemtsevo village, Russian Federation; e-mail: gnu_rnis_silk@mail.ru, tel.: +79383542383.

Daria D. Evlagina, Candidate of Biological Sciences, Researcher at the Laboratory of Immunogenetics and DNA Technologies of VNIIOK – branch of the North Caucasian FNAC, 355017, Russian Federation, Stavropol, Zootechnical lane, 15; e-mail: d1319731@yandex.ru, tel.: +79181319731.

Federal State Budgetary Scientific Institution “North Caucasus Federal Scientific Agrarian Center” 356241, Stavropol Territory, Shpakovsky district, Mikhailovsk, Nikonov str., 49; e-mail: smu.sniizhk@yandex.ru; tel.: (8652) 71-81-55.

Поступила в редакцию / Received 09.11.2023

Поступила после рецензирования / Revised 21.11.2023

Принята к публикации / Accepted 19.01.2024

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА БАРАНЧИКОВ НА МИНЕРАЛЬНЫЙ ОБМЕН

Ю.А. ЮЛДАШБАЕВ¹✉, В.И. КОСИЛОВ²✉, Е.А. НИКОНОВА², Т.С. КУБАТБЕКОВ¹,
М.Б. РЕБЕЗОВ³✉, Б.Б. ТРАИСОВ⁴✉, А.Ю. ЮЛДАШБАЕВА¹, И.А. РАХИМЖАНОВА²

¹ ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»,
г. Москва, Российская Федерация; ✉ yuldashbaev@rgau-msha.ru;

² ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет»,
г. Оренбург, Российская Федерация; ✉ kosilov_vi@bk.ru;

³ ФГБОУ «Уральский государственный аграрный университет»,
г. Екатеринбург, Российская Федерация; ✉ rebezov@yandex.ru;

⁴ Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир Хана,
г. Уральск, Казахстан; ✉ btraisov@mail.ru

THE EFFECT OF YOUNG RAM'S GENOTYPE ON MINERAL METABOLISM

YU.A. YULDASHBAYEV¹✉, V.I. KOSILOV²✉, E.A. NIKONOVA², T.S. KUBATBEKOV¹,
M.B. REBEZOV³✉, B.B. TRAIISOV⁴✉, A.YU. YULDASHBAYEVA¹, I.A. RAKHIMZHANOVA²

¹ Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev,
Moscow, Russian Federation; ✉ yuldashbaev@rgau-msha.ru;

² Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russian Federation; ✉ kosilov_vi@bk.ru;

³ Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russian Federation; ✉ rebezov@yandex.ru;

⁴ West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan,
Uralsk, Kazakhstan; ✉ btraisov@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты изучения особенностей минерального обмена в организме чистопородных баранчиков романовской породы (I группа), её помесей первого поколения с эдильбаем – $\frac{1}{2}$ романовская $\times$ $\frac{1}{2}$ эдильбаевская (II группа) и второго поколения – $\frac{1}{4}$ романовская $\times$ $\frac{3}{4}$ эдильбаевская (III группа). Установлено, что вследствие проявления эффекта скрещивания помесные баранчики II и III групп превосходили чистопородных сверстников I группы по потреблению кальция и фосфора с кормом на 3,93-20,39% и 12,23-14,63%, их отложению в теле – на 15,30-25,07% и 16,20-17,88%, величине коэффициента использования от принятого – на 0,38-1,92% и 1,56-4,57%.

Ключевые слова: овцеводство, романовская порода, помеси с эдильбаевской породой, баранчики, кальций, фосфор, потребление, отложение в теле, коэффициент использования

Summary: The article presents the results of studying the features of mineral metabolism in the body of purebred Romanov sheep (group I), its crossbreeds of the first generation with Edilbai – $\frac{1}{2}$ Romanov $\times$ $\frac{1}{2}$ Edilbai (group II) and the second generation – $\frac{1}{4}$ Romanov $\times$ $\frac{3}{4}$ Edilbai (group III). It was found that due to the effect of crossing, crossbred sheep of groups II and III outperformed purebred peers of group I in terms of calcium and phosphorus intake with feed by 3.93-20.39% and 12.23-14.63%, their deposition in the body – by 15.30-25.07% and 16.20-17.88%, the value of the utilization factor from the accepted – by 0.38-1.92% and 1.56-4.57%.

Keywords: sheep breeding, Romanov breed, crossbreeds with the Edilbaev breed, sheep, calcium, phosphorus, consumption, deposition in the body, utilization factor

Введение. Овцеводство в настоящее время является существенным резервом пополнения мясных ресурсов страны [1-6]. Это обусловлено хозяйственно-биологическими особенностями овец. Они отличаются неприхотливостью к условиям содержания и кормления, адаптационной пластичностью, достаточно высоким уровнем мясной продуктивности и качеством мясной продукции [7-10]. Кроме того, многие регионы страны отличаются наличием больших площадей пастбищных угодий, которые могут эффективно использоваться овцами. При этом следует иметь в виду, что реализация генетического потенциала мясной продуктивности овец возможна лишь при организации оптимальных условий содержания и полноценном, сбалансированном по всем питательным веществам кормлении. В этой связи при выращивании молодняка на мясо необходимо периодически проводить мониторинг не только путем определения потребления питательных веществ и энергии, но и проводить оценку полноценности минерального питания.

Материалы и методы исследований. При выполнении экспериментальной части работы объектом исследования являлись чистопородные баранчики романовской породы – I группа, её помеси первого поколения с эдильбаевской породой – $\frac{1}{2}$ романовская $\times$ $\frac{1}{2}$ эдильбаевская – II группа и помеси второго поколения – $\frac{1}{4}$ романовская $\times$ $\frac{3}{4}$ эдильбаевская. Баланс кальция и фосфора устанавливали при проведении физиологического (балансового) опыта у трех баранчиков каждого генотипа в 8 мес. возрасте.

Результаты исследований и их обсуждение. Среди многообразия факторов внешней среды, оказывающих влияние на полноценность кормления молодняка овец при выращивании его на мясо, определенное значение имеет сбалансированность рациона кормления по минеральным веществам. Это обусловлено тем, что неорганическая часть кормов играет существенную роль в жизнедеятельности организма животного, хотя не имеет ни пищевой, ни энергетической ценности.

Известно, что кальций и фосфор служат в качестве пластического материала при формировании различных структурных элементов организма растущего молодняка овец, в частности, опорно-двигательного аппарата. Они входят в состав многих биологически активных веществ и принимают участие в процессах переваривания и усвоения питательных веществ и энергии кормов рациона. Важную роль выполняют минеральные вещества в регулировании осмотического давления и поддержании кислотно-щелочного равновесия в организме животного. Характерно, что в процессе ассимиляции и диссимиляции, протекающих в организме, между кальцием и фосфором отмечается определенное взаимоотношение.

При проведении наших исследований было организовано полноценное, сбалансированное по содержанию кальция и фосфора кормление при их положительном балансе. В то же время отмечалось влияние генотипа баранчиков подопытных групп на потребление и использование фосфора (табл.).

Таблица. Среднесуточный баланс кальция и фосфора молодняка овец, г ($n=3$)

Table. Average daily nitrogen balance in purebred and crossbred young sheep, g ($n=3$)

Показатель	Группа		
	I	II	III
Кальций			
Поступило с кормом	8,66±0,07	9,90±0,08	10,42±0,10
Выделено:			
с калом	4,63±0,04	5,25±0,06	5,36±0,08
с мочой	0,24±0,01	0,28±0,02	0,30±0,03
всего	4,87±0,04	5,53±0,05	5,66±0,06
Отложено в теле	3,79±0,03	4,37±0,05	4,74±0,07
Коэффициент использования от принятого, %	43,76	44,14	45,68
Фосфор			
Поступило с кормом	4,17±0,05	4,68±0,06	4,78±0,07
Выделено:			
с калом	2,09±0,03	2,29±0,05	2,31±0,06
с мочой	0,29±0,01	0,31±0,02	0,32±0,04
всего	2,38±0,03	2,60±0,04	2,63±0,06
Отложено в теле	1,79±0,05	2,08±0,06	2,11±0,07
Коэффициент использования от принятого, %	42,93	44,49	44,70

При этом вследствие проявления эффекта скрещивания помесные баранчики II и III групп превосходили чистопородный молодняк I группы по массе потребленного с кормом кальция на 0,34 г (3,93%) и 1,76 г (20,32%).

Что касается выделения кальция с калом и мочой, то меньшим оно было у чистопородных баранчиков I группы. Они уступали помесным сверстникам II и III групп по величине первого показателя соответственно на 0,62 г (13,39%) и 0,73 г (15,7%), второго – на 0,02 г (8,33%) и 0,06 г (25,00%).

Установлено, что вследствие неодинакового потребления с кормом и выделения из организма баранчиков кальция отмечались межгрупповые различия по количеству его отложения в теле молодняка. При этом вследствие проявления эффекта скрещивания помеси превосходили чистопородных баранчиков I группы по величине анализируемого показателя на 0,58 г (15,30%) и 0,95 г (25,07%) соответственно. Это обусловлено преимуществом помесей II и III групп над молодняком I группы по величине коэффициента использования кальция от принятого, которое составляло 0,38% и 1,92%.

Полученные данные и их анализ свидетельствует, что ранг распределения баранчиков подопытных групп, установленный по потреблению и эффективности использования кальция в организме молодняка, отмечался и по фосфору. При этом помесные баранчики II и III групп превосходили чистопородных сверстников I группы по потреблению фосфора с кормом рациона соответственно на 0,51 г (12,23%) и 0,61 г (14,63%).

Аналогичные межгрупповые различия отмечались и по выделению фосфора. Так чистопородные баранчики I группы уступали помесному молодняку II и III групп по выделению фосфора с калом соответственно на 0,20 г (9,57%) и 0,22 г (10,53%), с мочой – на 0,02 г (6,90%) и 0,03 г (10,34%).

Отмечено влияние генотипа и на отложение фосфора в теле при преимуществе помесного молодняка II и III групп. Чистопородные баранчики I группы уступали им по величине анализируемого показателя на 0,29 г (16,20%) и 0,32 г (17,88%) соответственно. Следовательно, помесные баранчики отличались более эффективным использованием фосфора корма на синтез мясной продукции, о чем свидетельствует величина коэффициента. Достаточно отметить, что чистопородный молодняк I группы уступал помесным сверстникам II и III групп по уровню анализируемого показателя на 1,56% и 4,57% соответственно.

Полученные экспериментальные материалы и их анализ свидетельствуют, что лидирующее положение как по потреблению, так и по использованию минеральных веществ кормов рациона занимали помесные баранчики второго поколения по эдильбам III группы. Это обусловлено более существенным проявлением у них эффекта скрещивания. Так они превосходили помесный молодняк первого

поколения II группы по потреблению кальция и фосфора с кормом на 0,52 г (5,25%) и 0,10 г (2,14%), их отложению в теле – на 0,37 г (8,47%) и 0,03 г (1,44%), величине коэффициента их использования от принятого – на 1,54% и 0,21% соответственно.

Заключение. Полученные данные и их анализ свидетельствуют, что молодняк всех подопытных групп характеризовался положительным балансом кальция и фосфора. При этом вследствие проявления эффекта скрещивания помесные баранчики отличались большим потреблением минеральных веществ кормов рациона и эффективным их использованием на синтез мясной продукции. Лидирующее положение при этом занимали помеси второго поколения по эдильбаевской породе овец.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Финансирование работы отсутствовало.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflicts of interest. There was no funding for the work.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Ерохин А.И., Карасев Е.А., Ерохин С.А. Интенсификация производства и повышения качества мяса овец • *М.: МЭСХ*, 2015. 304 с.

Erokhin A.I., Karasev E.A., Erokhin S.A. Intensification of production and quality improvement of sheep meat • *Moscow: MESKH*, 2015. 304 p.

2. Шкилев П.Н., Косилов В.И., Никонова Е.А. Возрастные изменения некоторых анатомических частей туши молодняка овец Южного Урала • *Овцы, козы, шерстяное дело*, 2014. № 2. С. 24-26.

Shkilev P.N., Kosilov V.I., Nikonova E.A. Age-related changes in some anatomical parts of the carcass of young sheep of the Southern Urals • *Sheep, goats, wool business*, 2014. No. 2. Pp. 24-26.

3. Мальчиков Р.В. Биологическая полноценность, физико-химические и технологические свойства длиннейшей мышцы спины баранчиков разных генотипов • *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*, 2023. № 5 (103). С. 324-328.

Malchikov R.V. Biological usefulness, physico-chemical and technological properties of the longest back muscle of sheep of different genotypes • *Izvestia Orenburg State Agrarian University*, 2023. № 5 (103). Pp. 324-328.

4. Кубатбеков Т.С., Мамаев С.Ш., Галиева З.А. Продуктивные качества баранчиков разных генотипов • *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*, 2014. № 2. С. 138-140.

Kubatbekov T.S., Mamaev S.S., Galieva Z.A. Productive qualities of sheep of different genotypes • *Izvestia Orenburg State Agrarian University*, 2014. No. 2. Pp. 138-140.

5. Перевойко Ж.А. Липидный состав и экологическая безопасность мышечной ткани чистопородных и помесных баранчиков • *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*, 2023. № 5 (103). С. 328-332.

Perevoiko Zh.A. Lipid composition and environmental safety of muscle tissue of purebred and crossbred sheep • *Izvestia Orenburg State Agrarian University*, 2023. № 5 (103). Pp. 328-332.

6. Баситов К.Т., Чортонбаев Т.Д., Бектуров А. Коррелятивная изменчивость хозяйственно полезных признаков у ярок разных генотипов • *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*, 2023. № 2 (100). С. 320-324.

Basitov K.T., Chortonbaev T.D., Bekturov A. Correlative variability of economically useful traits in yarak of different genotypes • *News Orenburg State Agrarian University*, 2023. № 2 (100). Pp.320-324.

7. Шкилев П.Н., Косилов В.И., Никонова Е.А., Андриенко Д.А. Показатели биоконверсии основных питательных веществ рациона в мясную продукцию при производстве баранины основных пород Южного Урала • *Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства*, 2013. Т. 1. № 6. С. 134-139.

Shkilev P.N., Kosilov V.I., Nikonova E.A., Andrienko D.A. Indicators of bioconversion of the main nutrients of the diet into meat products in the production of mutton of the main breeds of the Southern Urals • *Collection of scientific papers of the Stavropol Scientific Research Institute of Animal Husbandry and feed production*, 2013. Vol. 1. No. 6. Pp. 134-139.

8. Лушников В.П., Стрильчук А.А. Мясная продуктивность баранчиков эдильбаевской породы в зависимости от размера курдюка • *Овцы, козы, шерстяное дело*, 2023. № 1. С. 23-25.

Lushnikov V.P., Strilchuk A.A. Meat productivity of rams of the Edilbaevsky breed depending on the size of the kurdyuk • *Sheep, goats, wool business*, 2023. No. 1. Pp. 23-25.

9. Ерохин А.И., Магоматов Т.А., Ерохин С.А., Сычева И.Н., Пахомова Е.В. Эффективность промышленного скрещивания основных пород овец России с производителями разного направления продуктивности • *Овцы, козы, шерстяное дело*, 2023. № 2. С. 7-13.

Erokhin A.I., Magomadov T.A., Erokhin S.A., Sycheva I.N., Pakhomova E.V. Efficiency of industrial crossing of the main breeds of sheep in Russia with producers of different directions of productivity • *Sheep, goats, wool business*, 2023. No. 2. Pp. 7-13.

10. Косилов В.И., Кубатбеков Т.С., Рахимжанова И.А., Миронова И.В., Юлдашбаева А.Ю. Морфологический состав и соотношение тканей в туше баранчиков романовской породы и ее помесей с эдильбаевской породой • *Овцы, козы, шерстяное дело*, 2023. № 1. С. 25-27.

Kosilov V.I., Kubatbekov T.S., Rakhimzhanova I.A., Mironova I.V., Yuldashbaeva A.Yu. Morphological composition and tissue ratio in the carcass of Romanov breed sheep and its crossbreeds with the Edilbaev breed • *Sheep, goats, wool business*, 2023. No. 1. Pp. 25-27.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Юсупжан Артыкович Юлдашбаев, доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева», 127550, Российская Федерация, г. Москва,

ул. Тимирязевская, 49, тел.: (499) 976-14-47, e-mail: yuldashbaev@rgau-msha.ru;

Владимир Иванович Косилов, доктор с.-х. наук, профессор, профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет», 460014, Российская Федерация, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18, тел.: (919) 840-23-01, e-mail: kosilov_vi@bk.ru;

Елена Анатольевна Никонова, доктор с.-х. наук, доцент, профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет», 460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18, тел.: (922) 549-24-67, e-mail: nikonovaEA84@mail.ru;

Турсумбай Сатымбаевич Кубатбеков, доктор биол. наук, профессор института зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева», 127550, г. Москва, Российская Федерация, ул. Тимирязевская, 49, тел.: (499) 238-36-48, e-mail: tursumbai61@list.ru;

Максим Борисович Ребезов, доктор с.-х. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», 620075, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42, тел.: (999) 900-23-65, e-mail: rebezov@yandex.ru;

Балуаш Бакишевич Траисов, доктор с.-х. наук, профессор, академик, НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир Хана», 090009, Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир Хана, 51, тел.: 701-371-21-89, e-mail: btraisov@mail.ru;

Аёна Юсупжановна Юлдашбаева, аспирантка кафедры частной зоотехнии института зоотехнии и биологии, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева», 127550, г. Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49, тел.: (499) 976-14-47;

Ильмира Агзамовна Рахимжанова, доктор с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой электротехнологии и электрооборудование ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет», 460014, Российская Федерация, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18, тел.: (353) 277-15-37, mail: kaf36@orensau.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Yusupzhan A. Yuldashbayev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy

of Sciences, Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 127550, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya str., 49, tel.: (499) 976-14-47, e-mail: yuldashbaev@rgau-msha.ru;

Vladimir I. Kosilov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Technology of Production and Processing of Livestock Products, Orenburg State Agrarian University, 460014, Russian Federation, Orenburg, Chelyuskintsev str., 18, tel.: (919) 840-23-01, e-mail: kosilov_vi@bk.ru;

Elena A. Nikonova, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Technology of Production and Processing of Livestock Products, Orenburg State Agrarian University, 460014, Russian Federation, Orenburg, Chelyuskintsev str., 18, tel.: (922) 549-24-67, e-mail: nikonovaEA84@mail.ru;

Tursumbai S. Kubatbekov, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Institute of Animal Science and Biology of the Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 127550, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya str., 49, tel.: (499) 238-36-48, e-mail: tursumbai61@list.ru;

Maxim B. Rebezov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Ural State Agrarian University, 620075, Russian Federation, Yekaterinburg, Karl Liebknecht str., 42, tel.: (999) 900-23-65, e-mail: rebezov@yandex.ru;

Baluash B. Traisov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, academician, West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan, 090009, Kazakhstan, Uralsk, Zhangir Khan str., 51, tel.: 701-371-21-89, e-mail: btraisov@mail.ru;

Aena Y. Yuldashbaeva, post-graduate student of the Department of Private Zootechny of the Institute of Zootechny and Biology, Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 127550, Russian Federation, Moscow, 49 Timiryazevskaya str., tel.: (499) 976-14-47;

Ilmira A. Rakhimzhanova, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Electrical Engineering and Electrical Equipment, Orenburg State Agrarian University, 460014, Russian Federation, Orenburg, Chelyuskintsev str., 18, tel.: (353) 277-15-37, mail: kaf36@orensau.ru

Поступила в редакцию / Received 27.11.2023

Поступила после рецензирования / Revised 10.12.2023

Принята к публикации / Accepted 06.02.2024

НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ОРГАНИЗМА ОВЕЦ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В РАЗНЫХ БИОХИМИЧЕСКИХ ЗОНАХ ДОНБАССА

В.И. ИЗДЕПСКИЙ, А.Л. СИЛИН✉

ФГБОУ ВО «Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова»,
г. Луганск, Российская Федерация; ✉ silinaleksandr221@gmail.com

SOME INDICATORS OF RESISTANCE OF THE SHEEP ORGANISM CONTAINED IN DIFFERENT BIOCHEMICAL ZONES OF DONBASS

V.I. IZDEPSKY, A.L. SILIN✉

Lugansk State Agrarian University named after K.E. Voroshilov, Lugansk, Russian Federation;
✉ silinaleksandr221@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены некоторые показатели резистентности овец, содержащихся в разных биохимических зонах Донбасса.

Ключевые слова: овцы, тяжелые металлы, лейкоциты, эритроциты, корма, общий белок, белковые фракции

Summary. The article considers some indicators of resistance of sheep kept in different biochemical zones of Donbass.

Keywords: sheep, heavy metals, leukocytes, erythrocytes, feed, total protein, protein fractions

Введение. Территория Луганской области относится к южной биогеохимической зоне, в почвах которой достаточная концентрация соединений меди и цинка и избыточное количество марганца и других тяжелых металлов [1]. При техногенном загрязнении окружающей среды тяжелыми металлами наблюдается их системное поступление с кормами и водой в организм животных. Поэтому изучение показателей резистентности у животных в условиях таких экосистем является актуальным. Перед нами была поставлена задача, изучить влияние содержания тяжелых металлов в окружающей среде на состояние гемостаза организма овец.

Целью нашей работы было изучить морфологические, биохимические и иммунологические показатели крови у овец, которые находились в разных биохимических зонах Донбасса.

Экспериментальные исследования выполнялись на 12 холостых овцематках романовской породы на базе животноводческих ферм «Колос» Лутугинского и ПАО «Племенной завод имени Литвинова» Славяносербского районов.

Материалы и методы исследований. Материалом для морфологических исследований была кровь, где определяли: количество лейкоцитов, эритроцитов, лейкограмму (общепринятым методом); содержание гемоглобина (колориметрически гемоглобинцианидным методом Drabkin, с помощью набора реактивов ООО «Агат – Мед» г. Москва). Для биохимических

исследований использовали сыворотку крови, где определяли: общий белок – рефрактометрическим методом и белковые фракции – нефелометрическим методом; показатели состояния антиоксидантной системы и показатели антиоксидантной защиты (медь, железо, церулоплазмин, общие липиды, общая окислительная активность плазмы, щелочная фосфатаза), интенсивность перекисного окисления липидов (малоновый диальдегид).

Исследования проводили в условиях лаборатории кафедры хирургии и болезней мелких животных ФГБОУ ВО «Луганского государственного аграрного университета» имени К.Е. Ворошилова и Республиканском государственном лабораторно-диагностическом центре ветеринарной медицины города Луганска.

Полученный цифровой материал обработан статистически с помощью компьютерной программы «Microsoft Excel». При этом определяли среднюю арифметическую (M), статистическую ошибку средней арифметической ($\pm m$). Вероятность разницы (p) между средними арифметическими двух вариационных рядов определяли по критерию достоверности (t) и по таблицам Стьюдента. Разницу между двумя величинами считали вероятной при уровне возможности $p < 0,05; 0,01; 0,001$.

Результаты исследований и их обсуждение. Работа выполнялась в условиях Донбасса, особенностью которого является наличие сельскохозяйственных предприятий, расположенных в областях источников промышленного загрязнения, что привело к росту антропогенной нагрузки на внешнюю среду, способствующую накоплению в почвах и растениях тяжелых металлов. Они являются основными загрязнителями, которые оказывают как общее, так и специфическое действие. Так, по данным [2] в кормах двух районов Луганщины содержится достаточное количество эссенциальных микроэлементов, а в кормах Лутугинского района содержится избыточное количество марганца, что может привести к относительной недостаточности йода и меди. В кормах Славяносербского

района количество эссенциальных микроэлементов незначительно превышает показатели Лутугинского района. В то же время, в этом регионе, отмечается увеличение в 1,5 раза количества цинка, что может вызвать относительную недостаточность меди. Концентрация свинца и кадмия в кормах Славяносербского района значительно превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК) и средние показатели содержания в почвах области, которые являются антагонистами эссенциальных элементов. Попадание их с кормами внутрь животных способствует развитию микроэлементозов [3-5].

Таблица 1. Морфологический состав крови овец, содержащихся в разных хозяйствах (n = 12)

Table 1. Morphological composition of blood of sheep kept in different farms (n = 12)

Хозяйства	Показатели		
	эритроциты т/л	лейкоциты, г/л	гемоглобин г/л
«Колос» Лутугинского района	11,2±0,23	12,41±0,42	115,05±4,31
«Плем завод имени Литвинова» Славяносербского района.	10,03±0,13*	11,54±0,37	108,15±4,3*

Примечания: $p < 0,05$, $p < 0,01$, $*p < 0,001$ (по сравнению с районами)

Таблица 2. Лейкоцитарная формула овец, содержащихся в разных районах Луганщины (%), (n = 12)

Table 2. Leukocyte formula of sheep kept in different districts of Luhansk region (%), (n = 12)

Показатели		Хозяйства	
		Лутугинский р-он	Славяносербский р-он
Базофилы		0,33±0,08	0,42±0,07
Эозинофилы		5,17±0,62	4,5±0,63
Нейтрофилы	юные	0,17±0,05	0,08±0,03
	палочкоядерные	4,25±0,5	4,3±0,52
	сегментоядерные	30,8±1,9	33,2±1,22
Лимфоциты		55,7±2,91	54,75±1,54
Моноциты		3,2±0,39	2,75±0,5

Таблица 3. Показатели белкового обмена у овец, содержащихся в разных районах Луганской области (%), (n = 12)

Table 3. Indicators of protein metabolism in sheep kept in different districts of the Luhansk region (%), (n = 12)

Показатели		Район	
		Лутугинский	Славяносербский
Общий белок, г/л		57,2±0,13	58,5±0,06
Альбумины, %		29,54±1,29	24,31±2,21
Глобулины, %	α	11,09±1,23	5,88±1,04*
	β	25,39±1,73	22,9±2,24
	γ	34,18±1,79	49,61±3,22*
А/Г		0,42	0,31*

Примечание $p < 0,05$, $p < 0,01$, $*p < 0,001$ (между хозяйствами)

Установлено, что повышенное содержание элементов антагонистов и соединений тяжелых металлов в экосистеме, которые попадают в организм животных с кормами, угнетают обменные процессы и, соответственно резистентность макроорганизма [2, 7].

Для выяснения влияния этих элементов на физиологические процессы половозрелых овец романовской породы мы изучили морфологический состав крови у клинически здорового поголовья овец, содержащихся в разных биохимических зонах Луганщины (табл. 1).

Из таблицы 1 видно, что у овец, содержащихся в разных районах кормления и содержания, возникают изменения в количественном составе эритроцитов крови, а именно ее достоверное уменьшение на 10,5% ($p < 0,001$) в Славяносербском районе. Что касается концентрации лейкоцитов, то их количество уменьшилось с $12,41 \pm 0,42$ г/л до $11,54 \pm 0,37$ г/л. Кроме снижения количества лейкоцитов, отмечаем уменьшение гемоглобина на 6,0%, что, очевидно зависело от наличия в кормах животных тяжелых металлов.

При исследовании количества лейкоцитов и лейкограммы у овец разных хозяйств существенных различий в их концентрации нами не выявлено, за исключением незначительного на 2,4% увеличения сегментоядерных нейтрофилов, у животных Славяносербского района (табл. 2). При анализе белкового обмена установлено, что количество общего белка в сыворотке крови животных Славяносербского района на 10,2% было больше, чем у овец Лутугинского района (табл. 3).

При исследовании белковых фракций, отмечаем, значительное увеличение количества белков глобулиновой фракции, особенно гамма глобулинов, которые увеличены на 14,5% у животных, содержащихся в Славяносербском районе. Важным показателем белкового обмена также является отношение альбуминов к глобулинам, где четко видна разница в содержании мелкодисперстных и крупнодисперстных фракций.

Многие ученые утверждают, что тяжелые металлы, особенно кадмий разрушает эритроциты, нарушает обмен меди и железа, структуру гемма, усвоение и баланс витаминов и этим вызывает развитие анемии [3, 4].

Длительное поступление в организм кадмия в повышенных количествах нарушает синтез белка, усвоение и баланс витаминов, цинка, меди, усиливает метаболизм отдельных тяжелых металлов. Однако, действие субтоксических доз кадмия в организме продуктивных животных выяснено недостаточно [6, 8].

Нами установлено, что концентрация железа в сыворотке крови овец, содержащихся в условиях

Лутугинского района составляла $13,8 \pm 0,99$ мкмоль/л, тогда как у животных «Племенного завода им. Литвинова» количество данного микроэлемента было меньше на 66% и составило $4,70 \pm 0,27$ мкмоль/л ($p < 0,001$). Содержание меди в сыворотке крови овец составило $11,25 \pm 0,63$ мкмоль/л в хозяйстве «Колос» Лутугинского района, а при исследовании крови животных Славяносербского района – $2,39 \pm 0,42$ мкмоль/л, что меньше в 4,6 раза ($p < 0,01$) (табл. 4).

В связи с тем, что возникновение многих патологических процессов связано с изменением проницаемости клеточных и субклеточных мембран, современный этап изучения патогенеза различных интоксикаций требует исследования процессов на уровне клеток, субклеточных структур, их мембранных и ферментных систем.

Одним из звеньев патогенеза действия солей свинца на организм в виде ацетата свинца в дозе 0,11 мг/кг являлась активизация процессов перекисного окисления липидов и снижение энергетического обеспечения клеток в связи с развитием клеточной гипоксии, что и приводило к дистрофии и деструктивным процессам в паренхиматозных органах [6, 9].

В связи с этими данными мы провели исследование состояния показателей антиоксидантной системы организма овец в различных районах их содержания (табл. 5).

Количество церулоплазмينا в сыворотке крови у животных Лутугинского района составило $0,12 \pm 0,02$ ммоль/л, у животных «Племенного завода имени Литвинова» его концентрация была $0,19 \pm 0,036$, что выше в 1,6 раза.

Установлено, количество общих липидов в сыворотке крови существенно изменялось, в зависимости от содержания животных. У овец хозяйства «Колос» Лутугинского района их количество составляло $0,34 \pm 0,04$ г/л, а в сыворотке крови животных Славяносербского района их количество равнялось $0,52 \pm 0,07$ г/л, что в 1,52 раза больше ($p < 0,05$).

По нашим данным уровень общей окислительной активности плазмы в исследуемых субстратах у животных хозяйства «Колос» составил $91,6 \pm 0,49\%$, а у овец племенного завода составила $92,2 \pm 0,31\%$.

Изучая уровень щелочной фосфатазы в сыворотке крови овец, содержащихся в различных регионах антропогенной нагрузки было установлено, что содержание в исследуемых субстратах у животных Лутугинского района составляло $4101,6 \pm 471,7$ ммоль/(час/л), а у овец (Славяносербского района) отмечали значительное вероятное снижение данного показателя ($p < 0,001$) в 2,2 раза – $1856,0 \pm 260,2$ ммоль/(час/л).

Основным показателем, характеризующим интенсивность процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) является малоновый диальдегид – конечный продукт ПОЛ.

В ходе исследований установлено, что содержание малонового диальдегида (МДА) в сыворотке крови животных Лутугинского района составляло $2,68 \pm 0,16$ мкмоль/л, тогда как у овец, содержащихся в условиях повышенной концентрации тяжелых металлов его количество было меньшим на 12,4% и составляло $2,35 \pm 0,056$ мкмоль/л (табл. 6).

Закключение. На основании проведенных морфологических и биохимических исследований крови овец, содержащихся в разных хозяйствах отмечено, что у животных Славяносербского района, по сравнению с Лутугинским увеличено содержание общего белка и белков глобулиновой фракции, пониженная концентрация микроэлементов, а также

Таблица 4. Динамика микроэлементов в сыворотке крови овец, содержащихся в разных районах Луганщины ($n = 12$)

Table 4. Dynamics of trace elements in the blood serum of sheep contained in different districts of the Luhansk region ($n = 12$)

Район	Показатели	
	железо, мкмоль/л.	медь, мкмоль/л
Лутугинский	$13,8 \pm 0,99$	$11,25 \pm 0,63$
Славяносербский	$4,70 \pm 0,27^*$	$2,39 \pm 0,42^{**}$

Примечания: $p < 0,05$, $^*p < 0,01$, $^{**}p < 0,001$ (между хозяйствами)

Таблица 5. Состояние активности антиоксидантной системы организма овец, содержащихся в разных районах Луганщины ($n = 12$)

Table 5. The state of activity of the antioxidant system of the body of sheep kept in different areas of the Luhansk region ($n = 12$)

Хозяйство	Показатели			
	церулоплазмин, ммоль/л.	общие липиды, г/л.	общая окислительная активность плазмы, %	щелочная фосфатаза, ммоль/(час/л)
Лутугинский р-он	$0,12 \pm 0,02$	$0,34 \pm 0,04$	$91,6 \pm 0,49$	$4101,6 \pm 471,7^{**}$
Славяносербский р-он	$0,19 \pm 0,036$	$0,52 \pm 0,07^*$	$92,2 \pm 0,31$	$1856,0 \pm 260,2$

Примечания: $^*p < 0,05$, $p < 0,01$, $^{**}p < 0,001$ (между хозяйствами)

Таблица 6. Показатели малонового диальдегида в сыворотке крови овец, содержащихся в разных районах Луганщины

Table 6. Indicators of malondialdehyde in the blood serum of sheep kept in different districts of the Luhansk region

Район	Показатель
	малоновый диальдегид, мкмоль/л.
Лутугинский	$2,68 \pm 0,16$
Славяносербский	$2,35 \pm 0,056$

незначительные изменения в антиоксидантной системе организма, что возможно связано с наличием в рационах кормления тяжелых металлов.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Финансирование работы отсутствовало.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflicts of interest. There was no funding for the work.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Чамурлиев Н.Г., Хруцкий С.С. Экологический мониторинг зон биогенной провинции донецкого региона • *Сб. наук, праць ЛНАУ, К.*, 58 (81). Луганськ, 2006. С. 265-272.

Chamurliiev N.G., Khrutsky S.S. Ecological monitoring of the biogenic province of Donetsk region • *Sb. nauk, prats LNAU, K.*, 58 (81). Lugansk, 2006. Pp. 265-272.

2. Шарандак П.В. Концентрация свинца в грунтах Луганской области и влияние данного фактора на обменные процессы в организме овец • *Агропромышленный комплекс: контуры будущего: материалы Междун. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (9-11 ноября 2011 г., Курск Ч. 2).* • *Из-во Курск. гос. с.-х. акад.*, 2012. С. 248-253.

Sharandak P.V. Lead concentration in the soils of the Luhansk region and the influence of this factor on metabolic processes in the body of sheep • *Agro-industrial complex: contours of the future: materials of the International Scientific and Practical Conference of students, postgraduates and young scientists (November 9-11, 2011, Kursk, Part 2).* • *Publishing House of the Kursk State Agricultural Academy*, 2012. pp. 248-253.

3. Чамурлиев Н.Г., Филатов А.С., Шперов А.С., Муртазаева Р.Н., Амирханян А.Р. Физиологические показатели и резистентность организма баранчиков при скармливании гранулированных экструдированных комбикормов-концентратов • *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*, 2018. № 3 (51). С. 247-251.

Chamurliiev N.G., Filatov A.S., Shperov A.S., Murtazaeva R.N., Amirkhanyan A.R. Physiological parameters and resistance of the body of sheep when feeding granulated extruded compound feeds-concentrates • *Proceedings of the Nizhnevolzhsky agrouniversity complex: science and higher professional education*, 2018. No. 3 (51). Pp. 247-251.

4. Lee Haeng-Shin, Cho Yang-Hee, Park Seon-Oh et al. Dietary Exposure of the Korean Population to Arsenic, Cadmium, Lead and Mercury • *Journal of Food Composition and Analysis*, 2006. Vol. 19, Suppl. Pp. 31-37.

5. Bokori J., Fekete S. Complex Study of the Physiological Role of Cadmium. I. Cadmium and its Physiological Role • *Acta Veterinaria Hungarica*, 1995. Vol. 43 (1). Pp. 3-43.

6. Калашников А.П., Клейменов Н.И., Баканов В.Н. и др. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных

животных: Справочное пособие • *М.: Агропромиздат*, 1985. 385 с.

Kalashnikov A.P., Kleimenov N.I., Bakanov V.N. et al. Norms and rations of feeding of farm animals: A reference manual • *М.: Agropromizdat*, 1985. 385 p.

7. Коршун П.Н., Колесова Н.А. та ін. Експериментальні вивчення механізмів комбінованої дії малих доз пестицидів, нітратів солей свинцю та кадмію • *Сучасні проблеми токсикології: Київ*, 2001. № 3. С. 46-50.

Korshun P.N., Kolesova N.A. et al. Experimental vivchennya mekhanizmv combined with a few doses of pesticides, nitrates of salts of lead and cadmium • *Suchasni problems of toxicology: Kiev*, 2001. No. 3. Pp. 46-50.

8. Мельникова Н.М., Калінін І.В. Свинцевый токсикант в организме животных и человека • *Научный вестник НАУ: Київ*, 2000. № 28. С. 313-317.

Melnikova N.M., Kalinin I.V. Lead yak toxicant in organizmi tvarin i ludini • *Naukoviy visnik NAU: Kyiv*, 2000. No. 28. pp. 313-317.

9. Колосов Ю.А., Широкова Н.В., Карабиневский А.Н. Гематологические показатели, резистентность молодняка помесных овец • *Ветеринарная патология*, 2014. № 3-4 (49-50). С. 109-112.

Kolosov Yu.A., Shirokova N.V., Karabinevsky A.N. Hematological indicators, resistance of young mixed sheep • *Veterinary pathology*, 2014. No.3-4 (49-50). Pp. 109-112.

10. Кузембайулы Ж., Исаев О.М. Показатели откорма и убоя молодняка овец при разной структуре кормления • *Овцы, козы, шерстяное дело*, 2020. № 2. С. 33-36.

Kuzembayuly Zh., Isaev O.M. Indicators of fattening and slaughter young sheep with different feeding structure • *Sheep, goats, wool business*, 2020. No. 2. Pp. 33-36.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Виталий Иосифович Издепский, доктор вет. наук, профессор, профессор кафедры хирургии и болезней мелких животных; тел.: (959) 102-92-18; e-mail: viizdepskiy@mail.ru;

Александр Леонидович Силин, аспирант, ст. преподаватель кафедры анатомии и ветеринарного акушерства; тел.: (959) 144-54-99; e-mail: silinaleksandr221@gmail.com

ФГБОУ ВО «Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова», Российская Федерация, 91008, г. Луганск, ул. ЛНАУ, 1

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vitaliy I. Izdepsky, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Professor of the Department of Surgery and Diseases of Small Animals; tel.: (959) 102-92-18; e-mail: viizdepskiy@mail.ru;

Alexander L. Silin, PhD student, senior lecturer of the Department of Anatomy and Veterinary Obstetrics; tel.: (959) 144-54-99; e-mail: silinaleksandr221@gmail.com

Luhansk State Agrarian University named after K.E. Voroshilov, Russian Federation, 91008, Luhansk, LNAU str., 1

Поступила в редакцию / Received 04.07.2023

Поступила после рецензирования / Revised 25.11.2023

Принята к публикации / Accepted 16.01.2024

ПРОДУКЦИЯ ОВЕЦ И КОЗ / SHEEP AND GOAT PRODUCTS

Научная статья / Scientific paper

УДК 637.3.071

DOI: 10.26897/2074-0840-2024-1-23-29

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ НОВОГО ВИДА КОЗЬЕГО СЫРА

**И.Ф. ГОРЛОВ¹✉, М.И. СЛОЖЕНКИНА¹, А.А. МОСОЛОВА¹,
Н.А. ТКАЧЕНКОВА¹, В.В. КРЮЧКОВА¹, Е.К. КУЖУГЕТ²✉**

¹ Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции,
г. Волгоград, Российская Федерация; ✉ niimmp@mail.ru;

² Тувинский государственный университет, Республика Тыва, г. Кызыл, Российская Федерация;
✉ kuzhugetelena@mail.ru

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF CREATING A NEW TYPE OF GOAT CHEESE

**I.F. GORLOV¹✉, M.I. SLOZHENKINA¹, N.I. MOSOLOVA¹,
N.A. TKACHENKOVA¹, V.V. KRUCHKOVA¹, E.K. KUZHUGET²✉**

¹ Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production,
Volgograd, Russian Federation; ✉ niimmp@mail.ru;

² Tuvan State University, Republic of Tyva, Kyzyl, Russian Federation; ✉ kuzhugetelena@mail.ru

Аннотация. В статье представлены данные по изучению качества козьего молока, а также изготовленного из него козьего сыра. Для достижения поставленных целей было изготовлено 4 образца сыра – контрольный и 3 опытных образца с растительными наполнителями в различных количествах. Показано, что растительные наполнители благоприятно повлияли на качественный состав сыров.

Ключевые слова: молоко козье, сыр козий, обогащение, облепиха, нут, аминокислотный состав

Summary. The article presents data on the study of the quality of goat's milk, as well as goat cheese made from it. To achieve these goals, 4 samples of cheese were produced – a control and 3 prototypes with vegetable fillers in various quantities. It is shown that vegetable fillers favorably influenced the qualitative composition of cheeses.

Keywords: goat milk, goat cheese, fortification, sea buckthorn, chickpea, amino acid composition

Введение. В настоящее время в России все большую популярность приобретает здоровый образ жизни. Тенденция развития рационального подхода к здоровью наблюдается не только среди молодежи, но и среди людей более старшего возраста. Важно отметить, что определение здорового образа жизни является комплексным. Наряду с физическими нагрузками, будь то профессиональный спорт или же любительский, важным аспектом является правильное, сбалансированное, а главное – полезное питание.

Наиболее сбалансированным по своей питательности, обладающее гипоаллергенными свойствами, является козье молоко. Химический состав такого

молока максимально приближен к химическому составу женского грудного молока. Поэтому данный продукт рекомендован новорожденным детям, имеющим склонность к пищевым аллергиям.

Козье молоко обрело всеобщую популярность среди населения различных возрастных групп за счет легкой усвояемости входящих в его состав белков и жиров. В настоящее время козоводство обретает все большее развитие. На основании этого важным моментом является более детальное изучение химического состава сырья данного вида.

Продукты, выработанные из козьего молока, обладают полезными свойствами и высокой пищевой и биологической ценностью. Так, молоко козье богато такими витаминами и минералами, как витамин А – 11,1%, витамин В₂ – 5,6%, витамин В₃ – 6%, витамин Н – 6,2%, кальций – 14,3%, калий – 5,8%, фосфор – 11,1%, молибден – 10% (% – процент удовлетворения суточной нормы на 100 г).

На сегодняшний день производится широкий ассортимент продуктов из козьего молока, но по сравнению с ассортиментом продуктов из коровьего молока он достаточно скромный.

Продукты из молока козьего относятся к продуктам диетического, лечебного, детского и спортивного питания. Широкий спрос позволяет производителям выпускать новые продукты, обладающие полезными свойствами, тем самым расширить имеющийся ассортимент.

Активное развитие молочного козоводства в России на данный момент объясняется выведением специализированных пород коз, обладающих высокой

продуктивностью. В связи с дефицитом витаминов и нутриентов целесообразно вводить в производство таких продуктов новые растительные компоненты, обладающие дополнительными полезными свойствами.

При проведении настоящего эксперимента в качестве наполнителей использовалась смесь сухой облепихи и экструдированного нута.

Плоды облепихи имеют в своем составе высокое содержание витаминов, аминокислот и различных микроэлементов. Особенно высоко содержание витаминами *C*, *A*, *E*. По содержанию витамина *C* облепиха превосходит даже цитрусовые. Плоды облепихи способны защитить организм от авитаминоза, анемии, а также от нарушений работы нервной системы. Все части этого растения обладают лечебными свойствами. Употребление ягод может быть полезно при различных заболеваниях желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы, заболеваниях кожи, различных инфекционных заболеваниях. Однако при всех полезных свойствах облепиху не рекомендуется чрезмерно употреблять беременным и кормящим женщинам, лицам, имеющим индивидуальную непереносимость, людям с заболеваниями печени и желчного пузыря острой формы.

Нут является одной из популярных бобовых культур, которую употребляют в пищу во всем мире. Эта зернобобовая культура содержит в своем составе высокое содержание магния, калия и селена, которые необходимы для нормального функционирования организма. Употребление этого продукта способствует очищению кишечника, снижению холестерина, а также улучшению пищеварения. В составе нута содержится высокое количество белка (28-32%), углеводов и пищевых волокон. Высокое содержание витамина *E*, омега-3 и омега-6 способствует улучшению состояния крови, формированию репродуктивной системы и оптимизации витаминного обмена. Нут также обладает мощными антиоксидантными свойствами.

Следует отметить, как и все бобовые культуры и орехи, нут содержит фитиновую кислоту, которая, попадая в организм и внедряясь в обмен веществ, «крадет» кальций, железо, цинк и магний. Вредна фитиновая кислота своей способностью хранить фосфор в растительных тканях, тем самым удерживая его. При этом получить его становится очень сложно. Притягивая к себе выше названные минералы, кислота препятствует их усвоению. Поэтому необходимо нейтрализовать фитиновую кислоту в продуктах питания. Этого можно добиться при использовании кислого вымачивания. Попадая в кислую среду, в процессе сквашивания молока закваской и созревания сыра, количество фитиновой кислоты снижается более чем на 50% за одни сутки. Поскольку процесс производства сыра длится более 30 суток, то наличие фитиновой кислоты значительно уменьшается, что обеспечивает сохранность в сыре важных минералов, таких как кальций, железо, цинк и магний, которые необходимы человеческому организму.

Цель исследования – разработка частной технологии изготовления козьего сыра с вводимыми компонентами в различных объемах, а также изучение технологических характеристик готового продукта.

Материал и методы исследований. Изготовление и исследование полученного сыра производились в условиях лаборатории ГНУ НИИММП. Для проведения эксперимента на первом этапе было отобрано молоко коз зааненской породы. Пробы молока отбирались согласно методике ГОСТ 26809.1-2014¹. Полученное молоко проходило лабораторный контроль качества для определения пригодности к изготовлению сыра. Изучению были подвергнуты такие качественные показатели, как кислотность (ГОСТ Р 54669-2011²), содержание жира (ГОСТ 5867-90³), содержание белка (ГОСТ 34454-2018⁴), плотность (ГОСТ Р 54758⁵), содержание влаги (ГОСТ 3626-73⁶).

В полученных образцах сыра определяли основные показатели качества. Так, определение титруемой кислотности проводили по ГОСТ Р 54669-2011⁷, массовую долю жира – по ГОСТ 5867-90⁸, массовую долю белка – по ГОСТ 34454-2018⁹, массовую долю влаги – по ГОСТ 3626-73¹⁰. Содержание кальция определяли по ГОСТ Р 55331-2012¹¹, фосфор – по ГОСТ 33500-2015¹². Содержание витамина *C* определяли по ГОСТ 30627.2-98¹³. В готовых образцах

¹ ГОСТ 26809 (2014). Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. М.: Стандартинформ.

² ГОСТ Р 54669-2011 (2019). Молоко и продукты переработки молока. Методы определения кислотности. М.: Стандартинформ.

³ ГОСТ 5867-90 (2009). Молоко и молочные продукты. Методы определения жира. М.: Стандартинформ

⁴ ГОСТ 34454-2018 (2018). Продукция молочная. Определение массовой доли белка методом Кьельдаля. М.: Стандартинформ.

⁵ ГОСТ Р 54758 (2012). Молоко и продукты переработки молока. Методы определения плотности. М.: Стандартинформ.

⁶ ГОСТ 3626-73 (2009). Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества. М.: Стандартинформ.

⁷ ГОСТ Р 54669-2011 (2019). Молоко и продукты переработки молока. Методы определения кислотности. М.: Стандартинформ.

⁸ ГОСТ 5867-90 (2009). Молоко и молочные продукты. Методы определения жира. М.: Стандартинформ

⁹ ГОСТ 34454-2018 (2018). Продукция молочная. Определение массовой доли белка методом Кьельдаля. М.: Стандартинформ.

¹⁰ ГОСТ 3626-73 (2009). Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества. М.: Стандартинформ.

¹¹ ГОСТ Р 55331-2012 (2019). Молоко и молочные продукты. Титриметрический метод определения содержания кальция. М.: Стандартинформ.

¹² ГОСТ 33500-2015 (2016). Молоко и молочные продукты. Определение содержания фосфатов. М.: Стандартинформ.

¹³ ГОСТ 30627.2-98 (2009). Продукты молочные для детского питания. Методы измерений массовой доли витамина *C* (аскорбиновой кислоты). М.: Стандартинформ.

сыра определяли аминокислотный состав на приборе «Капель-105М» по методике М 04-74-2012.

Обработка результатов эксперимента проводилась с помощью комплекса стандартных статистических методов.

Результаты собственных исследований. В ходе проведения экспериментального исследования на первом этапе были изучены качественные показатели сырья, используемого для производства козьего сыра с функциональными наполнителями: облепихой и нут. В качестве сырья для изготовления сыров использовалось молоко коз зааненской породы.

Для оценки пригодности молока к изготовлению сыра определяли показатели его качества (табл. 1).

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что показатели физико-химического состава козьего молока зааненской породы значительно превышают регламентируемые значения ГОСТа 32940-2014 Молоко козье сырое. Так, количество жира выше в 1,7 раз, а белка – в 1,2 раза, что благоприятно влияет на качество и количество сыра.

Убедившись в пригодности сырья для дальнейшей выработки сыра, на следующем этапе проведения эксперимента была определена оптимальная технология производства сыров. По данной технологии вырабатывали 4 образца козьего сыра – контрольный и образцы с добавкой. На рисунке 1 схематически изображена технология выработки сыра.

Образцы козьего сыра производились по одной технологии с учетом санитарных норм и температурных режимов. При приемке молоко охлаждали до температуры 4 ± 2 °C. При данной температуре сырье может храниться до 20 часов в холодильнике для созревания.

В охлажденное до температуры сквашивания молоко

Таблица 1. Показатели качества козьего молока-сырья

Table 1. Quality indicators of goat milk-raw materials

Показатель	Показатели качества козьего молока	
	по ГОСТ 32940-2014	у коз зааненской породы
Массовая доля жира, %	3,2	$5,61 \pm 0,01$
Массовая доля белка, %	2,8	$3,39 \pm 0,01$
Массовая доля углеводов, %	4,4-4,6	$4,99 \pm 0,02$
Минеральные вещества (зола), %	-	$0,81 \pm 0,03$
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	11,8	$14,8 \pm 0,04$
Кислотность титруемая, °T	Не ниже 4,0 и не выше 21,0	$17,1 \pm 0,02$
Плотность, кг/м³	От 1027,0 до 1030,0	$1029,0 \pm 0,01$
Группа чистоты, не ниже	2	1
Температура замерзания, °C	-	минус $0,521 \pm 0,03$

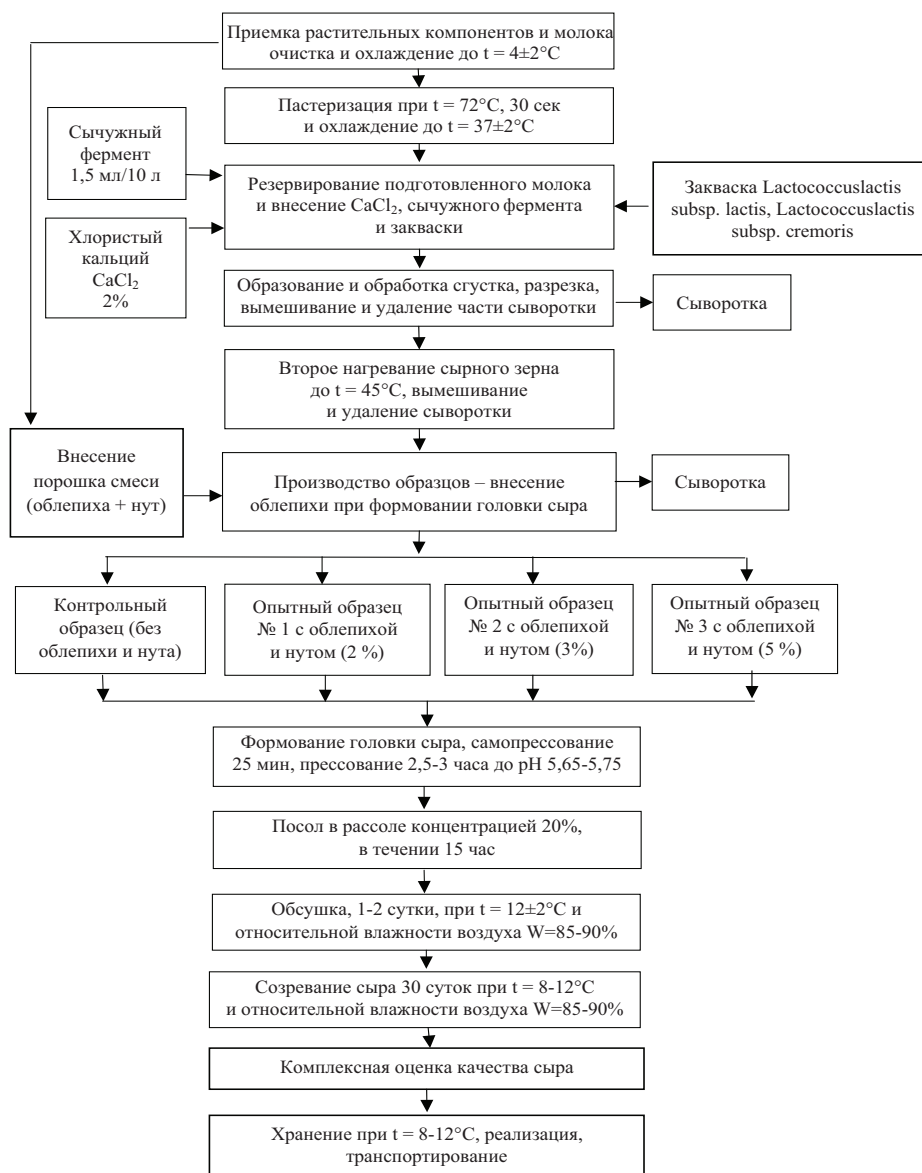


Рис. 1. Частная технология производства образцов козьего сыра

Fig. 1. Private technology for the production of goat cheese samples

вводили жидкий раствор хлористого кальция в количестве 2% от объема, а также жидкий сычужный фермент в количестве 1,5 мл/10 л молока. Для придания сыру вкуса и аромата вносили мезофильную закваску для козьего сыра, в состав которой входят культуры: *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. Cremoris*.

При изготовлении опытных образцов перед стадией формования вносили растительные компоненты в виде сухого порошка, тщательно перемешивали. Полученную смесь выкладывали в специальную цилиндрическую сырную форму, оставляя для самопрессования в течение 25 минут до установления показателя pH 6,44, а затем помещали под пресс на 2,5 часа до достижения активной кислотности pH = 5,65-5,75.

Посол производился путем помещения сформованных сырных головок в 20% солевой раствор на 15 часов. Полученные образцы сыра помещали в камеру для созревания при температуре 8-12°C относительной влажности воздуха 85-90% в течение 30 суток, ежедневно переворачивая головки сыра и при необходимости протирая поверхность сыра. Готовый сыр до реализации хранили в холодильнике при температуре 4 ± 2°C. Все стадии производства сыров были адаптированы к лабораторным условиям.

Для достижения поставленных задач следующим этапом проведения опыта была оценка

органолептических и физико-химических показателей контрольного и опытного образцов козьего сыра. В таблице 2 приведены органолептические характеристики образцов сыра.

Как видно из таблицы 2, наилучшие органолептические показатели присущи опытному образцу № 2. Присутствие в опытном образце привкуса и запаха облепихи, неоднородного окрашивания, а также единичных вкраплений темного цвета обусловлено наличием растительных компонентов. Вводимые растительные компоненты положительно влияют на внешний вид, вкус и аромат сыра 2 опытного образца.

Опытный образец № 1 имеет легкий сырный вкус со слабовыраженным привкусом облепихи и нута, а образец № 3 имел более выраженный вкус вводимых наполнителей, однако терялся вкус самого сыра. Так же в образце № 3 отмечается крошливая консистенция, что говорит о образовании порока в готовом продукте.

При проведении дегустации эксперты отметили, что наиболее оптимальным и гармоничными по вкусовым качествам является образец № 2.

Кроме органолептических показателей в полученных образцах сыра определяли показатели качества, представленные в таблице 3.

Вводимые растительные компоненты благоприятным образом воздействовали на показатели качества опытного образца козьего сыра. На основании

Таблица 2. Органолептические показатели образцов козьего сыра

Table 2. Organoleptic characteristics of goat cheese samples

Показатель	Контрольный образец	Опытный образец		
		№ 1	№ 2	№ 3
Внешний вид	Ровная тонкая корка, подсушенная, без повреждений	Ровная тонкая корка, подсушенная, без повреждений, с единичными вкраплениями темного цвета	Ровная тонкая корка, подсушенная, без повреждений, с единичными вкраплениями темного цвета	Ровная тонкая корка, подсушенная, без повреждений, с вкраплениями темного цвета
Вкус и запах	Выраженный кисловатый сырный, слегка соленый вкус, без посторонних привкусов и запахов	Выраженный сырный, слегка соленый вкус, с легким привкусом и ароматом облепихи и нута	Выраженный сырный, слегка соленый вкус, с легким привкусом и ароматом облепихи и нута	Выраженный сырный, слегка соленый вкус, с привкусом и ароматом облепихи и нута
Консистенция	Плотная, эластичная, однородная по всей массе	Плотная, эластичная, однородная по всей массе	Плотная, эластичная, однородная по всей массе	Слегка крошливая, неоднородная по всей массе
Рисунок	Имеет глазки овальной или угловатой формы	Имеет глазки овальной или угловатой формы	Имеет глазки овальной или угловатой формы	Имеет глазки овальной или угловатой формы
Цвет	Молочный, желтый, равномерный по всей массе	Неоднородный, светло-желтого цвета с единичными вкраплениями темного цвета	Неоднородный, желтый и светло-желтый цвет с единичными вкраплениями темного цвета	Неоднородный насыщенный желтый цвет с вкраплениями темного цвета

полученных данных, сравнив с контрольным образцом, установили повышение жирности в опытных образцах на 0,07%, 0,09% и 0,12% соответственно, а также повышение белка 0,07%, 0,12% и 0,16%, что положительно влияет на качество козьего сыра.

О биологической ценности козьего сыра можно судить по аминокислотному составу. На последнем этапе исследования в образцах козьего сыра определяли наличие и количество аминокислот и провели сравнительную оценку контрольного образца с опытным образцом № 2 (3,0%), как наиболее оптимальными по органолептическим и физико-химическим показателям. Результаты исследования представлены на рисунке 2.

На рисунке 3 представлены фото контрольного образца и образца № 2.

В результате проведенного анализа установлено, что по содержанию аминокислот контрольный образец уступает опытному № 2, что свидетельствует о положительном влиянии смеси растительных компонентов облепихи и нута, богатых белком, на готовый продукт.

Выводы. Использование растительных компонентов в технологии обогащенного сыра, позволило создать новый продукт на основе козьего молока, обладающий повышенным химическим составом и дополнительными полезными свойствами, что благоприятно отразится на его востребованности у современного потребителя.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Финансирование работы отсутствовало.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflicts of interest. There was no funding for the work.

Таблица 3. Физико-химические показатели качества образцов козьего сыра

Table 3. Physico-chemical quality indicators of goat cheese samples

Показатель	Контрольный образец	Опытный образец		
		№ 1	№ 2	№ 3
Массовая доля жира, в сухом веществе, %	46,15±0,01	46,22±0,03*	46,24±0,04*	46,27±0,05*
Массовая доля белка, %	14,05±0,02	14,12±0,02*	14,17±0,05*	14,21±0,06*
Массовая доля влаги, %	39,80±0,02	39,66±0,02*	39,59±0,04*	39,52±0,06*
Активная кислотность, ед. Ph	5,71	5,73	5,74	5,72

* $P \leq 0.95$

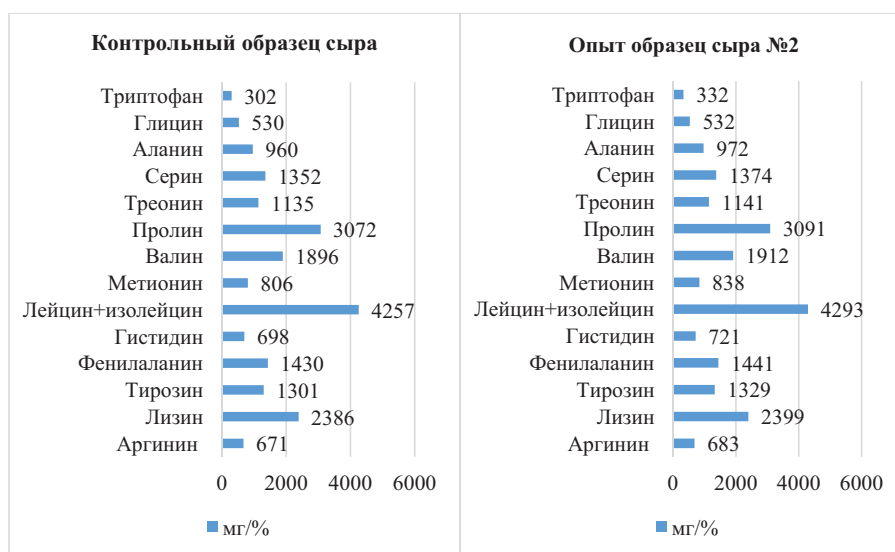


Рис. 2. Аминокислотный состав образцов козьего сыра

Fig. 2. Amino acid composition of goat cheese samples



Рис. 3. Образцы козьего сыра: 1 – контрольный образец, 2 – образец № 2 с наполнителями

Fig. 3. Samples of goat cheese: 1 – control sample, 2 – sample No. 2 with fillers

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Gavrilova N.B., Chernopolskaya N.F., Shchetinina E.M. Biotechnological aspects of innovative technology of enriched soft cheese based on goat's milk • *Modern Science and Innovations*, 2020. № 3 (31). Pp. 44-49.
- Chaika D.Yu., Plyusnina Yu.A. Comparative sensorics of quality indicators of goat cheese, depending

on the geographical region of production • *Natural and Technical Sciences*, 2022. № 6 (169). Pp. 348-349.

3. Bittante G., Amalfitano N., Bergamaschi M., Patel N., Haddi M. – L., Benabid H., Pazzola M., Vacca G.M., Tagliapietra F., Schiavon S. Composition and aptitude for cheese-making of milk from cows, buffaloes, goats, sheep, dromedary camels, and donkeys • *Journal of Dairy Science*, 2021. Pp. 2132-2152.

4. Антонова Е.В., Андрухова В.Я. Сравнительная товароведная характеристика козьего сыра • *Товаровед продовольственных товаров*, 2020. № 10. С. 20-25.

Antonova E.V., Andrukhova V.Y. Comparative commodity characteristic of goat cheese • *Commodity expert of food products*, 2020. № 10. Pp. 20-25.

5. Гаврилова Н.Б., Чернопольская Н.Л., Моисейкина Д.Н. Инновационные технологии продуктов специализированного питания • *Переработка молока*, 2022. № 6 (272). С. 22-24.

Gavrilova N.B., Chernopolskaya N.L., Moiseikina D.N. Innovative technologies of specialized food products • *Milk Processing*, 2022. № 6 (272). Pp. 22-24.

6. Щетинина Е.М., Гаврилова Н.Б., Чернопольская Н.Л., Щетинин М.П. Мягкий сыр на основе козьего молока для специализированного питания • *Хранение и переработка сельхозсырья*, 2022. № 3. С. 134-146.

Shchetinina E.M., Gavrilova N.B., Chernopolskaya N.L., Shchetinin M.P. Soft cheese based on goat's milk for specialized food • *Storage and processing of agricultural raw materials*, 2022. № 3. Pp. 134-146.

7. Чайка Д.Ю. Характеристика химического состава сыров из козьего молока • В сборнике: Актуальные проблемы формирования здорового образа жизни студенческой молодежи. *Сборник трудов XIII международной межвузовской научно-практической конференции студентов* • Смоленск, 2022. С. 208-211.

Chaika D.Yu. Characteristics of the chemical composition of goat's milk cheeses • In the collection: Actual problems of formation of a healthy way of life of students. *Proceedings of the XIII International interuniversity scientific-practical conference of students* • Smolensk, 2022. Pp. 208-211.

8. Мирошина Т.А. Продукция молочного козоводства и ее переработка. В сборнике: Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. *Материалы международной научно-практической конференции* • Красноярск, 2021. С. 312-314.

Miroshina T.A. Products of dairy goat breeding and its processing. In the collection: Science and education: experience, problems, development prospects. *Materials of the international scientific-practical conference* • Krasnoyarsk, 2021. Pp. 312-314.

9. Кустова О.С., Безуглова Ю.Ю. Сыр из козьего молока: исследование пользы для организма. В сборнике: Современная наука и молодые учёные. *Сборник статей VII Международной научно-практической конференции* • Пенза, 2021. С. 77-79.

Kustova O.S., Bezuglova Yu.Y. Cheese from goat's milk: a study of the benefits for the body. In the collection: Modern science and young scientists. *Collection of articles of the VII International Scientific-Practical Conference* • Penza, 2021. Pp. 77-79.

10. Симоненко Е.С., Симоненко С.В., Золотин А.Ю., Копытко М.С. Перспективные направления использования растительных ингредиентов в молочной промышленности • *Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством*, 2020. Т. 1. № 1 (1). С. 497-500.

Simonenko E.S., Simonenko S.V., Zolotin A.Y., Kopytko M.S. Perspective directions of the use of plant ingredients in the dairy industry • *Topical issues of the dairy industry, interbranch technology and quality management systems*, 2020. Т. 1. № 1 (1). Pp. 497-500.

11. Гавшина Е.И. Кисломолочная продукция с продуктами переработки облепихи в специальном питании. В сборнике: Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК • *Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной году науки и технологии в России* • Ижевск, 2021. С. 139-145.

Gavshina E.I. Sour milk products with products of sea buckthorn processing in special diets. In the collection: technological trends in the sustainable functioning and development of agriculture • *Materials of the International Scientific-Practical Conference devoted to the Year of Science and Technology in Russia* • Izhevsk, 2021. Pp. 139-145.

12. Дугарова И.К., Жалсараева Б.Д., Шотхоноева Я.Л. К вопросу об эффективном использовании вторичных сырьевых ресурсов облепихи • *Вестник ВСГУТУ*, 2023. № 1 (88). С. 5-13.

Dugarova I.K., Zhalsaraeva B.D., Shotkhonoeva Y.L. On the effective use of secondary raw materials of sea buckthorn • *Bulletin of the All-Union State Technical University*, 2023. № 1 (88). Pp. 5-13.

13. Крючкова В.В., Корнейчук К.М., Скрипин П.В., Белик С.Н. Разработка технологии рассольного сыра, обогащенного растительными ингредиентами • *Сыростроение и маслоделие*, 2019. № 1. С. 34-36.

Kryuchkova V.V., Korneychuk K.M., Skripin P.V., Belik S.N. Development of technology for pickled cheese enriched with herbal ingredients • *Cheese making and butter making*, 2019. No. 1. Pp. 34-36.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Иван Федорович Горлов, науч. руководитель ФГБНУ «Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции» (РФ, 400131, г. Волгоград, ул. Рокоссовского, д.6, тел.: (8442)39-10-48; 39-11-01; 37-38-09), зав. кафедрой «Технология пищевых производств» Волгоградского государственного технического университета (РФ, 400005, Волгоград, пр. им. В.И. Ленина, 28), доктор с.-х. наук, академик РАН, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>, e-mail: niimmp@mail.ru;

Марина Ивановна Сложенкина, член-корр. РАН, доктор биол. наук, директор ФГБНУ «Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции» (400131, г. Волгоград, ул. Рокоссовского, д.6), тел.: (8442) 39-10-48; 39-11-01; 37-38-09, профессор кафедры «Технологии пищевых производств» Волгоградского государственного технического университета (400005, Волгоград, пр. им. В.И. Ленина, 28); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>, e-mail: niimmp@mail.ru;

Наталья Ивановна Мосолова, гл. науч. сотрудник ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» (400131, г. Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6), доктор биол. наук; e-mail: niimmp@mail.ru. Orcid ID: 0000-0001-6559-6595;

Наталья Андреевна Ткаченко, аспирант, науч. сотрудник ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» (400131, г. Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6), ORCID: 0000-0002-2324-4222; e-mail: niimmp@mail.ru;

Вера Васильевна Крючкова, профессор, доктор тех. наук, гл. науч. сотрудник ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» (400131, г. Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6), ORCID: 0000-0003-2058-2370; e-mail: niimmp@mail.ru;

Елена Красовна Кузугет, канд. с.-х. наук, ст. преподаватель кафедры технологии производства и переработки с.-х. продукции ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет»; 667000, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Ленина 36. E-mail: kuzhugetelena@mail.ru, тел.: (983) 519-94-37.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ivan F. Gorlov, Scientific Director of the Volga Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products (Russia, 400131, Volgograd, Rokossovsky str., 6, tel.: (8442)39-10-48; 39-11-01; 37-38-09), Head of the Department "Technology of Food Production" of Volgograd State Technical University (Russia, 400005, Volgograd, V.I. Lenin Ave., 28), Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>, e-mail: niimmp@mail.ru;

Marina I. Slozhenkina, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Biology, Director of the Volga Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products (6, Rokossovsky Str., Volgograd, 400131), tel.: (8442) 39-10-48; 39-11-01; 37-38-09, Professor of the Department of "Food Production Technologies" of the Volgograd State Technical University (28 V.I. Lenin Ave., Volgograd, 400005); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>, e-mail: niimmp@mail.ru;

Natalia I. Mosolova, Chief of Science. Employee of the Volga Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products (Russia, 400131, Volgograd, Rokossovsky str., 6.), Doctor of Biological Sciences; e-mail: niimmp@mail.ru. Orcid ID: 0000-0001-6559-6595;

Natalia A. Tkachenkova, postgraduate student, Scientific Research Institute of Volga Research Institute of Production and Processing of Meat and Dairy Products (Russia, 400131, Volgograd, Rokossovsky str., 6.), ORCID: 0000-0002-2324-4222; e-mail: niimmp@mail.ru;

Vera V. Kruchkova, Professor, Doctor of Technical Sciences, Chief of Science. employee of the Volga Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products (Russia, 400131, Volgograd, Rokossovsky str., 6.), ORCID: 0000-0003-2058-2370; e-mail: niimmp@mail.ru;

Elena K. Kuzhuget, Candidate of Agricultural Sciences, senior lecturer Department of Technology of production and processing of agricultural products of the Tuvan State University; 667000, Republic of Tyva, Kyzyl, Lenin str. 36. E-mail: kuzhugetelena@mail.ru, tel.: (983) 519-94-37.

Поступила в редакцию / Received 29.09.2023

Поступила после рецензирования / Revised 10.10.2023

Принята к публикации / Accepted 17.01.2024

ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКОВ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЛОКА КОЗ ЗААНЕНСКОЙ ПОРОДЫ

А.К. САФИНА, М.К. ГАЙНУЛЛИНА✉

ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана»
г. Казань, Республика Татарстан, Российская Федерация; ✉ gainullinamun@yandex.ru

INFLUENCE OF PROBIOTICS ON MILK PRODUCTIVITY AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF MILK OF ZAAENEN BREED GOATS

A.K. SAFINA, M.K. GAINULLINA✉

Kazan State Academy veterinary medicine named after N.E. Bauman"
Kazan, The Republic of Tatarstan, Russian Federation; ✉ gainullinamun@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментальных исследований по изучению влияния скормливания пробиотических кормовых добавок Клювер Про и BeneFIT Basic на молочную продуктивность, состав и технологические свойства молока коз зааненской породы. Установлено, что скормливание пробиотиков Клювер Про и BeneFIT Basic в составе рационов лактирующих коз зааненской породы способствует повышению удоя молока на 9,5-4,4% ($p \leq 0,001$), массовой доли жира в молоке – на 0,73% ($p \leq 0,05$) и 0,11%, массовой доли белка в молоке – на 0,25% ($p \leq 0,05$) и 0,19%, а также времени свертываемости молока – на 7,3% и 5,4% ($p \leq 0,001$) и формированию более плотного сычужного сгустка, что является желательным свойством при производстве кисломолочных продуктов и сыроделии.

Ключевые слова: пробиотики, козы, молочная продуктивность, молоко, состав, технологические свойства

Summary. The article presents the results of experimental studies to study the effect of feeding probiotic feed additives Kluver Pro and BeneFIT Basic on milk productivity, composition and technological properties of milk from Saanen goats. It has been established that feeding probiotics Kluver Pro and BeneFIT Basic as part of the diets of lactating goats of the Saanen breed helps to increase milk yield by 9,5-4,4% ($p \leq 0,001$), the mass fraction of fat in milk – by 0,73% ($p \leq 0,05$) and 0,11%, mass fraction of protein in milk – by 0,25% ($p \leq 0,05$) and 0,19%, as well as milk clotting time – by 7,3% and 5,4% ($p \leq 0,001$) and the formation of a denser rennet curd, which is a desirable property in the production of fermented milk products and cheese making.

Keywords: probiotics, goats, milk production, milk, composition, technological properties

Введение. Среди современных векторов развития молочной отрасли России к значимым относится козоводство, что соответствует мировым тенденциям состояния и динамики поголовья коз и производства козьего молока [1].

Молочные продукты из козьего молока считаются наиболее востребованными, так как молоко коз

обладает уникальными свойствами, высокой пищевой и биологической ценностью [2, 3, 4]. В странах с развитым молочным козоводством козьё молоко используют в цельном виде, а также для приготовления различных кисломолочных продуктов: йогурта, творога и сыра [5, 6].

Однако в нашей стране ассортимент продуктов, вырабатываемых из козьего молока, в настоящее время не так значителен, козьё молоко как сырьё освоено лишь частично. В небольших объёмах производится пастеризованное и стерилизованное молоко, йогурты, творог, в южных регионах страны вырабатывается сыр. Однако перспективы производства и переработки козьего молока весьма широки, что связано с возрастанием потребительского спроса [7, 8, 9]. Поэтому вопрос разработки эффективных способов переработки козьего молока, производства молочных продуктов с улучшенными сенсорными показателями в настоящее время привлекают значительное внимание исследователей [5, 10].

При производстве молочных продуктов решающее значение имеет качество молока. Под этим понятием подразумевается не только количественное соотношение его отдельных компонентов, но и особенности их состава, которые в итоге определяют технологические свойства и пригодность молока для дальнейшей переработки, качество, сроки хранения и экономические показатели производимой продукции.

Как известно, на продуктивность и физико-химические показатели молока сельскохозяйственных животных влияют порода, возраст, качество кормления, условия содержания, состояние здоровья, режим доения, сезон года, индивидуальные особенности лактирующих животных [7, 11, 12, 13].

Достаточно изучены и описаны в литературных источниках изменения физико-химических показателей козьего молока в зависимости от породы, стадии

лактации. Например, в начале и конце лактации в молоке больше жира, а плотность молока становится выше в начале и ниже в середине и конце лактации [14].

Большое влияние на состав и качество молока оказывают химический состав кормов, тип рациона, а также кормовые добавки. В последние годы в кормлении коз начали использовать пробиотики, которые вызывают благоприятные метаболические изменения в пищеварительном тракте животных, угнетают развитие патогенной микрофлоры, способствуют лучшему усвоению питательных веществ, а также повышают иммунитет, стрессоустойчивость, выводят из организма токсины, что в конечном итоге приводит к повышению молочной продуктивности, изменению пищевой и биологической ценности молока [15, 16]. Однако формирование технологических свойств молока коз под влиянием кормовых факторов изучено мало.

В связи с этим, целью исследований было изучение влияния пробиотических кормовых добавок Клевер Про (ИЦ Сколково, Россия) и BeneFIT Basic (ООО «НПО Промышленная микробиология», Россия) на продуктивность, пищевую ценность и технологические свойства молока коз зааненской породы.

Материалы и методы исследований. Научно-хозяйственный опыт проводили на козах зааненской породы первой лактации в ООО «Лукоз Саба» Республики Татарстан по общепринятым методикам (А.И. Овсянников, 1976). Для проведения опыта методом пар-аналогов были сформированы три группы коз. Нормирование кормления подопытных коз осуществлялось по нормам, рекомендованным ГНУ СНИИЖК РАН (2010). Животные всех групп получали основной рацион (ОР), состоящий из сена злакового, ячменя плющенного, кукурузы плющенной, сенажа люцернового, моноорма (комбикорм ОК-80-1, сенаж люцерновый, силос кукурузный, сено злаковое, солома ячменная), добавок (фелуцен, глицерин, соль поваренная). В соответствии со схемой опыта козы второй подопытной группы получали 2,5 г/гол в сутки кормовой добавки Клевер Про, содержащей штамм дрожжей *Kluyveromyces marxianus* Pbt-7 (ИЦ Сколково, Россия), козы третьей подопытной группы получали 4 г/гол в сутки кормовой добавки BeneFIT Basic, содержащей симбиотический комплекс дрожжей *S. cerevisiae* Y-3925, *S. cerevisiae* Y-3328 и лактобактерий *L. fermentum* B-11863, *L. plantarum* 8A3 B11007 (ООО «НПО Промышленная микробиология» Россия). Пробиотики предварительно разводили в водном растворе глицерина.

Молочную продуктивность коз учитывали по результатам утренней и вечерней дойки через цифровой счетчик доильной установки «ДеЛаваль». Отбор проб молока-сырья и молочных продуктов, подготовка их к анализу проводилась по ГОСТ 26809.1-2014

«Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовки проб к анализу».

Оценка органолептических показателей молока осуществлялась по ГОСТ 32940-2014 «Молоко козье сырое. Технические условия». Физико-химические показатели молока определяли на приборе «Клевер – 2М» (Россия, ООО НПП «Биомер») и с использованием системы CombiFoss™ 7, в которой объединены MilkoScan™ 7 RM и Fossomatic™ 7 (Германия). В молоке определяли кислотность – титриметрическим методом по ГОСТ 3624-92; содержание сухих веществ – методом высушивания навески в сушильном шкафу СМ 50/250-250 ШС при температуре $105 \pm 5^\circ\text{C}$; содержание сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) – по ГОСТ 54761-2011, свертываемость – по сычужно-бродильной пробе с помощью сычужного фермента с активностью 100000 ед.; термоустойчивость – по тепловой (тигловой) пробе при температуре $130-135^\circ\text{C}$.

Полученный в результате исследований цифровой материал биометрически обработан по стандартным программам вариационной статистики с определением критерия достоверности Стьюдента на персональном компьютере. Достоверной считали разницу между группами при $p \leq 0,05$ (Меркурьева Е.К., 1983).

Результаты исследований показали, что применение в рационах кормления лактирующих коз пробиотиков Клевер Про и BeneFIT способствовало повышению молочной продуктивности коз, а также изменению химического состава и технологических свойств молока-сырья.

У коз второй подопытной группы, получавших Клевер Про, к концу эксперимента удой молока относительно контроля повысился на 9,5% ($p \leq 0,001$), массовая доля жира в молоке увеличилась на 0,73% ($p \leq 0,05$), а массовая доля белка – на 0,25% ($p \leq 0,05$). У коз третьей подопытной группы, получавших BeneFIT Basic, удой молока повысился на 4,4% ($p \leq 0,001$), массовая доля жира в молоке – на 0,11% и массовая доля белка в молоке – на 0,19% (рис. 1).

Полученные нами данные по увеличению молочной продуктивности коз и улучшению физико-химических показателей молока-сырья при скормливании пробиотиков согласуются с данными А.В. Stella et al. (2007), В.В. Солдатовой и др. (2018), И.А. Функ и Н.И. Владимирова (2020), Е.И. Золотаревой, Е.А. Морозовой (2022) и других исследователей.

Анализируя органолептические показатели молока коз подопытных групп, можно сделать вывод, что все исследованные пробы по внешнему виду и консистенции, цвету и запаху соответствовали требованиям ГОСТ 32940-2014 «Молоко козье сырое. Технические условия».

В пробах молока коз первой контрольной группы присутствовал кормовой привкус и запах, а также специфический привкус и запах козьего молока. В пробах молока коз второй подопытной группы,

получавших пробиотик Клювер Про, вкус и запах были чистыми, без посторонних привкусов и запахов. В пробах молока коз третьей подопытной группы, получавших пробиотик BeneFIT Basic, вкус и запах были чистыми, с легким привкусом и запахом козьего молока.

Специфический запах козьего молока обусловлен несколькими факторами: составом жировой фракции, наличием микроорганизмов из рода *Corynebacterium*, естественными ферментами, вырабатываемыми козами. Одной из главных причин появления специфического запаха в козьем молоке является наличие большого количества каприновой кислоты [21]. Вероятно, применение пробиотика Клювер Про способствует изменению жировой фракции и соотношения жирных кислот в молоке, уменьшению синтеза каприновой кислоты.

В молочной промышленности из козьего молока вырабатывают стерилизованное питьевое молоко, сыр, творог, йогурт, при этом молоко подвергается свертыванию и высокотемпературному нагреванию, поэтому для козьего молока важны такие технологические свойства как термоустойчивость, свертываемость и состояние сычужного сгустка. В этой связи, мы изучали эти показатели в образцах молока, полученных от коз подопытных групп. Полученные данные представлены в таблице 2.

Термоустойчивость – это технологическое свойство молока выдерживать воздействие высоких температур без коагуляции белков. Термоустойчивость молока определяется способностью казеина оставаться в коллоидной суспензии, а сывороточных белков – в растворе при воздействии высоких температур. Актуальность определения термоустойчивости молока-сырья не вызывает сомнений, так как является показателем

его пригодности к интенсивной тепловой обработке и получению конечных продуктов с заданными свойствами [22].

Анализы показали, что молоко всех подопытных групп коз выдерживает высокотемпературное нагревание в ультратермостате без изменения консистенции при 130°C в течение 5 мин., то есть оно считается термоустойчивым и пригодным к стерилизации. Максимальная термостабильность (44,30 мин.) была у образцов молока, полученных от коз контрольной группы. Термостабильность образцов молока коз второй подопытной группы, получавших в составе рациона пробиотик Клювер Про, составила 43,21 мин., коз третьей группы, получавших пробиотик BeneFIT Basic – 43,80 мин. Вероятно, небольшое снижение термостабильности в образцах молока коз второй группы связано с некоторым повышением его кислотности.

Под сычужной свертываемостью молока понимают способность его белков коагулировать под действием внесенного сычужного фермента с образованием относительно плотного сгустка. Способность

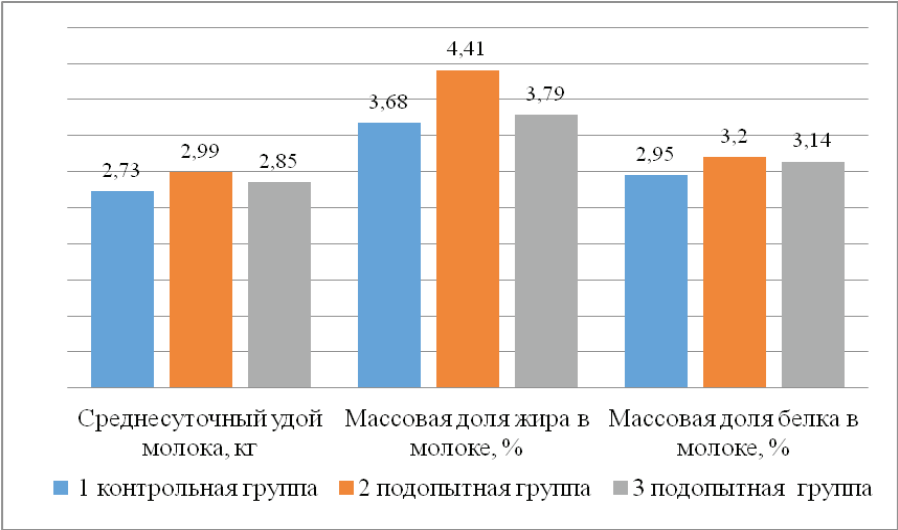


Рис. 1. Среднесуточный удой молока, массовая доля жира и белка в молоке подопытных коз
Fig. 1. Average daily milk yield, mass fraction of fat and protein in the milk of experimental goats

Таблица 1. Органолептические показатели молока коз (n=10)
Table 1. Organoleptic characteristics of goat milk (n=10)

Показатель	Группа		
	I контрольная	II подопытная	III подопытная
Внешний вид и консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев белка	Однородная жидкость без осадка и хлопьев белка	Однородная жидкость без осадка и хлопьев белка
Вкус и запах	Чистые, кормовой привкус и запах, специфический привкус и запах козьего молока	Чистые, без посторонних привкусов и запахов	Чистые, с легким специфическим привкусом и запахом козьего молока
Цвет	Белый	Белый	Белый

молока к сычужной свертываемости определяется, в первую очередь, содержанием в нем казеина и солей кальция – чем оно больше, тем выше скорость свертывания молока и плотность образующихся белковых сгустков, что положительно влияет на качество получаемых продуктов [23].

Заключение. Исследованиями установлено, что время свертывания образцов молока подопытных коз варьировало от 20,74±0,14 мин до 22,26±0,21 мин. Включение в состав рационов пробиотиков способствовало достоверному повышению этого показателя: в образцах молока коз второй группы на 1,52 мин. ($p \leq 0,01$), в образцах молока коз третьей группы – на 1,13 мин. ($p \leq 0,001$). Учитывая полученные данные, можно сделать вывод, что по продолжительности времени свертываемости данное молоко пригодно для приготовления твердых сычужных сыров с низкой и высокой температурой второго нагревания.

При этом следует отметить, что в образцах молока коз второй и третьей групп состояние сычужного сгустка в 8 пробах (80,0%) было плотным, в 2 пробах (20,0%) – рыхлым. Следовательно, данное сырье является хорошим источником для сыроделия и производства творожных продуктов.

Выводы. Таким образом, скармливание пробиотиков Клювер Про и VeneFIT Basic в составе рационов лактирующих коз зааненской породы способствует не только повышению молочной продуктивности, но и повышению пищевой ценности и улучшению технологических свойств молока-сырья.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Финансирование работы отсутствовало.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflicts of interest. There was no funding for the work.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Ерохин А.И., Карасев Е.А., Ерохин С.А. Состояние и динамика поголовья коз и производства козлятины в мире и России • *Овцы, козы, шерстяное дело*, 2018. № 1. С. 29-31. EDN YSVSED.
- Erokhin A.I., Karasev E.A., Erokhin S.A. The state and dynamics of the goat population and goat meat production in the world and Russia • *Sheep, goats, wool business*, 2018. No. 1. Pp. 29-31. EDN YSVSED.
- Хайруллина Г.Ф., Гайнуллина М.К. Состояние и перспективы развития молочного козоводства • *Ученые записки Казанской государственной академии*

Таблица 2. Технологические свойства молока коз ($n=10$)

Table 2. Technological properties of goat milk ($n=10$)

Показатель	Группа		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Термоустойчивость, мин.	44,30±0,02	43,21±0,006	43,80±0,20
Свертываемость, мин.	20,74±0,14	22,26±0,21**	21,87±0,20***
Состояние сычужного сгустка, %:			
плотное	60	80	80
рыхлое	20	20	20
дряблое	20	-	-

здесь и далее – * разность при $p \leq 0,05$, ** разность при $p \leq 0,01$, разность при *** $p \leq 0,001$

ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, 2017. Т. 231, № 3. С. 147-149. EDN ZGVWUF.

Khairullina G.F., Gainullina M.K. The state and prospects of development of dairy goat breeding • *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*, 2017. Vol. 231, No. 3. Pp. 147-149. EDN ZGVWUF.

3. Брюнчугин В.В., Шуварики А.С. Оценка молочной продуктивности и некоторых технологических показателей молока коз зааненской, альпийской и нубийской пород • *Зоотехния*, 2012. № 6. С. 29-30. EDN OYACYZ.

Bryunchugin V.V., Shuvarikov A.S. Evaluation of dairy productivity and some technological indicators of goat milk of Zaanen, Alpine and Nubian breeds • *Zootechnia*, 2012. No. 6. Pp. 29-30. EDN OYACYZ.

4. Карнаухова И.В., Ширияева О.Ю. Качественный состав и свойства молока зааненской породы коз • *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*, 2016. № 61. С. 164-167.

Karnaukhova I.V., Shiryayeva O.Yu. Qualitative composition and properties of milk of the Zaanen goat breed • *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*, 2016. No. 61. Pp. 164-167.

5. Гаврилова Н.Б., Щетинина Е.М. Козье молоко – биологически полноценное сырьё для специализированной пищевой продукции • *ХИПС*, 2019. № 1. С. 66-75.

Gavrilova N.B., Shchetinina E.M. Goat's milk is a biologically complete raw material for specialized food products • *HIPC*, 2019. No. 1. Pp. 66-75.

6. Gulzar Ahmad Nayik, Yash D. Jagdale, Sailee A. Gaikwad, Anupama N. Devkatte, Aamir Hussain Dar, Daniel Severus Dezmirean, Otilia Bobis, Muhammad Modassar A.N. Ranjha, Mohammad Javed Ansari, Hassan A. Hemeg and Saqer S. Alotaibi. Recent Insights Into Processing Approaches and Potential Health Benefits of Goat milk and Its Products: A Review. *Front. Nutr.*, 06 декабря 2021. *Frontiers in Nutrition*. Vol. 8. Article 789117. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.789117>.

7. Пастух О.Н., Шуварики А.С. Молочная продуктивность и технологические свойства молока коз разных пород • *Сборник трудов международной научно-практической конференции «Интенсивные технологии*

производства продукции животноводства», Пенза. 2015. С. 106-109.

Pastukh O.N., Shuvarikov A.S. Dairy productivity and technological properties of milk of goats of different breeds • *Proceedings of the international scientific and practical conference "Intensive technologies of livestock production"*, Penza. 2015. Pp. 106-109.

8. Довбенко И.Б. Блюда из творога и сыра на козьем молоке • *М.: Эксмо; СПб.: Терция*, 2008. 64 с.

Dovbenko I.B. Dishes from cottage cheese and cheese on goat's milk • *Moscow: Eksmo; St. Petersburg: Tertia*, 2008. 64 p.

9. Гетманец В.Н. Особенности переработки козьего молока • *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*, 2016. № 5 (139). С. 162-165.

Getmanets V.N., Features of processing goat's milk • *Bulletin of the Altai State Agrarian University*, 2016. No. 5 (139). Pp. 162-165.

10. Lima MJR, Teixeira-Lemos E, Oliveira J, P. Teixeira-Lemos L, Monteiro AMC, Costa JM. Nutritional and health profile of goat products: focus on health benefits of goat milk. In: Kukovics S, editor. *Goat Science. London: IntechOpen* (2017). doi: 10.5772/intechopen.70321.

11. Жукова Е.В., Пастух О.Н. Технологические свойства молока в зависимости от сезона года • Научные разработки и инновации в решении приоритетных задач современной зоотехнии: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 11 марта 2021 г. • *Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова*, 2021. С. 241-245. EDN YPQWNK.

Zhukova E.V., O.N. Pastukh Technological properties of milk depending on the season of the year • Scientific developments and innovations in solving priority tasks of modern animal science: Materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference, Kursk, March 11, 2021. — *Kursk: Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov*, 2021. Pp. 241-245. EDN YPQWNK.

12. Вологжанина А.В., Березкина Г.Ю., Воробьева С.Л. Качество и технологические свойства молока при использовании в кормлении природных кормовых добавок • *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. НЭ Баумана*, 2018. Т. 234. № 2. С. 58-63. EDN: XQJSBV.

Vologzhanina A.V., Berezkina G.Y., Vorobyova S.L. Quality and technological properties of milk when using natural feed additives in feeding • *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after NE Bauman*, 2018. Vol. 234. No. 2. Pp. 58-63. EDN: XQJSBV.

13. Шувариков А.С., Пастух О.Н. Продуктивность и качество молока коз разных пород • XI Международная научно-практическая конференция «Аграрная наука — сельскому хозяйству». Барнаул, 04-05 февраля 2016 г. *Барнаул*, 2016. С. 75-77. EDN: VYNWJP.

Shuvarikov A.S. Pastukh O.N. Productivity and quality of milk of goats of different breeds • XI International scientific and practical conference "Agrarian science — agriculture". Barnaul, 04-05 February 2016. *Barnaul*, 2016. Pp. 75-77. EDN: VYNWJP.

14. Лукин И.И., Юлдашбаев Ю.А., Кульмакова Н.И. Технологические показатели козьего молока • *Известия Оренбургского ГАУ*, 2020. № 5 (85). С. 227-230.

Lukin I.I., Yuldashbayev Yu.A., Kulmakova N.I. Technological indicators of goat's milk • *Izvestia of the Orenburg State Agrarian University*, 2020. No. 5 (85). Pp. 227-230.

15. Функ И.А., Владимиров Н.И. Молочная продуктивность коз в типе зааненской породы при введении в рацион пробиотического препарата • Исследования и разработки ученых и студентов для АПК Сибири, Казахстана и Узбекистана • *С. — Пб.: Азбука*, 2020. С. 240-245.

Funk I.A., Vladimirov N.I. Dairy productivity of goats in the type of Zaanen breed when a probiotic drug is introduced into the diet • Research and development of scientists and students for the agroindustrial complex of Siberia, Kazakhstan and Uzbekistan • *S.-Pb.: Azbuka*, 2020. Pp. 240-245.

16. Новопашина С.И., Санников М.Ю., Идея В.С. и др. Продуктивные и морфобиологические показатели молочных коз при скормлинии пробиотиков • *Овцы, козы, шерстяное дело*, 2018. № 2. С. 34-36.

Novopashina S.I., Sannikov M.Yu., Idea V.S. [et al.] Productive and morphobiological indicators of dairy goats when feeding probiotics • *Sheep, goats, wool business*, 2018. No. 2. Pp. 34-36.

17. Stella A.V., Paratte R., Valnegri L. [et al.] Effect of administration of live *Saccharomyces cerevisiae* on milk production, milk composition, blood metabolites, and faecal flora in early lactating dairy goats • *Small ruminant research*, 2007. Vol. 67. P. 7-13. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2005.08.024.

18. Солдатова В.В., Соболев Д.В., Новикова Н.И. [и др.] Влияние кормовой добавки «Профорт» на микрофлору рубца и продуктивность дойных коз • *Молочное и мясное скотоводство*, 2018. № 5. С. 24-28. EDN: UZKYBW.

Soldatova V.V., Sobolev D.V., Novikova N.I. The effect of the feed additive "Profort" on the microflora of the rumen and productivity of dairy goats • *Dairy and meat cattle breeding*, 2018. No. 5. Pp. 24-28. EDN: UZKYBW.

19. Функ И.А., Владимиров Н.И. Влияние разных доз пробиотического препарата на молочную продуктивность коз в типе зааненской • *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*, 2020. № 7 (189). С. 83-87.

Funk I.A., Vladimirov N.I. The effect of different doses of a probiotic drug on the dairy productivity of goats in the type of Zaanen breed • *Bulletin of the Altai State Agrarian University*, 2020. No. 7 (189). Pp. 83-87.

20. Золотарева Е.И., Морозова Е.А. Влияние пробиотических препаратов на молочную продуктивность и физико-химические показатели молока коз зааненской породы • *Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова. Сборник статей*. 2022. Т. 2. С. 514-518.

Zolotareva E.I., Morozova E.A. The effect of probiotic drugs on milk productivity and physico-chemical parameters of milk of Zaanen goats • *International scientific conference of young scientists and specialists dedicated to the 135th anniversary of the birth of A.N. Kostyakov. Collection of articles*, 2022. Vol. 2. Pp. 514-518.

21. Почему козье молоко имеет специфический запах, причины и способы их устранения • <https://kirgiziya.com/pochemu-koze-moloko-imeet-spetsificheskiy-zap->

ah-prichiny-i-sposoby-ustraneniya • Дата обращения: 25.11.2023.

Why goat's milk has a specific smell, causes and ways to eliminate them • <https://kirgiziya.com/pochemu-koze-moloko-imeet-spetsificheskiy-zapah-prichiny-i-sposoby-ustraneniya> • Date of application: 11.25.2023.

22. Термостойкость молока • <https://biomer.ru/article/termoustojcivost-moloka> • Дата обращения: 23.11.2023.

Thermal stability of milk • <https://biomer.ru/article/termoustojcivost-moloka> • Date of application: 11.23.2023.

23. Сычужный фермент и механизм свертывания молока. <https://propionix.ru/sychuzhnoe-svertyvanie-moloka> • Дата обращения 23.11.2023.

Rennet enzyme and the mechanism of milk coagulation • <https://propionix.ru/sychuzhnoe-svertyvanie-moloka> • Date of application: 11.23.2023.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Сафина Адиль Камилевна, аспирант кафедры технологии производства и переработки сельхозпродукции; тел.: (843) 273-96-17. e-mail: adilya_kurbangalieva@mail.ru;

Гайнуллина Мунира Кабировна, доктор с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой технологии производства и переработки сельхозпродукции; тел.: (843) 273-96-17, e-mail: gainullinamun@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана», г. Казань, ул. Сибирский тракт, 35, тел. 8-9172-472-714.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Safina Adilya Kamilevna, graduate student of the Department of Technology of Production and Processing; tel.: (843) 273-96-17. e-mail: adilya_kurbangalieva@mail.ru;

Gainullina Munira Kabirovna, Doctor of Agriculture Sciences, Professor, Head of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products; tel.: (843) 273-96-17, e-mail: gainullinamun@yandex.ru

Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman, Kazan, Sibirskiy Trakt str., 35, tel. 8-9172-472-714.

Поступила в редакцию / Received 19.12.2023

Поступила после рецензирования / Revised 08.01.2024

Принята к публикации / Accepted 05.02.2024

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛОКА КОЗ РАЗНЫХ ПОРОД

Н.И. КУЛЬМАКОВА, И.И. ЛУКИН, Ю.А. ЮЛДАШБАЕВ✉, Е.В. ПАХОМОВА, Н.В. ПРОХОРОВА

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,
г. Москва, Российская Федерация; ✉ yuldashbaev@rgau-msha.ru

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF GOAT MILK OF DIFFERENT BREEDS

N.I. KULMAKOVA, I.I. LUKIN, YU.A. YULDASHBAYEV✉, E.V. PAKHOMOVA, N.V. PROKHOROVA

Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev,
Moscow, Russian Federation; ✉ yuldashbaev@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье приводятся данные по изучению молочной продуктивности, качественного состава и свойств молока коз местной и чешской пород. Козье молоко сравнимых групп животных обладает высокими органолептическими, физико-химическими и технологическими свойствами и соответствует требованиям ГОСТ 32940-2014 «Молоко козье сырое. Технические условия».

Ключевые слова: молоко, лактация, породы коз, состав молока, массовая доля: жира, белка, лактозы, плотность молока, содержание соматических клеток, термостабильность

Summary. The article presents data on the study of milk productivity, qualitative composition and properties of milk of goats of local and Czech breeds. Goat milk of the compared groups of animals has high organoleptic, physicochemical and technological properties and meet the requirements of GOST 32940-2014 "Raw goat milk. Technical conditions".

Keywords: milk, lactation, goat breeds, milk composition, mass fraction: fat, protein, lactose, milk density, somatic cell content, thermostability

Введение. Современная молочная промышленность в основном использует коровье молоко и продукты на его основе. Сегодня растёт производство продуктов из молока коз, обладающего уникальными характеристиками [3, 4, 8, 10]. Козье молоко по своему химическому составу и свойствам сходно с коровьим, но в нём содержится больше белка, липидов и кальция, мало каротина, что придаёт ему более бледную окраску. Жировые шарики в козьем молоке мельче, чем в коровьем, что обеспечивает более полное усвоение их организмом человека [1, 3, 6]. Молоко коз богато витаминами С, А и ниацином [2, 7, 9].

Для дальнейшего широкого использования козьего молока в качестве сырья для производства молочных продуктов необходимо изучение его свойств таких как органолептические, физико-химические, технологические [1, 4, 5]. В связи с этим целью данной работы явилось изучение молочной продуктивности, качественного состава и свойств молока коз местной и чешской пород.

Материал и методы исследования. Научно-хозяйственный опыт был проведен в ИФХ «Зелёный барашек» Московской области, для чего было сформировано две группы животных: I группа – местная порода, II группа – чешская порода коз по 25 голов в каждой. Изучение свойств молока – в лаборатории ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» и лабораториях ФГБНУ «Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста».

На протяжении всего эксперимента подопытные животные находились в одинаковых условиях содержания и кормления. Рационы были составлены с учётом имеющейся кормовой базы, живой массы, молочной продуктивности и физиологического состояния животных согласно нормам кормления, рекомендованным ВИЖ. В пастбищный период матки с козлятами находились на естественных пастбищах.

Для изучения органолептических, физико-химических, технологических свойств молока были взяты средние пробы молока и проведены исследования согласно ГОСТ 32940-2014 «Молоко козье сырое. Технические условия».

Результаты исследования. Молочная продуктивность коз имеет огромное значение в воспроизводстве стада, т.к. в первые дни жизни молодняка качество питания, уровень молочности оказывают большое влияние на рост и развитие козлят.

Наши исследования показали, как влияют месяц лактации и порода коз на их молочную продуктивность (табл. 1 и рис. 1).

Из данных таблицы видно, что по молочной продуктивности высокими показателями характеризовались козы третьей лактации, по сравнению с первой лактацией. Козоматки местной породы по первой лактации имели продуктивность 26,3 кг, тогда как по чешской породе 39,8 кг, что на 51,3% больше. Тогда как разность по третьей лактации между сравниваемыми группами составила 18,5 кг или 61,5%

соответственно. Внутри одной породы разность между первой и третьей лактациями, например, по местной породе составила 19,5 кг или 74,1%, по чешской породе 24,5 кг или 61,6% соответственно.

Продуктивность молока в первый месяц лактации была наименьшей, тогда как наивысшей молочностью отмечается четвертый месяц лактации. По первой лактации козы чешской породы на 18,6 кг или 24% превосходили сверстниц местной популяции, а в период третьей лактации разность составила 24,6 кг или 39,3%.

Разница между удоем в первый месяц и четвертый у коз местной породы составила 51,2 кг, тогда как по сверстницам 58,4 кг.

В целом за 210 дней удой по первой лактации у коз местной породы составил 329,5 кг, что на 118,0 кг или 35,9% ниже, чем у сверстниц чешской породы. Такая же тенденция была по третьей лактации и составила у чешских коз 570,6 кг, что на 148,6 кг или 35,2% выше, чем у сверстниц местной породы.

Свежее сырое молоко характеризуется определёнными органолептическими (сенсорными) свойствами – внешним видом, консистенцией, цветом, запахом и вкусом.

На вкус, цвет и запах сырого молока оказывают влияние различные факторы – стадии лактации, состояние здоровья животных, рационы кормления, продолжительность и условия хранения молока и т.д. Количественные изменения содержания вкусовых и летучих компонентов молока способствуют возникновению различных пороков вкуса и запаха – кормовой, горький, прогорклый, окисленный привкус и другие [9]. Согласно требованиям ГОСТ заготавливаемое козье молоко должно представлять собой однородную жидкость белого или светло-кремового цвета, для которого характерно отсутствие осадка, хлопьев, а также посторонних, несвойственных ему запахов и привкусов. Все исследуемые образцы молока коз сравниваемых пород имели хорошие органолептические показатели, соответствующие данным требованиям ГОСТ.

Молоко представляет собой единую физико-химическую систему, на свойства которой влияют содержащиеся в ней компоненты. Соответственно любые изменения в содержании и состоянии составных частей молока будут сопровождаться изменениями его физико-химических свойств. Компоненты молока оказывают различное влияние на его физико-химические свойства. Таким образом, кислотность и вязкость зависят от количественного содержания белков в молоке.

Питательность и качество получаемых из молока продуктов напрямую находится

в зависимости от химического состава молока. Поэтому нами изучены некоторые физико-химические показатели козьего молока (табл. 2 и рис. 2). Во время контрольных доек были взяты пробы молока для изучения его химического состава.

Таблица 1. Молочная продуктивность коз по месяцам и за лактацию

Table 1. Milk productivity of goats by months and per lactation, kg

Месяц лактации	I местная		II чешская	
	лактация			
	первая	третья	первая	третья
1 месяц	26,3±1,77	45,8±1,82	39,8±1,44	64,3±1,91
2 месяц	31,2±1,21	52,0±1,69	47,5±1,64	75,7±1,54
3 месяц	62,4±1,45	78,1±1,53	79,7±1,67	97,1±2,11
4 месяц	77,5±1,78	88,1±1,44	96,1±1,78	122,7±1,98
5 месяц	53,8±1,53	61,9±1,49	74,8±1,32	84,9±1,87
6 месяц	41,7±0,97	49,7±1,81	57,8±1,08	67,0±1,32
7 месяц	36,6±0,88	46,4±0,98	51,8±1,45	58,9±0,95
За лактацию	329,5	422,0	447,5	570,6

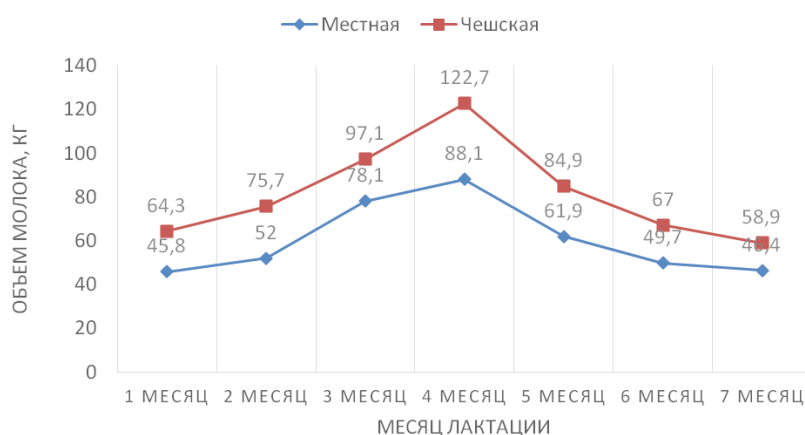


Рис. 1. Молочная продуктивность коз за третью лактацию, кг

Fig. 1. Milk productivity of goats for the third lactation, kg

Таблица 2. Физико-химические показатели козьего молока

Table 2. Physical and chemical parameters of goat milk

Показатель	Группа		ГОСТ 32940-2014
	I местная	II чешская	
Массовая доля жира, %, не менее	3,47	4,96	3,2
Массовая доля белка, %, не менее	3,16	3,58	2,8
Массовая доля лактозы, %	4,75	4,39	-
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	12,03	13,46	11,8
Плотность, кг/м³	1028,2	1028,5	от 1027,0 до 1030,0
Точка замерзания, °C	-0,546	-0,587	-

Из данных таблицы видно, что более лучшие показатели физико-химического состава молока имели козы чешской породы.

Одним из основных показателей состава и качества молока, который учитывается при формировании цены на молоко на молокоперерабатывающих предприятиях – это содержание молочного жира. Он определяет пищевую ценность молока и молочных продуктов, придает им мягкий и приятный вкус, влияет на структуру и консистенцию. В химическом составе молока маток местной породы содержание жира составило 3,47%, что на 1,49% ниже по сравнению с молоком чешских маток.

Белок молока определяет не только его питательную ценность, но и его технологические свойства, качество получаемых кисломолочных напитков, кисломолочных продуктов, таких как творог, сыр и др. Содержание белка в молоке маток чешской породы было равным 3,58%, что на 0,42 абсолютных процента выше, чем у сверстниц местной породы. Однако, по содержанию лактозы превосходство на 0,36% было у маток местной породы и составило 4,75% против 4,39% у маток чешской породы.

Известно, что плотность молока зависит от его химического состава: понижается при увеличении содержания молочного жира и повышается при увеличении количества белков, лактозы и солей. В наших исследованиях плотность молока местных и чешских

коз была практически одинаковой и составила 1028,2 и 1028,5 кг/м³.

Еще одним из важных показателей молочного сырья при его переработке является массовая доля сухих веществ. После удаления из молока влаги остается сухое вещество, которое включает все составные части молока, такие как жир, белки, молочный сахар, минеральные вещества и др. В молоке коз чешской породы содержалось 13,46% сухого вещества, а в молоке местных коз – 12,03%, что соответствовало требованиям ГОСТ 32940-2014 «Молоко козье сырое. Технические условия».

На точку замерзания молока влияет количество истинно растворимых составных частей молока, таких как лактоза и минеральные соли, содержание которых в молоке колеблется незначительно. При разбавлении водой концентрация водорастворимых веществ уменьшается, и как следствие меняется и точка замерзания молока [3, 6]. Точка замерзания натурального козьего молока составила минус 0,587°C и минус 0,546°C соответственно в молоке местных и чешских коз.

Таким образом, характеризуя химический состав молока коз чешской породы следует отметить, что оно имело более лучшие показатели по сравнению с молоком коз местной породы.

На качество козьего молока влияют не только его физико-химические свойства, но и санитарно-гигиеническое состояние и микробиологические показатели (табл. 3).

Большое значение в переработке молочного сырья и влиянии в дальнейшем на качество молочной продукции имеет показатель титруемой кислотности. Компоненты молока оказывают разное влияние на физико-химические свойства молока. Кислотность молока обусловлена присутствием в нем кислых белков и солей, лимонной кислоты и растворенного диоксида углерода. Кислотность может увеличиваться и является основным критерием оценки свежести молока при хранении.

Кислотность молока в среднем по сравниваемым породам составила 17,7°Т. Более высокое значение титруемой кислотности в козьем молоке чешских коз (18,02°Т) по сравнению со сверстниками местной породы (17,43°Т), вероятно обусловлено повышенным содержанием белка и минеральных веществ в нем.

В наших исследованиях содержание соматических клеток у чешской породы составило 677,33 тыс./см³, что на 206,12 тыс./см³ меньше, чем в молоке коз местной породы.

Санитарно-гигиенические условия получения молока,

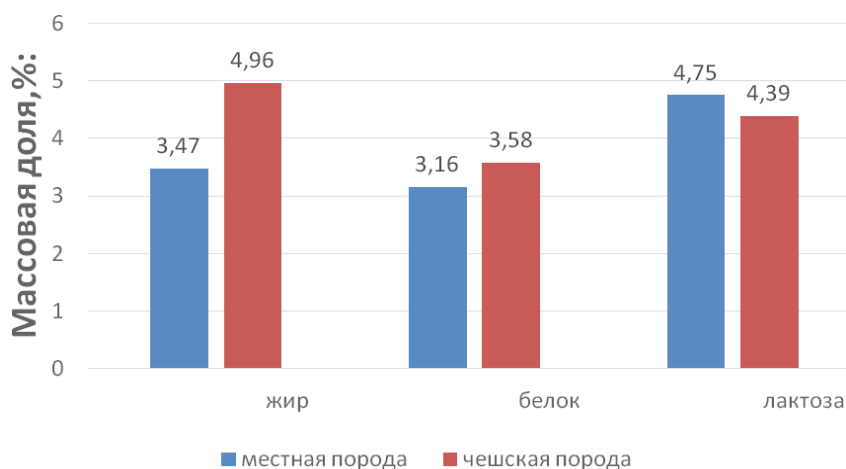


Рис. 2. Химический состав козьего молока

Fig. 2. Chemical composition of goat milk

Таблица 3 Санитарно-гигиенические показатели козьего молока

Table 3. Sanitary and hygienic indicators of goat milk

Показатель молока	Группа		ГОСТ 32940-2014
	I местная	II чешская	
Кислотность, °Т	17,43±1,19	18,02±1,17	не ниже 14,0 и не выше 21,0
Содержание соматических клеток, тыс./см ³	883,45±79,85	677,33±95,38	не более 1,0·10 ⁶
Класс бактериальной обсемененности	I	I	-

первичная обработка, хранение и транспортировка влияют на бактериальную обсемененность молока, которая определяет качество молока и стойкость его при хранении.

Определение бактериальной обсемененности редуктазной пробой с метиленовым голубым позволило отнести молоко от сравниваемых групп животных к I классу, т.е. примерное количество бактерий в 1 см³ данного молока не превышало 500 тыс.

Из козьего молока можно изготавливать подобные с коровьим молочные продукты, при производстве которых молоко подвергается свертыванию и высокотемпературной обработке. Особенность производства сыров из козьего молока заключается в его меньшей способности к свертыванию различными ферментами. Поэтому для козьего молока очень важны такие технологические свойства как свертываемость и термоустойчивость.

Результаты анализа свертываемости козьего молока сравниваемых групп под действием сычужного фермента показали, что данное сырье является хорошим источником для производства сыра и творожных продуктов (табл. 4).

Свертываемость молока лучше выражена у коз чешской породы, чем у козьего молока местной породы. Время свертывания молока у этих видов соответственно составила 2,53 и 2,97 мин.

От 20 (80%) животных чешской породы было получено молоко, дающее желательный плотный сгусток; от 4 (16%) – рыхлый; от 1 (4%) – менее желательный дряблый, тогда как у коз местной породы соответствие составило: 18 голов (72%), 4 (16%) и 3 (12%) соответственно.

Следовательно, полученные нами результаты сычужной свертываемости молока говорят о более лучших показателях технологических свойств молока коз чешской породы.

Изученные образцы козьего молока по продолжительности свертывания соответствуют первому типу, т.е время свертывания такого молока составило менее 15 минут.

Молоко коз чешской породы обладало большей термостабильностью, равной $43,82 \pm 1,89$ мин. по сравнению с молоком коз местной породы ($41,13 \pm 2,24$ мин.). Однако, все образцы могут быть отнесены к молоку I типа с высокотемпературной выдержкой более 40 мин.

Выводы. Таким образом, козье молоко сравниваемых групп животных обладает высокими органолептическими, физико-химическими и технологическими свойствами и может быть рекомендовано для производства сыров и творожных продуктов.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Финансирование работы отсутствовало.

Таблица 4. Технологические свойства козьего молока

Table 4. Technological properties of goat milk

Показатель молока	Количество животных (n по 25)	
	I местная порода	II чешская порода
Состояние сычужного сгустка:		
плотный	18	20
рыхлый	4	4
дряблый	3	1
Время свертывания молока, мин.	2,97±0,12	2,53±0,17
Типы молока по продолжительности свертывания, мин.:		
I (<15)	+	+
II (15-40)		
III (>40)		
Термостабильность, мин.	41,13±2,24	43,82±1,89
Типы молока по термостабильности, мин.:		
I (>40)	+	+
II (30-40)		
III (<30)		

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflicts of interest. There was no funding for the work.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Воронина О.А., Савина А.А., Колесник Н.С., Рыков Р.А., Зайцев С.Ю. Биохимический состав молока коз в зависимости от сезона года • *Аграрная наука*, 2023. № 2. С. 119-123.
- Voronina O.A., Savina A.A., Kolesnik N.S., Rykov R.A., Zaitsev S.Y. Biochemical composition of goat milk depending on the season of the year • *Agrarnaya science*, 2023. № 2. С. 119-123.
- Тарчоков А.Т., Тлейншева М.Г., Айсанов З.М. Качественный состав молока коз зааненской породы • *Вестник Курганской ГСХА*, 2019. № 3 (31). С. 45-46.
- Tarchokov A.T., Tleinsheva M.G., Aysanov Z.M. Qualitative composition of milk of goats of Zaanen breed • *Bulletin of Kurgan State Agricultural Academy*, 2019. № 3 (31). С. 45-46.
- Шувариов А.С. Молоко коз как сырье для производства молочных продуктов • *В сборнике: Доклады ТСХА, Сборник статей*. 2012. С. 371-373.
- Shuvarikov A.S. Milk of goats as a raw material for the production of dairy products • *In the collection: Reports of TSKHA. Collection of articles*. 2012. С. 371-373.
- Забелина М.В., Ледаев Т.Б., Ловцова Л.Г., Ступина Л.В., Данилин А.В. Оценка биологической ценности молока коз зааненской и нубийской породы • *Сыроделье и маслоделие*, 2023. № 3. С. 52-55.
- Zabelina M.V., Ledyayev T.B., Lovtsova L.G., Stupina L.V., Danilin A.V. Assessment of biological value of milk of goats of Zaanen and Nubian breed • *Cheese-making and butter-making*, 2023. № 3. С. 52-55.

5. Родионов Г.В., Олесюк А.П., Колтинова Е.Я. [и др.] Полиэтиленовая упаковка с микрочастицами серебра и цинка, и ее влияние на качество молока • *Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология*, 2021. Т. 64. № 3. С. 82-91. • DOI 10.6060/ivkkt.20216403.6295.

G.V. Rodionov, A.P. Olesiuk, E.Y. Koltinova [et al.] Polyethylene packaging with silver and zinc microparticles and its effect on milk quality • *Izvestiya vysshee uchebnykh uchebnykh obrazovaniye. Series: Chemistry and Chemical Technology*, 2021. T. 64. № 3. С. 82-91. • DOI 10.6060/ivkkt.20216403.6295.

6. Смоленцев С.Ю. Санитарная оценка и технологические показатели молока коз при использовании в рационе кормовой добавки «АЛГАВЕТ» • *Ветеринарный врач*, 2023. № 5. С. 10-14.

Smolentsev S.Yu. Sanitary evaluation and technological indicators of goat milk when using in the diet feed additive “ALGAVET” • *Veterinary Doctor*, 2023. № 5. С. 10-14.

7. Сидоренко О.Д., Харьков А.П. Антибиотикочувствительность отдельных штаммов лактобактерий и дрожжей кисломолочных продуктов различных географических зон • *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*, 2014. № 2. С. 148-153.

Sidorenko O.D., Kharkova A.P. Antibiotic sensitivity of certain strains of lactobacilli and yeast of fermented milk products of different geographical zones • *Izvestia Timiryazevskaya Agricultural Academy*, 2014. № 2. С. 148-153.

8. Трухачев В.И., Юлдашбаев Ю.А., Свиначев И.Ю. [и др.]. Современное состояние и перспективы развития животноводства России и стран СНГ • *Москва: ООО «Меганполис»*, 2022. 337 с.

Modern state and prospects of development of animal breeding in Russia and CIS countries / V.I. Trukhachev Yu.A. Yuldashbaev, Svinarev I.Yu. [et al.]. • *Moscow: LLC “Megapolis”*, 2022. 337 с.

9. Шувариков А.С., Пастух О.Н. Физико-химические показатели молока коз в зависимости отразных факторов • *Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства*, 2018. № 20. С. 167-170.

Shuvarikov A.S., Pastukh O.N. Physico-chemical parameters of goat milk depending on different factors • *Actual issues of improving the technology of production and processing of agricultural products*, 2018. № 20. С. 167-170.

10. Kosilov V.I., Kubatbekov T.S., Yuldashbaev Yu.A. [et al.] Comparative characteristics of the development features of muscle and bone tissue in young Black and white cattle and their crossbreeds • *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*, 2022. Vol. 12. No. 4. P. 505-510.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Наталья Ивановна Кульмакова, доктор с.-х. наук, профессор;

Иван Ильич Лукин, канд. с.-х. наук, соискатель;

Юсупжан Артыкович Юлдашбаев, доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН, e-mail: yuldashbaev@rgau-msha.ru;

Елена Владимировна Пахомова, канд. с.-х. наук, доцент;

Наталья Викторовна Прохорова, ведущий инженер. ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева». 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49. Российская Федерация

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Natalia I. Kulmakova, Doctor of Agricultural Sciences, Prof.;

Ivan I. Lukin, Candidate of Agricultural Sciences, co-researcher;

Yusupzhan A. Yuldashbayev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, e-mail: yuldashbaev@rgau-msha.ru;

Elena V. Pakhomova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

Natalya V. Prokhorova, Leading Engineer.

Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev 49, Timireyazevskaya St., Moscow, 127550, Russian Federation

Поступила в редакцию / Received 29. 01.2024

Поступила после рецензирования / Revised 09.02.2024

Принята к публикации / Accepted 12.02.2024

КОРМА, КОРМЛЕНИЕ, КОРМОПРОИЗВОДСТВО / FEED, FEEDING, FEED PRODUCTION

Научная статья / Scientific paper

УДК: 636.3.084+636.3.06-053:636.3.03

DOI: 10.26897/2074-0840-2024-1-41-44

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЧИСТОПОРОДНОГО И ПОМЕСНОГО МОЛОДНЯКА ОВЕЦ РОМАНОВСКОЙ ПОРОДЫ

В.Г. ДВАЛИШВИЛИ✉, А.В. ОСАДЧИЙ

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста,
г. Подольск, Московская область, Российская Федерация; ✉ dvalivig@mail.ru

FEED USE AND PRODUCTIVITY OF PURE BRED AND INTERBRED YOUNG SHEEP OF THE ROMANOV BREED

V.G. DVALISHVILI✉, A.V. OSADCHIY

L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry,
Podolsk, Moscow region, Russian Federation; ✉ dvalivig@mail.ru

Аннотация. Представлен материал по изучению переваримости питательных веществ рационов чистопородными и помесными баранчиками романовской породы от рождения до 9 мес. возраста. Установлено, что по этим показателям лучшие результаты имели иль де Франс × романовские баранчики по сравнению с чистопородными романовскими в эти же возрастные периоды.

Ключевые слова: скрещивание, переваримость кормов, суточный прирост, рацион кормления, продуктивность

Summary. The material on the study of the digestibility of nutrients in the diets of purebred and crossbred Romanov sheep from birth to 9 months of age is presented. It was found that according to these indicators, the Ile de France × Romanov sheep had the best results compared with purebred Romanov sheep in the same age periods.

Keywords: crossing, feed digestibility, daily gain, feeding ration, productivity

Введение. В настоящее время в нашей стране основную прибыль в овцеводстве получают от реализации хорошей, молодой баранины, которую можно получить от животных специализированных мясных пород, а их у нас крайне недостаточно (всего 3 отечественные породы: ташлинская, южная мясная и катумская [1, 2, 3, 4]). В связи с этим широкое распространение приобретает промышленное скрещивание отечественных пород овец различного направления продуктивности с баранами выдающихся мясных пород мира [5, 6, 7, 8, 9].

Чистопородная романовская порода несколько позднеспелая, жировой полив на туше необходимой толщины образуется в основном после годовалого возраста, чтобы повысить скороспелость романовского молодняка и проводить убой его в возрасте

8-9 мес. необходимо изыскать возможность образования полива на тушах в более раннем возрасте. В связи с этим была поставлена задача получить полукровных по эдильбаевской породе романовских баранчиков и изучить динамику массы тела и мясную продуктивность. Результаты исследований показали, что в возрасте 8 мес. масса тела у чистопородных романовских баранчиков составила 50,4 кг, а у помесных – 58,1 кг или на 7,7 кг (10,2 %) больше, при достоверной разнице, $P \leq 0,01$. Масса парной туши у чистопородных баранчиков составила 23,9 кг, а у помесей – 28,33 кг или на 18,5 % больше, при достоверной разнице, $P \leq 0,01$ [10].

Цель исследований. Повысить интенсивность роста массы тела, скороспелость и мясную продуктивности баранчиков романовской породы. Для этого, мы провели промышленное скрещивание романовских овцематок с мясными баранами породы иль де Франс, французской репродукции.

Материал и методика исследований. Согласно общей схеме исследований в ООО «Племенное фермерское хозяйство» Калязинского района Тверской области в сентябре - октябре 2022 г. было сформировано 2 группы (по 30 голов) яркок-первокоток романовской породы. Первая группа яркок была покрыта романовскими баранами, 2-я группа - баранами породы иль де Франс. В хозяйстве проводится гаремная случка (осеменение) овец, что дает возможность вести индивидуальный учет случки и ягнения овец.

В период ягнения вели учет плодовитости овцематок, взвешивание ягнят при рождении и ежемесячное в период подсоса до 4-х мес. возраста.

После отбивки (в возрасте 4-х мес.) из отбитых баранчиков на физдворе ВИЖ было сформировано 2

подопытные группы по 20 голов в каждой. Баранчики были аналогами по возрасту и отличались только по происхождению.

Опыт провели по следующей схеме (табл. 1):

При проведении научно-хозяйственного опыта изучалось: количество потребляемых кормов; динамика и суточные приросты массы тела, путем ежемесячного индивидуального взвешивания баранчиков; в возрасте 6 мес. проведен опыт по изучению переваримости питательных веществ рационов по методике ВИЖ [11]; рассчитали затраты кормов (СВ, ОЭ, и сырого протеина) на прирост 1 кг массы тела с 4 до 6 и с 6 до 9 мес. возраста).

Полученные в эксперименте результаты обработаны биометрически, с использованием программы

STATISTICA, version 10, stat soft, Inc., 2011(www.stat soft.com. При $P \leq 0,001$ результаты исследований считали высоко достоверными, и достоверными при $P \leq 0,01$ и $P \leq 0,05$.

Результаты исследований. Ежемесячный учет задаваемых кормов и их остатков позволил нам рассчитать рационы кормления подопытных баранчиков по возрастным периодам: с 4 до 6 и с 6 до 9 мес. возраста. Результаты расчета приведены в таблице 2. Анализ полученных данных показывает, что баранчики 1 и 2 группы с 3 до 6 мес. возраста потребили по 550 г комбикорма, фактическое потребление сена у животных 1 группы составило 750 г, а 2 группы – 810 г. В потреблении сухого вещества больших различий не установлено, в то время как, из-за лучшего переваривания питательных веществ кормов помесными баранчиками 2 группы, они потребили на 0,77 МДж обменной энергии или 8,1 % больше по сравнению с чистопородным романовским молодняком. С 6 до 9 мес. возраста у животных 1 и 2 группы потребление комбикорма составило 760 г на 1 голову в сутки, а разница в потреблении сена составила 80 г в пользу помесных иль де Франс × романовских баранчиков, что составило 50 г сухого вещества.

Из-за лучшего переваривания питательных веществ кормов энергетическая питательность рационов 2 группы была на 1 МДж или 7,8 % больше по сравнению с чистопородными романовскими баранчиками.

Опыты по изучению переваримости питательных веществ рационов у 6 мес. баранчиков показали (табл. 3), что лучшая переваримость питательных веществ рационов была у иль де Франс × романовских баранчиков.

Максимальная разница между животными 1 и 2 группы получена по переваримости сухого вещества и составила 1,52 абсолютных процента, разница достоверна, при $P \leq 0,01$, по переваримости протеина разница составила 5,73 абсолютных процента, и она достоверна, при $P \leq 0,02$. Полученные результаты свидетельствуют о лучшем использовании питательных веществ кормов иль де Франс × романовскими баранчиками, что в свою очередь сказалось на динамике массы тела животных. Результаты приведены в таблице 4. Они показывают, что у баранчиков 2 группы были максимальные суточные приросты, как в первый, так и во второй периоды опыта и составили 190 и 202 г, что на 15,9 и 17,4 % больше по сравнению с чистопородными романовскими баранчиками. В 6 мес. возрасте масса тела помесных животных была на 2,29 кг, а в 9 мес. – на 4,99 кг, или на 7,9 и 11,2 % больше по сравнению с чистопородными романовскими баранчиками. Разница в обоих случаях высоко достоверна, при $P \leq 0,001$.

Таблица 1. Схема опыта
Table 1. Scheme of experience

Группа	Возраст баранчиков при постановке на опыт, мес.	Количество животных, гол.	Порода и породность баранчиков	Условия кормления
1	4	20	Ч/п романовские	По нормам ВИЖ для интенсивного выращивания и откорма молодняка мясо-шерстных овец с 4 до 9 мес. возраста
2	4	20	1/2 романовская × 1/2 иль де Франс	

Таблица 2. Рационы кормления баранчиков по фактически потребленным кормам

Table 2. Feeding rations for lambs, actual feed consumed

Состав и питательность		Возраст, мес.			
		3-6		6-9	
		Группа			
		1	2	1	2
Сено разнотравное, кг		0,75	0,81	0,98	1,06
Комбикорм для овец, кг		0,55	0,55	0,76	0,76
В рационе содержится:					
сухое вещество (СВ), кг		0,97	1,02	1,25	1,30
обменная энергия, МДж		9,56	10,33	12,84	13,84
протеин, г:	сырой	144,2	149,4	197	202
	переваримый	91,9	103,7	125,5	140,3
жир, г		34,2	35,4	46,0	48,0
клетчатка, г		258	276	340	363
БЭВ		438	455	590	611
кальций, г		7,53	7,77	9,78	10,33
фосфор, г		3,69	3,85	4,96	5,17
сера, г		4,16	4,34	5,59	5,83
цинк, мг		31,0	33,5	47,0	50,3
марганец, мг		57,0	61,0	83,0	85,2
медь, мг		7,1	7,7	10,77	12,44
каротин, мг		8,2	8,9	11	14

Таблица 3. Переваримость питательных веществ рационов у 6 мес. баранчиков (n=3)

Table 3. The digestibility of nutrients in diets at 6 months. rams (n=3)

Усл. № жив-ного	Породность	Питательные вещества					
		СВ	орг. в-во	протеин	жир	клетчатка	БЭВ
1	ч/п ром.	65,13	66,87	63,24	61,81	54,09	71,02
2	ч/п ром.	64,87	66,99	65,9	66,48	58,9	70,48
3	ч/п ром.	64,8	67,1	62	64,80	56,45	72,95
М ср.		64,93	66,99	63,71	64,15	56,48	71,48
±m		±0,10	±0,07	±1,15	±2,34	±1,39	±0,75
4	1/2 ром х	66,76	67,87	71	70,18	61,28	69,67
5	х 1/2 иль	65,82	67,4	69,93	71,15	58,36	70,33
6	де Франс	66,78	68,39	67,39	70,09	59,82	72,11
М ср.		66,45*	67,89***	69,44**	70,47	59,82	70,7
±m		±0,32	±0,29	±1,07	±0,34	0,84	±0,73

*P≤0,01; **P≤0,02; ***P≤0,05

Таблица 4. Динамика массы тела и суточных приростов баранчиков

Table 4. Dynamics of body weight and daily gains of rams

Группа	Масса, в возрасте (мес.)						
	при рождении	4	6	сут. прирост, г (с 4 до 6 мес.)	9	сут. прирост, г (с 6 до 9 мес.)	сут. прирост, г (с 4 до 9 мес.)
1	3,87±0,03	19,07±0,28	28,92±0,27	164	44,39±0,23	172	169
2	4,02±0,06**	19,83±0,20**	31,21±0,35*	190	49,38±0,26*	202	197

**P≤0,05; *P≤0,001.

За весь период откорма, с 4 до 9 мес. возраста разница по суточным приростам массы тела между подопытными баранчиками составила 28 г или 16,6 % в пользу помесных животных.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования показали, что скрещивание чистопородных романовских овцематок с баранами мясной породы иль де Франс, французской репродукции, способствовало достоверному увеличению переваримости питательных веществ рационов у помесного молодняка, а также значительному увеличению динамики массы тела 4-9 мес. животных (на 11,2 %) и росту суточных приростов массы тела на 16,6 %.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Финансирование работы отсутствовало.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflicts of interest. There was no funding for the work.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Павлов М.Б., Третьякова Е.В. Телосложение и интерьерные показатели баранчиков кавказской породы и ее помесей с породами ташлинская и линкольн • *Вестник АПК Верхневолжья*, 2013. №3 (23). С. 37-40.

Pavlov M.B., Tretyakova E.V. Physique and interior indicators of the Caucasian sheep breed and its crossbreeds with the Tashlinskaya and Lincoln breeds • *Bulletin of the agro-industrial complex of the Upper Volga region*, 2013. № 3 (23). Pp. 37-40.

2. Третьякова Е.В. Эффективность промышленного скрещивания кавказских маток с баранами пород ташлинская и линкольн (кубанский тип): автореф. дисс. канд. с.-х. наук • *Лесные Поляны*, 2014. 22 с.

Tretyakova E.V. Efficiency of industrial crossing of Caucasian queens with sheep of the Tashlinskaya and Lincoln breeds (Kuban type): Abstract of the Candidate of Sciences dissertations • *Forest Clearings*, 2014. 22 p.

3. Куликова А.Я. Генеалогия и продуктивность овец южной мясной породы • *Овцы, козы, шерстяное дело*, 2021. № 1. С. 3-6.

Kulikova A.Ya. Genealogy and productivity of sheep of the southern meat breed • *Sheep, goats, wool business*, 2021. No. 1. Pp. 3-6.

4. Дмитриева Т.О. Научно-практические аспекты создания и совершенствования овец катумской породы: автореф. дисс. доктора с.-х. наук • *Москва*, 2021. 40 с.

Dmitrieva T.O. Scientific and practical aspects of the creation and improvement of Katum sheep: Abstract of the doctoral dissertation • *Moscow*, 2021. 40 p.

5. Макарова Н.Н., Сухина Т.В., Москаленко Л.П., Филинская О.В. Товарные свойства овчин романовской породы овец, породы дорсет и их помесей • *Овцы, козы, шерстяное дело*, 2015. № 2. С. 19-22.

Makarova N.N., Sukhinina T.V., Moskalenko L.P., Filinskaya O.V. Commodity properties of Romanov sheep sheepskins, dorset breeds and their crossbreeds • *Sheep, goats, wool business*, 2015. No. 2. Pp. 19-22.

6. Макарова Н.Н. Продуктивные и биологические качества помесного потомства от романовских овцематок и баранов породы дорсет: автореф. дисс. канд. с.-х. наук • *Лесные Поляны*, 2022. 17 с.

Makarova N.N. Productive and biological qualities of crossbreed offspring from Romanov sheep and Dorset sheep: Abstract of the Candidate of Sciences dissertations • *Forest Clearings*, 2022. 17 p.

7. Герасимов А.А., Двалишвили В.Г. Мясная и шерстяная продуктивность куйбышевских и помесных баранчиков разного происхождения • *Овцы, козы, шерстяное дело*, 2021. № 1. С. 27-30.

Gerasimov A.A., Dvalishvili V.G. Meat and wool productivity of Kuibyshev and crossbred sheep of different origin • *Sheep, goats, wool business*, 2021. No. 1. Pp. 27-30.

8. Двалишвили В.Г., Мильчевский В.Д., Чабаяев М.Г., Алигазиева П.А. Селекция количественных признаков при скрещивании тонкорунно-грубошерстных овец с баранами цигайской породы • *Проблемы развития АПК региона*, 2021. № 2 (46). С. 117-121. DOI: 10.52671/20790996.2021.2.117.

Dvalishvili V.G., Milchevsky V.D., Chabaev M.G., Aligazieva P.A. Selection of quantitative traits in crossing fine-wooled rough-haired sheep with sheep of the Tsigai breed • *Problems of the development of the agro-industrial complex of the region*, 2021. № 2 (46). Pp. 117-121. DOI: 10.52671/20790996.2021.2.117.

9. Двалишвили В.Г. Совершенствование мясной продуктивности овец романовской породы баранами иль де Франс • *АгроЗооТехника*, 2022. Т. 5. № 4. С. 1-9. DOI: 10.15838/alt.2022.5.4.5/

Dvalishvili V.G. Improvement of meat productivity of Romanov sheep by ile de France sheep • *Agrozootechnika*, 2022. Vol. 5. No. 4. Pp. 1-9. DOI: 10.15838/alt.2022.5.4.5/

10. Двалишвили В.Г., Лоптев П.Е. Эффективность скрещивания романовских маток с баранами эдильбаевской породы • *Достижения науки и техники АПК*, 2013. № 3. С. 74-75.

Dvalishvili V.G., Loptev P.E. The effectiveness of crossing Romanov queens with sheep of the Edilbaev breed • *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*, 2013. No. 3. Pp. 74-75.

11. Томмэ М.Ф. Методика определения переваримости кормов и рационов • *Москва*, 1969. 37 с.

Tomme M.F. Methodology for determining the digestibility of feeds and diets • *Moscow*, 1969. 37 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Владимир Георгиевич Двалишвили, доктор с.-х. наук, профессор; тел.: (915) 363-34-30, e-mail: dvalivig@mil.ru;

Андрей Викторович Осадчий, аспирант. ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 142132, Московская обл., г. о. Подольск, пос. Дубровицы, д. 60, Российская Федерация

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vladimir Georgievich Dvalishvili, Doctor of Agricultural Sciences, Professor; tel.: (915) 363-34-30, e-mail: dvalivig@mil.ru.

Andrey Viktorovich Osadchy, PhD student. L.K. Ernst All-Russian Institute of Animal Husbandry, 142132, Dubrovitsy village, 60, Podolsk, Moscow region, Russian Federation

Поступила в редакцию / Received 09. 02.2024

Поступила после рецензирования / Revised 12.02.2024

Принята к публикации / Accepted 14.02.2024

ВЛИЯНИЕ ПРЕБИОТИЧЕСКИХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА И ОБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ БАРАНЧИКОВ НА ОТКОРМЕ

**И.Ф. ГОРЛОВ¹✉, М.И. СЛОЖЕНКИНА¹, И.В. ЦЕРЕНОВ¹,
А.О. ГРОМОВА¹, А.Е. ГИШЛАРКАЕВ¹, С.В. САВЧУК²✉**

¹ ФГБНУ Поволжский научно-исследовательский институт
производства и переработки продукции животноводства,
г. Волгоград, Российская Федерация; ✉ niimmp@mail.ru;

² ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет имени К.А. Тимирязева»,
г. Москва, Российская Федерация; ✉ ssavchuk@rgau-msha.ru

INFLUENCE OF PREBIOTIC FEED ADDITIVES ON THE GROWTH AND METABOLIC PROCESSES OF FATTENING LAMBS

**I.F. GORLOV¹✉, M.I. SLOZHENKIN¹, I.V. TSERENOV¹,
A.O. GROMOVA¹, A.E. GISHLARKAEV¹, S.V. SAVCHUK²✉**

¹ Volga Region Scientific Research Institute for the Production and Processing of Livestock Products,
Volgograd, Russian Federation; ✉ niimmp@mail.ru;

² Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Moscow, Russian Federation; ✉ ssavchuk@rgau-msha.ru

Аннотация. Авторами представленной статьи изучено влияние пребиотических кормовых добавок, способных стимулировать ход обменных процессов, укрепляя иммунный статус организма и, как следствие, положительно влиять на повышение эффективности производства баранины.

Доказано, что включение кормовых добавок в дозе 0,6 и 0,5% от массы концентрата позволяет увеличить живую массу баранчиков опытных групп в возрасте 4-х мес. на 3,05 ($P<0,05$) и 3,50 кг ($P<0,01$), в 7-ми мес. возрасте – на 3,65 кг ($P<0,01$) и 4,15 кг ($P<0,01$) относительно контроля. Изучаемые пребиотические добавки существенно повлияли на повышение обменных процессов в организме животных, выработку специфических ферментов в желудочно-кишечном тракте, повышение всасывания питательных веществ и стимулирование биоконверсии протеина корма в мясную продукцию, активизацию гематологических показателей, укрепляя иммунологический статус.

Ключевые слова. калмыцкая курдючная порода, откорм баранчиков, живая масса, рост, развитие, пребиотики, обменные процессы, иммунный статус

Исследования выполнены по Гранту РНФ 22-16-00041, ГНУ НИИММП.

Summary. The authors of the presented article studied the influence of prebiotic feed additives that can stimulate the course of metabolic processes, strengthening the immune status of the body and, as a result, have a positive effect on increasing the efficiency of lamb production.

It has been proven that the inclusion of feed additives at a dose of 0.6 and 0.5% of the concentrate weight makes it possible to increase the live weight of rams of experimental groups at the age of 4 months by 3.05 ($P<0.05$) and 3.50 kg ($P<0.01$),

at 7 months of age – by 3.65 kg ($P<0.01$) and 4.15 kg ($P<0.01$) relative to the control. The studied prebiotic additives significantly influenced the increase in metabolic processes in the body of animals, the production of specific enzymes in the gastrointestinal tract, increasing the absorption of nutrients and stimulating the bioconversion of feed protein into meat products, activating hematological parameters, strengthening the immunological status.

Keywords: Kalmyk fat-tailed breed, fattening lambs, live weight, growth, development, prebiotics, metabolic processes, immune status

The research was carried out under the Grant of RGNF 22-16-00041, GNU NIIMMP.

Введение. Калмыцкая курдючная порода овец (RU № 6750) создана для обеспечения эффективного использования обширных природных пустынных и полупустынных пастбищ Западного Прикаспия для увеличения мясо-сальной продуктивности и получения белой шерсти [1]. В современных условиях данная порода овец является одной из наиболее распространенных в нашей стране пород, отличается высокой мясной продуктивностью с хорошими адаптационными особенностями, используется в основном для получения высококачественной баранины, обеспечивая продовольственную безопасность страны, что и обусловило ее выбор в качестве объекта для проведения наших исследований [2, 3].

Одним из путей быстрого наращивания производства высококачественной животноводческой продукции, а именно мяса, помимо интенсивного откорма сельскохозяйственных животных, является поиск

и использование в рационах кормления баранчиков различных кормовых добавок, в том числе пребиотических, взамен антибиотикотерапии [4-8].

Разработка различных кормовых средств, добавок и биологически активных веществ, направленных на возможность использования при выращивании животных взамен антибиотикотерапии в качестве пробиотических средств, вызывает определенный научно-практический интерес.

Целью представленных исследований является определить степень воздействия лактулозосодержащих кормовых добавок «Лактумин-1» и «ЛактуСупер» на повышение эффективности производства баранины.

Материал и методы исследований. Эксперимент по определению эффективности пребиотических добавок при откорме баранчиков был осуществлен на базе ООО «Баска» Юстинского района Республики Калмыкия, согласно схеме (табл. 1). Баранчиков калмыцкой курдючной породы отбирали в три группы по принципу пар-аналогов по 15 голов в каждой.

Животные контрольной группы получали рацион (СР), применяемый в хозяйстве, наличие в котором концентрированного корма позволило включить в их состав баранчикам I опытной группы лактулозосодержащую кормовую добавку «Лактумин-1» в дозе 0,6% от массы концентратов. В концентрированную часть рациона животных II опытной группы была введена пребиотическая кормовая добавка «ЛактуСупер» в количестве 0,5% от массы концентратов. Незначительная разница в дозировании связана с активностью лактулозы в исследуемых добавках. Подопытных

животных выращивали в аналогичных условиях ухода и содержания, принятых в хозяйстве.

Учет производственных показателей осуществлялся стандартными методами, согласно общепринятой методике проведения научных исследований в животноводстве.

Для изучения морфологического и биохимического состава крови был проведен отбор крови из яремной вены верхней трети на шее. Анализ изучаемых в крови животных показателей проводили на автоматическом анализаторе URIT-3020 VET PLUS (Китай); биохимический состав сыворотки крови изучали на полуавтоматическом анализаторе URiT –800 (Китай).

Все эксперименты проводились в соответствии со всеми этическими нормами и правами животных в соответствии с директивой Европейского союза по защите экспериментальных животных (2010/63/EU).

Результаты исследований. Широко известно о влиянии состава кормовых средств и биологически активных добавок в структуре рациона на ход обменных процессов, корректируя эффективность откорма баранчиков посредством стимулирования их роста и развития.

Основным показателем эффективности откорма животных является живая масса. Изменение живой массы подопытных баранчиков в процессе откорма представлено в таблице 2.

При постановке на опыт подопытные баранчики имели примерно одинаковую живую массу (4,73-4,95 кг). В результате проведенных исследований установлено, что в возрасте 4 мес. средняя живая масса баранчиков опытных групп превысила этот показатель контрольных животных на 3,05 (8,93%; $P<0,05$) и 3,50 кг (10,25%; $P<0,01$) соответственно. Результаты взвешивания подопытного поголовья в 7 мес. возрасте показали, что живая масса баранчиков I опытной группы превосходила по этому показателю сверстников из контрольной группы на 3,65 кг (8,31%; $P<0,01$), II опытной – на 4,15 кг (9,45%; $P<0,01$), что может быть признаком более высокой эффективности переваривания и использования питательных веществ корма.

Абсолютный прирост живой массы опытных животных в возрастной период от 0 до 4 мес. превысил по этому показателю контроль на 2,83 (9,62%; $P<0,05$) и 3,46 кг (11,76%; $P<0,001$) соответственно. За последующие три месяца баранчики опытных групп продолжали опережать сверстников из контроля по абсолютному приросту живой массы, разница которого достигла 0,60 (6,15%; $P<0,01$) и 0,65 кг (9,23%; $P<0,01$). В целом за опыт превышение составило в I опытной группе 3,43 (8,76%; $P<0,01$), во II опытной – 4,01 кг (10,24%; $P<0,01$), что повлияло на показатели среднесуточных приростов.

Таблица 1. Схема опыта

Table 1. Experience scheme

Подопытные группы	Количество голов	Возраст животных, мес.	Условия кормления
Контрольная	15	0-7	СР
I опытная	15	0-7	СР + «Лактумин-1» в дозе 0,6% от массы концентратов
II опытная	15	0-7	СР + «ЛактуСупер» в количестве 0,5% от массы концентратов

Таблица 2. Живая масса баранчиков за период откорма, кг (n=15)

Table 2. Live weight of lambs during the fattening period, kg (n=15)

Подопытные группы	Возраст баранчиков, мес.		
	при рождении	4	7
Контрольная	4,73±0,09	34,15±0,91	43,90±0,84
I опытная	4,95±0,11	37,20±0,89*	47,55±0,77**
II опытная	4,87±0,08	37,65±0,83**	48,05±0,83**

Ежедневный прирост у баранчиков опытных групп в промежутки от 0 до 4 мес. оказался самым высоким и составил 268,75 и 274,0 г, что выше, чем в контроле на 23,58 (9,62%; $P<0,05$) и 28,83 г (11,76%; $P<0,01$) соответственно. За 7 мес. откорма, предусмотренных методикой, среднесуточный прирост животных опытных групп находился на уровне 202,86 и 205,62 г, превышая контроль на 16,34 (8,76%; $P<0,05$) и 19,10 г (10,24%; $P<0,01$) соответственно. Относительная скорость роста баранчиков опытных групп также оказалась выше, чем в контрольной группе на 1,20 и 2,10%. Сравнивая изучаемые показатели по абсолютному, среднесуточному и относительному приростам живой массы баранчиков среди опытных групп необходимо отметить наиболее эффективное влияние кормовой добавки «ЛактуСупер» (II опытная группа) на рост и развитие животных.

В итоге, хотелось бы подчеркнуть, что такая значительная разница по живой массе между опытными животными и контролем обусловлена наличием поступающих с комбикормом лактулозосодержащих кормовых добавок «Лактумин-1» и «ЛактуСупер», положительно влияющих на формирование кишечной микробиоты. При этом увеличение лакто- и бифидофлоры в желудочно-кишечном тракте животных способствовало повышению усвояемости питательных веществ и их конверсии в мясную продукцию.

В ходе научных экспериментов большое внимание уделяется изучению состава крови, процессам, протекающим в ней, а также изменениям, происходящим под воздействием различных кормовых средств и добавок.

Для установления влияния кормовых добавок на обменные процессы и иммунную систему организма были проведены гематологические исследования.

Среди перечня изучаемых показателей был определен морфологический состав и лейкоцитарная формула крови (табл. 3).

Доказана эффективность воздействия добавок «Лактумин-1» и «ЛактуСупер» на морфологический состав крови баранчиков опытных групп: уровень эритроцитов превысил контроль на 0,91 и 1,15 $10^{12}/л$, или 12,60 ($P<0,05$) и 15,93% ($P<0,01$); лейкоцитов – на 0,26 и 0,31 $10^9/л$, или 2,93 и 3,49%; гемоглобина – на 12,83 и 14,05 г/л, или 10,48 ($P<0,01$) и 11,48% ($P<0,01$), гематокрита – на 5,37 ($P<0,05$) и 5,60% ($P<0,05$).

Лабораторный анализ показал, что лейкоцитарный состав крови подопытных баранчиков находился в пределах нормативных значений. При этом зафиксирована разница между опытными группами и контролем, в сторону увеличения, содержания лимфоцитов, которая составила в I опытной группе 5,62% ($P<0,01$), во II опытной – 6,52% ($P<0,01$). При этом обнаружено достоверное снижение уровня сегментоядерных нейтрофилов в крови баранчиков опытных групп на 5,46 ($P<0,05$) и 6,17% ($P<0,01$) относительно контрольной группы. Содержание палочкоядерных

нейтрофилов и моноцитов незначительно снизилось, а базофилов и эозинофилов имело некоторую тенденцию к увеличению относительно контроля, при недостоверной разнице.

Изучаемые пребиотические добавки существенно повлияли на усиление иммунитета животных опытных групп на фоне контрольной группы. Лейкограмма подопытных животных показала отсутствие воспалительных процессов в их организме.

Помимо уровня лимфоцитов, характеризующих клеточный иммунитет в организме животных, мы изучили особенности гуморального звена иммунной системы, определяя содержание иммуноглобулинов в крови подопытных баранчиков (табл. 4).

Иммуноглобулиновый профиль сыворотки крови подопытных баранчиков на откорме показал, что в опытных группах, в результате скармливания пребиотических добавок, произошло увеличение иммуноглобулинов всех классов. При этом необходимо отметить наиболее интенсивное увеличение иммуноглобулинов класса G в I опытной группе на 1,10 (5,05%; $P<0,01$), во II опытной – на 1,50 мг/мл (6,88%; $P<0,01$) относительно контроля. Иммуноглобулины классов A и M, также

Таблица 3. Содержание форменных элементов и лейкоцитарная формула крови ($n=5$)

Table 3. Content of formed elements and leukocyte formula of blood ($n=5$)

Перечень изучаемых показателей	Подопытные группы		
	контрольная	I опытная	II опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	7,22±0,23	8,13±0,17*	8,37±0,21**
Лейкоциты, $10^9/л$	8,88±0,12	9,14±0,11	9,19±0,19
Гемоглобин, г/л	122,38±2,27	135,21±2,32**	136,43±2,61**
Гематокрит, %	23,55±1,13	28,92±1,09**	29,15±1,17**
Нейтрофилы:			
сегментоядерные	38,57±1,16	33,11±1,18*	32,40±1,21**
палочкоядерные	2,89±0,18	2,63±0,16	2,38±0,14
Базофилы	0,36±0,06	0,41±0,05	0,47±0,07
Моноциты	3,10±0,08	3,05±0,07	3,00±0,09
Эозинофилы	2,25±0,07	2,35±0,06	2,40±0,08
Лимфоциты	52,83±1,15	58,45±1,17**	59,35±1,20**

Таблица 4. Показатели гуморального иммунитета подопытных баранчиков ($n=5$)

Table 4. Indicators of humoral immunity of experimental rams ($n=5$)

Подопытные группы	Иммуноглобулины, мг/мл		
	A	G	M
Контрольная	0,37±0,03	21,80±0,20	1,87±0,06
I опытная	0,48±0,04	22,90±0,23**	1,89±0,07
II опытная	0,51±0,05	23,30±0,27**	1,90±0,05

имели тенденцию к увеличению, но выявленная разница в пользу опытных групп, оказалась статистически недостоверной.

Биохимический состав сыворотки крови баранчиков, участвующих в эксперименте, представлен в таблице 5.

При проведении биохимических исследований сыворотки крови установлена активизация белкового обмена у баранчиков опытных групп, в результате скормливания пребиотических кормовых добавок, о чем свидетельствует содержание общего белка, превышающее контроль на 4,6 (5,66%; $P<0,01$) и 5,5 г/л (6,77%; $P<0,01$). При этом уровень как альбуминовой, так и глобулиновой фракций превышал аналогичный показатель контрольной группы в I опытной группе на 7,98 ($P<0,05$) и 3,90% ($P<0,05$), во II

опытной – на 8,83 ($P<0,05$) и 5,20% ($P<0,05$). На увеличение глобулиновой фракции в опытных группах повлияло содержание гамма-глобулина, которое превысило контроль на 7,19 ($P<0,01$) и 8,38% ($P<0,01$), что характеризует высокий иммунный статус животных опытных групп. Содержание альфа- и бета-глобулина находилось на уровне контроля при незначительном увеличении в сторону опытных групп. Подтверждением повышения активности белкового обмена и безопасности экспериментальных добавок, является увеличение уровня фермента АСТ на 7,77 ($P<0,05$) и 13,84% ($P<0,01$) и снижение фермента АЛТ в сыворотке крови животных опытных групп на 7,45 ($P<0,05$) и 17,29% ($P<0,01$) соответственно. Зафиксировано снижение содержания билирубина и креатинина в сыворотке крови животных I опытной группы на 12,47 ($P<0,05$) и 9,84% ($P<0,01$), II опытной группы – на 15,74 ($P<0,05$) и 12,70% ($P<0,01$) в сравнении с контролем.

Применение при откорме баранчиков пребиотических добавок не оказало существенного влияния на активность щелочной фосфатазы, которая находилась в пределах нормативных значений при некоторой активизации в опытных группах на 2,34 и 3,74% относительно контроля, что характеризует отсутствие воспалительных процессов в организме подопытных баранчиков.

Скармливание баранчикам опытных групп кормовых пребиотических добавок «Лактумин-1» и «ЛактуСупер» позитивно повлияло и на минеральный обмен. Содержание кальция в опытных группах повысилось на 8,94 ($P<0,05$) и 11,92% ($P<0,05$), по сравнению с контролем, фосфора – на 7,65 ($P<0,05$) и 9,84% ($P<0,05$) соответственно.

Племенная ценность животных определяется многими параметрами, но в их число не включены показатели, характеризующие естественную резистентность организма. Изучение адаптационно-защитных функций организма позволяет судить об уровне иммунного статуса животных и их жизнеспособности.

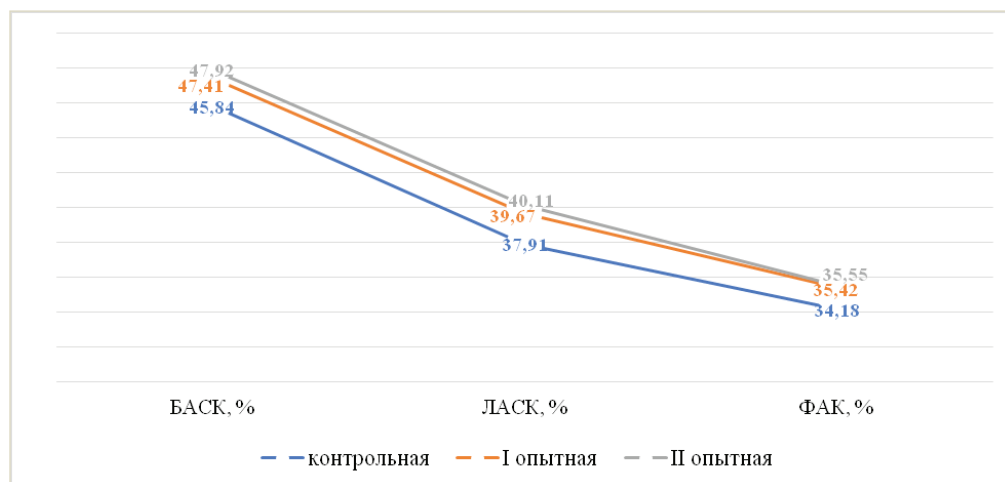
Полученные нами результаты гуморальных факторов резистентности подопытных баранчиков продемонстрированы на рисунке 1.

Установлено достоверное повышение бактерицидной активности крови баранчиков опытных

Таблица 5. Биохимический состав сыворотки крови ($n=5$)

Table 5. Biochemical composition of blood serum ($n=5$)

Биохимические показатели сыворотки крови	Подопытные группы		
	контрольная	I опытная	II опытная
Общий белок, г/л	81,3±0,98	85,9±0,87**	86,8±0,93**
Альбумины, г/л	35,1±0,61	37,9±0,58*	38,2±0,72*
Глобулины, г/л: в т.ч.			
альфа	12,3±0,08	12,6±0,09	12,8±0,10
бета	17,2±0,16	17,5±0,11	17,7±0,17
гамма	16,7±0,21	17,9±0,19**	18,1±0,24**
АСТ, Ед./л	104,3±1,91	112,4±1,83*	118,7±2,14**
АЛТ, Ед./л	34,6±0,59	32,2±0,65*	29,5±0,93**
Билирубин, мкмоль/л	4,78±0,13	4,25±0,15*	4,13±0,17*
Креатинин, мкмоль/л	103,8±1,85	94,5±1,79**	92,1±1,92**
Щелочная фосфатаза, Ед./л	214±7,12	219±8,26	222±8,41
Кальций, ммоль/л	2,35±0,06	2,56±0,05*	2,63±0,07*
Фосфор, ммоль/л	1,83±0,04	1,97±0,03*	2,01±0,05*



* Активность: БАСК, % – бактерицидная, ЛАСК, % – лизоцимная, ФАК, % – фагоцитарная

Рис. 1. Показатели естественной резистентности

Fig. 1. Indicators of natural resistance

групп, по сравнению с контролем, на 1,57 ($P<0,05$) и 2,08% ($P<0,01$), лизоцимной – на 1,76 ($P<0,05$) и 2,20% ($P<0,01$), фагоцитарной – на 1,24 ($P<0,05$) и 1,37% ($P<0,05$) соответственно.

Заключение. Введение в схему кормления баранчиков на откорме кормовых добавок «Лактумин-1» и «ЛактуСупер» способствовало стимулированию обменных процессов, укреплению иммунного статуса организма и, как следствие, положительно повлияло на повышение эффективности производства баранины.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Исследования выполнены по Гранту РНФ 22-16-00041, ГНУ НИИММП.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflicts of interest. The research was carried out under the Grant of RGNF 22-16-00041, GNU NIIMMP.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Зулаев М.С. Хозяйственные и некоторые биологические особенности овец породы "калмыцкая курдючная" • *Вестник Института комплексных исследований аридных территорий*, 2016. № 2 (33). С. 55-59.

Zulaev M.S. Economic and some biological characteristics of sheep of the Kalmyk fat tail breed • *Bulletin of the Institute for Complex Research of Arid Territories*, 2016. No. 2 (33). Pp. 55-59.

2. Базаев С.О., Юлдашбаев Ю.А., Арилов А.Н. Качественная характеристика мяса калмыцких курдючных овец и их помесей с баранами-производителями породы дорпер • *Известия Оренбургского ГАУ*, 2020. № 5 (85). С. 223-226.

Bazaev S.O., Yuldashbaev Yu.A., Arilov A.N. Qualitative characteristics of meat from Kalmyk fat-tailed sheep and their crosses with Dorper breeding rams • *News of the Orenburg State Agrarian University*, 2020. No. 5 (85). Pp. 223-226.

3. Юлдашбаев Ю.А., Арилов А.Н., Зулаев М.С., Гаряев Б.Е. Новая порода овец – калмыцкая курдючная • *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*, 2013. № 3. С. 109-113.

Yuldashbaev Yu.A., Arilov A.N., Zulaev M.S., Garyaev B.E. New breed of sheep – Kalmyk fat tail • *News of the Timiryazev Agricultural Academy*, 2013. No. 3. Pp. 109-113.

4. Горлов И.Ф., Сложенкина М.И. Применение лактулозосодержащих препаратов в животноводстве и при переработке животноводческой продукции: монография • *Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; Волгоградский государственный технический университет. Волгоград: ООО «СФЕРА», 2020. 152 с.*

Gorlov I.F., Slozhenkina M.I. The use of lactulose-containing drugs in livestock breeding and in the processing of livestock products: monograph • *Volga Region Scientific*

Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products; Volgograd State Technical University. Volgograd: SFERA LLC, 2020. 152 p.

5. Гринь М.С. Использование лактулозы в составе комбикорма КР-1 • *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства*, 2019. № 22 (1). С. 178-184.

Grin M.S. The use of lactulose in the composition of feed KR-1 • *Current problems of intensive development of animal husbandry*, 2019. No. 22 (1). Pp. 178-184.

6. Рябцева С.А., Храмов А.Г., Будкевич Р.О., Анисимов Г.С., Чулко А.О., Шпак М.А. Физиологические эффекты, механизмы действия и применение лактулозы • *Вопросы питания*, 2020. Т. 89. № 2. С. 5-20.

Ryabtseva S.A., Khramtsov A.G., Budkevich R.O., Anisimov G.S., Chuklo A.O., Shpak M.A. Physiological effects, mechanisms of action and use of lactulose • *Nutrition issues*, 2020. T. 89. No. 2. Pp. 5-20.

7. Куленко В.Г., Шевчук В.Б., Фиалкова Е.А., Виноградова Ю.В., Кузин А.А., Новикова Т.В., Воеводина Ю.А. Интенсивная технология производства кормовой добавки на основе лактулозы с высокой бифидогенной активностью • *Молочнохозяйственный вестник*, 2018. № 4 (32). С. 63-71.

Kulenko V.G., Shevchuk V.B., Fialkova E.A., Vinogradova Yu.V., Kuzin A.A., Novikova T.V., Vojvodina Yu.A. Intensive technology for the production of feed additives based on lactulose with high bifidogenic activity • *Dairy Bulletin*, 2018. No. 4 (32). Pp. 63-71.

8. Забелина М.В., Муртазаева Р.Н. Продуктивные качества баранчиков ставропольской породы при использовании пребиотика лактулозы • *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование*, 2015. № 3 (39). С. 118-121.

9. Zabelina M.V., Murtazaeva R.N. Productive qualities of Stavropol breed rams using the prebiotic lactulose • *News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex, Science and Higher Education*, 2015. No. 3 (39). Pp. 118-121

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Иван Федорович Горлов, доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН, гл. науч. сотрудник ФГБНУ Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции, тел.: 39-10-48, e-mail: niimmp@mail.ru;

Марина Ивановна Сложенкина, доктор биол. наук, профессор, член корр. РАН, директор ФГБНУ Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград; тел.: 39-10-48, e-mail: niimmp@mail.ru;

Игорь Васильевич Церенов, канд. с.-х. наук, соискатель ФГБНУ Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград; тел.: 39-10-48, e-mail: niimmp@mail.ru;

Алена Олеговна Громова, аспирант ФГБНУ Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград; тел.: 39-10-48, e-mail: alena_reshetniko95@mail.ru;

Артур Ерагиевич Гишларкаев, лаборант-исследователь ФГБНУ Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград; тел.: 39-10-48, e-mail: niimmp@mail.ru;

Светлана Васильевна Савчук, канд. биол. наук, доцент кафедры физиологии, этологии и биохимии животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Российская Федерация, e-mail: ssavchuk@rgau-msha.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ivan F. Gorlov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Chief Scientist employee of the Volga Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products, tel.: 39-10-48, e-mail: niimmp@mail.ru;

Marina I. Slozhenkina, Doctor of Biology, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director of the Volga Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products, Volgograd; tel.: 39-10-48, e-mail: niimmp@mail.ru;

Igor V. Tserenov, Candidate of Agricultural Sciences, candidate of the Volga Research Institute for the Production

and Processing of Meat and Dairy Products, Volgograd; tel.: 39-10-48, e-mail: niimmp@mail.ru;

Alyona O. Gromova, postgraduate student of the Volga Research Institute of Production and Processing of Meat and Dairy Products, Volgograd; tel.: 39-10-48, e-mail: alena_reshetniko95@mail.ru;

Artur E. Gishlarkaev, research assistant at the Volga Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products, Volgograd; tel.: 39-10-48, e-mail: niimmp@mail.ru;

Svetlana V. Savchuk, Ph D. Biol. sciences, Associate Professor of the Department of Physiology, Ethology and Biochemistry of Animals of Russian Stat Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation, e-mail: ssavchuk@rgau-msha.ru

Поступила в редакцию / Received 17.10.2023

Поступила после рецензирования / Revised 22.10.2023

Принята к публикации / Accepted 17.01.2024

РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОЗОВОДЧЕСКОЙ ФЕРМЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА

В.Т. ГОЛОВАНЬ, Д.В. ОСЕПЧУК✉, Д.А. ЮРИН

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии», г. Краснодар, Российская Федерация; ✉ skniig@yandex.ru

CALCULATION OF THE EFFICIENCY OF A GOAT FARM WHEN USING SPROUTED GRAIN IN FEEDING YOUNG ANIMALS

V.T. GOLOVAN, D.V. OSEPCHUK✉, D.A. YURIN

Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine,
Krasnodar, Russian Federation; ✉ skniig@yandex.ru

Аннотация. В статье установлено, что биологическая полноценность проростков зерна пшеницы, как корма, значительно возрастает по сравнению с цельным зерном. Изучена расходная, доходная части при организации работы фермы на 30 молочных коз, включая выращивание молодняка.

Ключевые слова: козы, молодняк, затраты, пшеница, проростки, прибыль

Summary. The article found that the biological usefulness of wheat grain seedlings as feed increases significantly compared to whole grain. The expenditure and revenue parts of the organization of the farm for 30 dairy goats, including the rearing of young animals, have been studied.

Keywords: goats, young animals, costs, wheat, seedlings, profit

Введение. Технология интенсивного производства продукции от коз в Российской Федерации начала развиваться только в последнее время. Необходимо заложить в расчеты малозатратные приемы выращивания молодняка в первые месяцы жизни козлят. Кроме того, требуется сократить сроки выращивания до физиологической зрелости, как и использование молодняка для ремонта взрослого поголовья.

В настоящее время в селах и пригородах имеется большое количество индивидуальных наделов земли с площадью меньше одного гектара и до пяти гектаров у фермеров, которые недостаточно широко используют ее для производства молока и мяса [1, 2].

В этих условиях следует обратить внимание на коз молочных пород, характеризующихся, как и коровы, способностью использовать грубые, сочные корма и концентраты, секретировать высокого качества молоко, отличающееся повышенной экологичностью, меньшими затратами кормов на единицу продукции, высокой ценой молока, неприхотливостью животных, небольшими капитальными затратами на помещения, повышенной рентабельностью производства продукции. Все это делает возможным рентабельно

производить козье молоко практически в любых условиях хозяйствования. Поэтому есть необходимость сделать расчеты по организации молочной фермы коз [3-5].

Целью проведенных исследований было обоснование организации фермы на тридцать молочных коз для фермерского хозяйства или предприятия с учетом их многостороннего дальнейшего совершенствования при использовании в кормлении молодняка пророщенного зерна.

Методика исследований. Исследования проведены специалистами ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии», г. Краснодар. Для опыта использовали молодняк коз зааненской породы с рождения до 3 мес.

Для кормления коз использовали пищевое зерно, способное к прорастаню до 98%. Зерно вначале промывали водой и освобождали от примесей. Затем, при необходимости дезинфицируется марганцовкой или путем облучения ультрафиолетовыми лучами. В дальнейшем зерно замачивали водопроводной водой в емкости в течение 6 часов. Вода удаляется, и зерно в емкости ставится на проращивание при температуре 20-25°C и влажности воздуха 80-85%. Через каждые 12 часов проростки промываются водопроводной водой.

В расчет эффективности козоводства взяты общие требования организации работы фермы для коз, породность коз, закономерности развития молодняка, нормативы помещений, затраты на корма, рыночные цены молодняка и кормов, затраты труда, на транспорт, ветеринарное обеспечение, бухгалтерские расходы и другие.

Основные требования к помещениям для коз: кошара должна быть сухой, чистой, с хорошей вентиляцией и водонепроницаемой крышей. Нормы освещения 1:12-1:15 (Отношение площади оконных проемов к площади пола), окна на высоте

1,8 м от пола, высота стен 2,4 м., стены из кирпича, бетона или глинобитные. Площадь помещения на матку с козленком – 1,5-1,8 м², на матку отдельно – 1 м², на козлят до 3 мес. – 0,4-0,5 м², на козленка после 4 мес. до года – 0,6-0,7 м². Температура помещения – 10-12°C, относительная влажность до 75%. К кошаре примыкает баз (выгульный двор) площадью 3-4 м² на козу с оградой до 2 м в высоту, устраивают навесы от солнца. Кошары и базы оборудуют: кормушками, яслями для грубых, концентрированных и сочных кормов и поилками. Помещения для козлят до 1 мес. оборудуют обогревательными лампами. Твердый навоз удаляют бульдозером, жидкий из жижеборников специальной техникой. Можно переоборудовать помещения для коров. На 30 коз требуется кошара в 30-45 м² и баз площадью 90-120 м². Для 60 козлят кошара 25-30 м² и баз 120 м².

Результаты исследований и их обсуждение. По мере прорастания зерна увеличивается длина ростка: по истечении первого дня на 1-2,5 мм; второго – 4-5 мм; третьего – 6-10 мм и четвертого – 10-15 мм. Количество

корешков в первый день – 1-3 штуки, в последующие дни – увеличивается до 3. Максимальная длина корешков в первый день 5-7 мм, во второй – 7-12 мм, в третий 10-20 мм, в четвертый – 20-30 мм (табл. 1).

Химический состав проростков пшеницы представлен в таблице 2, из которой видно, что при прорастании общая энергетическая питательность в зерне в пересчете на сухое вещество в кормовых единицах незначительно снижается, с 1,46 ЭКЕ до 1,34-1,37 ЭКЕ, при этом обменная энергия корма в сухом веществе при проращивании повышается. Вернее, она равна 13,40 МДж/кг в проростках 1-4 дня, 13,42-13,78 МДж/кг в пересчете на абсолютное сухое вещество (СВ). При этом сырой протеин, определенный по ГОСТ 32044:1-2012, снижается в зерне с 13,88% до 9,90-5,50%. Это следует рассматривать как влияние процесса проращивания на расщепление белка до пептидов и аминокислот, что и происходит при усвоении животными белка исходного продукта.

Концентрация сырой клетчатки, жира, сухой золы при прорастании незначительно понижается. Снижение безазотистых экстрактивных веществ с 66,52% до 32,45% закономерно так как их энергия, в основном идет на химические превращения при проращивании. Концентрация кальция в зерне уменьшается с 1,5 до 0,5 г/кг, а фосфора наоборот, увеличивается с 1,31 до 1,99-1,93%, что не иначе, как следствие атомного синтеза.

Смысл проращивания заключается в том, что в проросшей пшенице на 3-4 день прорастания в пять раз увеличиваются витамины С и В, витамин Е – в три раза, фолиевая кислота – в 4 раза. В проросшей пшенице в легкоусвояемой форме кроме кальция и фосфора содержатся минеральные элементы: калий, магний, марганец, цинк, железо, селен, медь, ванадий и другие; витамины: В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₉, Е, F, биотин, углеводы, аминокислоты и пектины, которые способствуют нормализации работы мозга и сердца, желудочно-кишечного тракта, улучшают состояние кожи и волос, облегчают последствия стрессов.

Требуется вырастить 30 козочек и 3 козлика до случного возраста. Для завоза козлят 2-10 дневного возраста требуется провести зооветеринарные мероприятия по подготовке помещений, включая уборку и санацию. Следует иметь также сведения о благополучности хозяйства продавца по заболеваниям.

Рекомендуется приобрести козлят высокомоленной породы: зааненской, тоггенбургской или альпийской

Завозят 30 козочек и 3 козлика, например, зааненских, после молозивного периода возрастом от двух до пяти дней по цене 2000 рублей за голову на общую сумму (33 гол. × 2000 руб./гол.) 66000 рублей.

Выращиваются козлята по рациональной технологии вначале до 90-дневного возраста

Таблица 1. Развитие проростков пшеницы

Table 1. Development of wheat seedlings

Показатель	Дни проращивания			
	1	2	3	4
Длина ростка, мм	1-2,5	4-5	6-10	10-15
Корешки:				
количество, шт.	1-3	2-3	3	3
максимальная длина, мм	5-7	7-12	10-20	20-30

Таблица 2. Химический состав проростков пшеницы при температуре 20°C

Table 2. Chemical composition of wheat seedlings at a temperature of 20°C

Показатель	Зерно	Возраст проростков (суток)			
		1	2	3	4
Общая энергетическая питательность, корм. ед.	1,46	1,35	1,37	1,36	1,34
Обменная энергия корма, МДж/кг сухого вещества	13,40	13,78	13,42	13,66	13,54
В перерасчете на абсолютно сухое вещество массовая доля:					
сырого протеина, %	13,88	9,9	9,36	7,52	5,50
переваримого протеина, %	11,44	-	-	-	-
распадаемого протеина, %	12,35	-	-	-	-
сырой клетчатки, %	3,40	2,40	1,70	1,67	1,96
сырого жира, %	2,02	1,9	1,87	1,65	1,06
сырой золы, %	1,87	1,83	0,88	0,89	0,59
БЭВ, %	66,52	50,39	47,93	44,90	32,45
кальция, г/кг	1,5	0,69	0,74	0,83	0,50
фосфора, %	0,31	1,98	1,84	1,93	1,27

на заменителе цельного молока (ЗЦМ) и комбикорме-стартере. На одного козленка расход ЗЦМ:

1 кг на 6 дней (90 дней: 6 дней = 15 кг) 15 кг ЗЦМ на весь период по цене 200 руб./кг на сумму 3000 рублей. Затраты на ЗЦМ на 33 козленка равны:

$33 \text{ гол.} \times 3000 \text{ руб./гол} = 99000 \text{ рублей.}$

Дополнительно 90 дней козленок получает в среднем 150 г комбикорма в день или 13,5 кг/гол (90 дней $\times$ 0,15 кг). На 33 головы козлят комбикорма расходуется 445,5 кг (33 гол $\times$ 13,5 кг/гол). Стоимость 1 кг комбикорма 16,64 руб., затраты на концентраты на одного козленка равны 224,6 руб. (13,5 кг $\times$ 16,64 руб./кг). А на концентрированные корма для 33 голов равны 7413 рублей (445,5 кг $\times$ 16,64 руб.).

Всего затрат на кормление одного козленка равны на ЗЦМ – 3000 руб. и плюс на комбикорм 224,6 рубля за весь период или 3224,6 рубля.

Всего затраты на кормление до 90 дней 33 козлят на ЗЦМ и комбикорм равны 106411,8 рубля (3224,6 руб/гол $\times$ 33 гол). Живая масса одного козленка при рождении 3 кг. Плановый прирост в сутки козленка 125 г в течение 90 суток. Живая масса козленка возрастает в 90 суток (90 сут. $\times$ 0,125 кг/сут.), равно 11,25 кг+3 кг=14,25 кг.

В период с 4 до 10 мес. возраста (210 суток) козлята кормятся по зоотехническим нормам грубыми (25%), сочными (25%) и концентрированными (50%) кормами с планируемым приростом 0,120 кг/сутки, с расходом кормов на 1 кг прироста 6 ЭКЕ. Прирост за 120 дней будет равен 25,2 кг. Затрачено на одного козленка будет $25,2 \text{ кг} \times 6 \text{ ЭКЕ} = 151,2 \text{ ЭКЕ.}$

Концентраты включают 70% злаков, 15% – жмыха подсолнечного и 15% зерна сои. С учетом их питательности и рыночной цены (злаки – 12 руб./кг, жмых – 40 руб./кг, соя – 40 руб./кг) стоимость 1 ЭКЕ в составе концентратов равна 16,64 руб./ЭКЕ.

Принимая в расчет стоимость других кормов по цене концентратов, получим затраты на корма на выращивание одного козленка с 4 до 10 мес. возраста с затратами 151,2 ЭКЕ.

$151,2 \text{ ЭКЕ} \times 16,64 \text{ руб./ЭКЕ} = 2516 \text{ рублей.}$

Живая масса одного козленка в десять месяцев будет равна: сумме от 0 до 3 мес. и после 4-10 мес. $14,25 + 25,2 = 39,45 \text{ кг.}$

Стоимость кормов на выращивание 1 козленка соответственно равна: 3224,6 рубля + 2516 рублей = 5740,6 рублей.

Стоимость кормов при выращивании 33 козлят равна до 10 мес. возраста: $5740,6 \text{ руб./гол.} \times 33 \text{ гол.} = 189439,8 \text{ рублей.}$

Полученное нами развитие козочек к 10 мес. возрасту (в пределах 80% от взрослого в 50 кг) достаточно для их случки.

Расход воды составит:

- на приготовление ЗЦМ на одного козленка 90 л, на 33 козленка 2970 л;

- на поение до 3 мес. на одного козленка 30 л, на 33 козленка – 990 л;

- на поение с 4 до 10 мес. 210 дней на одного козленка 252 л, на 33 головы – 8376 л;

- на технические нужды на 1 козленка – 300 л, на 33 козленка – 9900 л. Всего за весь период выращивания за воду на 1 козленка затрачено 672 л, на 33 козленка – 22176 л. При стоимости воды 41,46 руб./м³ затраты составят на 1 козленка – 27,9 рубля, на 33 козленка – 920,7 рубля.

Выращивать молодняк в течение 11 мес. будут два рабочих с оплатой 20 тыс. рублей в месяц и два сторожа с оплатой 15 тыс. рублей в месяц. Всего затраты на рабочих в месяц составят 70 тыс. рублей. За 11 мес. – 770000 рублей. Налог на зарплату 13% (по контракту) составит 100100 рублей. Итого на зарплату за 11 мес. при выращивании 33 голов молодняка уйдет 870100 рублей.

Затраты на переоборудование и текущий ремонт помещений равен будет 50000 рублей.

Затраты на электроэнергию за 11 мес. равны будут 1000 рублей в месяц, а за 10 мес. выращивания – 10 тысяч рублей.

Ветеринарное обслуживание 33 голов молодняка обойдется в пределах 60000 рублей.

Транспортные расходы по грузовым машинам: по 4 часа один раз в месяц: 11 месяцев. Она включает зарплату водителю за 5,5 рабочих дня при оплате 1500 рублей в день на сумму 8250 рублей. Налог 38% учреждению на зарплату составит 3135 рублей. Итого на зарплату водителю 11385 рублей. Плюс эксплуатация машины и бензин обойдутся в сумму равную зарплате 8250 рублей. Итого на транспорт будет затрачено 11385 рублей + 8250 рублей всего 19635 рублей.

Бухгалтерские расходы составят 0,3 ставки на 1 год, это составит при оплате 30000 руб./мес. $\times$ 0,3 = 9000 руб. плюс 3420 руб. на налог, итого 12420 руб. в месяц. За 12 мес. сумма составит 149040 рублей.

Всего затраты на выращивание 33 голов молодняка до 10 мес. возраста будут составлять: закупка поголовья – 66000 рублей; корма – 189439,8 рублей; зарплата рабочим – 870100 рублей; переоборудование и текущий ремонт – 50000 рублей; электроэнергию – 10000 рублей; за воду – 220,7 рублей; ветеринарное обеспечение – 60000 рублей; транспорт – 19635 рублей; бухгалтерию – 149040 рублей. Итого затраты составят 1415135,5 рублей.

В расчете в среднем на 1 голову молодняка расходы составят 42882,9 рублей, в том числе на покупку молодняка 4,66%, на кормление – 13,4%, на зарплату рабочим – 61,5%, прочие – 20,1%.

В варианте организации фермы на 30 молочных коз для фермерского хозяйства с наличием 4-5 га земли, где выращиваются зерновые и другие сельскохозяйственные культуры с выполнением работ собственными силами исключаются затраты из общих: на оплату рабочих, бухгалтерские расходы, 50% на приобретаемое поголовье животных и используется корм по себестоимости, т.е. дешевле рыночных. В этом случае общие затраты на молодняк уменьшатся на 1146855 рублей до уровня 267360 рублей.

В расчете на одну выращенную голову (из 33) до случного возраста живой массой 39,45 кг это составляет 8101,8 рубля, что в разы меньше рыночной стоимости поголовья случного возраста. В расчете на 1 кг живой массы фермером будет затрчено 205,4 рубля, что равно рыночной стоимости мяса.

Повышение качества кормов для животных способствует росту производства и качества их продукции. Этому актуальному процессу соответствует проращивание пшеницы перед скормливанием.

Выводы. Определено, что при проращивании зерна происходит синтез необходимых животному организму недостающих микроэлементов и витаминов, облегчается усвоение жира и белка. Поэтому проращивание пшеницы в течение 2-4 дней на корм животным целесообразно.

Установлено, что для организации фермы из 30 молочных коз в госучреждениях требуется дотация в размере 1,5 миллиона рублей.

Выращивание молодняка коз в фермерском хозяйстве экономически эффективно.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Финансирование работы отсутствовало.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflicts of interest. There was no funding for the work.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Иванова М.И., Кашлева А.И., Разин А.Ф. Проростки – функциональная органическая продукция (обзор) • *Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки, Экономические науки*, 2016. Т. 2. № 3 (7). С. 19-30.

Ivanova M.I., Kashleva A.I., Razin A.F. Seedlings – functional organic products (review) • *Bulletin of the Mari State University. Series: Agricultural Sciences, Economic Sciences*, 2016. Vol. 2. No. 3 (7). Pp. 19-30.

2. Пушкарев М.Г. Особенности разных технологий выращивания молодняка коз альпийской породы • *ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*, 2020. № 45 С. 45-51.

Pushkarev M.G. Features of different technologies of growing young goats of Alpine breed • *Izhevsk State Agricultural Academy*, 2020. No. 45 pp. 45-51.

3. Amayi A.A., Okeno T.O., Gicheha M.G., Kahi A.K. Breeding dairy goats for disease resistance is profitable in smallholder production systems • *Small Ruminant Research*, 2021. Vol. 197. Pp. 106337. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106337>.

4. Manirakiza J., Moula N., Detilleux J., Hatungumukama G., Antoine-Moussiaux N. Socioeconomic assessment of the relevance of a community-based goat breeding project in smallholding systems • *Animal*, 2021. Vol. 15 (1). Pp. 100042. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100042>.

5. Mueller J.P., Getachew T., Rekik M., Rischkowsky B., Abate Z., Wondim B., Haile A. Converting multi-trait breeding objectives into operative selection indexes to ensure genetic gains in low-input sheep and goat breeding programmes • *Animal*, 2021. Vol. 15 (5). Pp. 100198. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100198>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Валентин Тимофеевич Головань, доктор с.-х. наук, профессор;

Денис Васильевич Оsepчук, доктор с.-х. наук;

Денис Анатольевич Юрин, канд. с.-х. наук;

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»

Российская Федерация, 350055, г. Краснодар, пгт. Знаменский, ул. Первомайская 4, e-mail: skniig@yandex.ru; тел.: (918) 480-61-44

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Valentin T. Golovan, Doctor of Agricultural Sciences, Professor;

Denis V. Osepchuk, Doctor of Agricultural Sciences;

Denis A. Yurin, Candidate of Agricultural Sciences

Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine Russian Federation, 350055, Krasnodar, village Znamensky, Pervomayskaya str. 4, e-mail: skniig@yandex.ru; tel.: (918) 480-61-44

Поступила в редакцию / Received 24.08.2023

Поступила после рецензирования / Revised 29.11.2023

Принята к публикации / Accepted 18.01.2024

ПОКАЗАТЕЛИ БЕЛКОВОГО ОБМЕНА У ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ КОРМЛЕНИИ ОТХОДАМИ СОЕОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

С.В. КАРАМУШКИНА✉, А.В. ВАДЬКО

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Дальневосточный государственный аграрный университет,
г. Благовещенск, Российская Федерация; ✉ sveta.vetmed@mail.ru

THE INDICATORS OF PROTEIN METABOLISM IN RUMINANTS WHEN FEEDING WITH SOY PRODUCTION WASTE

S.V. KARAMUSHKINA✉, A.V. VADKO

Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk, Russian Federation; ✉ sveta.vetmed@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты зоотехнического анализа соевых отходов (солома и фуражные отходы), применяемых в качестве основного рациона у овец в период активного нагула. На основании клинических и биохимических показателей крови сделан вывод о повышении уровня белкового обмена веществ у экспериментальных животных.

Ключевые слова: соевые отходы, кормление, овцы, белковый обмен веществ у животных

Summary. The article presents the results of a zootechnical analysis of soybean waste (straw and forage waste), used as the main diet for sheep during the active feeding period. It was concluded on the basis of clinical and biochemical parameters of blood that there was an increase in the level of protein metabolism in experimental animals.

Keywords: soy waste, feeding, sheep, protein metabolism in animals

Введение. Амурская область занимает одно из первых мест среди сельскохозяйственных регионов по производству сои, поэтому эффективное использование отходов соевого производства имеет важное экономическое значение.

В животноводческих хозяйствах малых и средних форм собственности довольно часто используются в качестве грубых кормов такие отходы производства сои как соевая солома и фуражные отходы, включающие в себя дефектные и битые семена, соевую шелуху, соевый стручок [1, 4, 10, 11].

Органы пищеварения жвачных животных морфологически и функционально приспособлены к перевариванию и усвоению грубых кормов. В работах многих авторов отмечаются высокие адаптивные способности к качественной смене кормов, не только основных пищеварительных желез, но также состава микрофлоры преджелудков и их ферментативной активности [2, 3, 8].

Основной обмен веществ, то есть обмен белков, в большой степени зависит от содержания в кормах перевариваемых и неперевариваемых протеинов, от протеолитической активности микрофлоры преджелудков и других пищеварительных соков.

Очевидно, что у жвачных основным метаболитом азотистого обмена является аммиак, который в рубце используется в реакциях восстановительного аминирования для синтеза аминокислот и микробного белка. Аммиак может поступать в печень для синтеза мочевины. Бактерии рубца способны синтезировать практически все аминокислоты для синтеза белков собственного тела. Однако, если рацион животных содержит большие количества белков, то их экстенсивный распад может привести к образованию больших и даже токсических количеств аммиака. [5, 6, 7, 9, 12]

Цель работы: изучить показатели белкового обмена веществ у жвачных животных при кормлении отходами соевого производства.

Задачи: 1. Провести зоотехнический анализ отходов соевого производства (соевая солома и соевый фураж) и составить экспериментальный рацион кормления.

2. Исследовать морфологические показатели крови овец при откорме отходами соевого производства.

3. Исследовать биохимические показатели крови овец, получавших в качестве грубых кормов отходы соевого производства.

Материалы и методы. В качестве модельных жвачных животных использовали овец эдильбаевской породы, принадлежащих КФХ Махмудов Октябрьского района Амурской области. Эксперимент проводили в сентябре и октябре, в период активного откорма и нагула животных перед зимовкой. Для проведения исследований методом пар-аналогов было отобрано 2 группы животных по 5 голов в каждой группе.

Для составления экспериментального рациона провели зоотехнический анализ соевой соломы и соевого фуража.

Контрольная группа животных находилась на общепринятом в хозяйстве рационе (сено, овес). Опытной группе животных в течение месяца 50% грубых кормов заменили на соевую солому и фуражные соевые отходы в соотношении 1:1.

Об уровне белкового обмена веществ судили по клиническому и биохимическому анализу крови.

Кровь получали из яремной вены животных. Для клинического анализа крови использовали стерильные вакуумные пробирки, объемом 4,0 мл, Jiangxi Hongda Medical Equipment Group Ltd, 39, China, где в качестве антикоагулянта используют ЭДТА. Для биохимических исследований применяли пробирки с активатором свертывания крови.

Клинический анализ крови проводили на автоматическом гематологическом анализаторе для ветеринарии DF-50 производства компании Dymind Biotech (КНР) с использованием соответствующих наборов реагентов. Биохимические показатели крови изучали на полуавтоматическом анализаторе Sinnowa BS3000P («SINNOWA Medical Science & Technology Co., Ltd», Китай) с использованием биохимических наборов («ДИАКОН-ВЕТ», Россия).

Результаты исследования.

При составлении сбалансированных рационов животноводам необходимо знать питательность данных кормов.

При анализе питательности соевых отходов (табл. 1) можно отметить, что соевый фураж превышает питательность соломы по кормовым единицам в 5 раз, по переваримому протеину в 7,8 раза и составляет 129,2 г. (в перерасчете на сухое вещество), по обменной энергии в 2 раза. Однако массовая доля сырой клетчатки в фураже почти в 2 раза ниже чем в соломе, где ее количество равно $53,7 \pm 3,6\%$.

Организму животных необходимы большие энергетические затраты для переработки и усвоения питательных веществ, содержащихся в перечисленных продуктах. Однако жвачные животные, из-за особенностей строения и функций пищеварительной системы, способны переварить и усвоить данные корма.

Результаты клинического анализа крови отражены в таблице 2. Уровень обмена белков в организме животных в значительной мере отражает красная кровь, а именно

содержание в ней эритроцитов и красного кровяного пигмента гемоглобина. Белковая часть гемоглобина синтезируется в печени из определенного набора аминокислот. При недостаточном поступлении последних в организм животного количество гемоглобина может значительно снижаться.

При анализе показателей красной крови видим, что общее количество эритроцитов как в контрольной, так и в опытной группах остается в пределах физиологической нормы и составляет $9,1 \pm 0,0,1 \times 10^{12}/л$ и $10,7 \pm 0,5 \times 10^{12}/л$ соответственно, гематокрит составил $33,6 \pm 3,9$; $37,3 \pm 4,3\%$. Однако содержание гемоглобина в одном мл крови у опытных животных на 21% выше

Таблица 1. Зоотехнический анализ отходов производства сои (ФГБУ «Станция агрохимической службы «Амурская»)

Table 1. Zootechnical analysis of soybean production waste (Station of agrochemical service "Amur")

№ п/п	Показатель	Методика испытаний	Отходы производства сои	
			солома	фуражные отходы
1	Массовая доля влаги, %	ГОСТ Р 54951 (определение содержания влаги высушиванием пробы при 103°C)	8,50	21,7
2	Массовая доля сырого протеина (в сухом веществе), %	ГОСТ 13496.4 (титриметрический метод по Кьельдалю)	4,09	16,15
3	Массовая доля сырого жира (в сухом веществе), %	ГОСТ 13496.15 (Определение массовой доли сырого жира)	$0,63 \pm 0,4$	$6,15 \pm 0,68$
4	Массовая доля сырой клетчатки (в сухом веществе), %	ГОСТ 31675 п. 6	$53,7 \pm 3,6$	$30,3 \pm 2,4$
5	Массовая доля растворимых углеводов (сахаров) (в сухом веществе), %	ГОСТ 26176 (фотометрический метод определения с антроном реактивом)	$4,2 \pm 0,8$	$4,0 \pm 0,8$
6	Массовая доля легкогидролизуемых углеводов (крахмала) (в сухом веществе), %		$2,5 \pm 0,8$	$3,3 \pm 0,9$
7	Кормовые единицы (в сухом веществе), кг	Методические указания по оценке качества и питательности кормов; М.ЦИНАО, 2002 г.	0,19	0,94
8	Обменная энергия (в сухом веществе), мДж/кг		4,8	10,8
9	Переваримый протеин (в сухом веществе), г		16,4	129,2

Таблица 2. Клинический анализ крови экспериментальных животных

Table 2. Clinical blood analysis of experimental animals

Показатели	Ед.	Норма	Группы животных (n=5)	
			контроль	опыт
Лейкоциты	$\times 10^9/L$	6-11	$7,2 \pm 0,2$	$11,0 \pm 0,7$
Эритроциты	$\times 10^{12}/L$	7,5-12,5	$9,1 \pm 0,0,1$	$10,7 \pm 0,5$
Гемоглобин	g/L	70-110	$95 \pm 9,4$	$113 \pm 8,8$
Гематокрит	%	25-45	$33,6 \pm 3,9$	$37,3 \pm 4,3$
Средний объем эритроцита	fL	-	$37,0 \pm 1,4$	$34,9 \pm 2,1$
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците	g/L	-	$282 \pm 12,5$	$302 \pm 14,8$

чем у животных контрольной группы, соответственно изменяется и средняя концентрация гемоглобина в эритроците и составляет в контроле $282 \pm 12,5$ г/л, а в опытной группе $302 \pm 14,8$ г/л.

Показатели белкового обмена веществ (табл. 3), такие как общий белок у животных как контрольной, так и опытной групп, находятся в пределах нормы и составляют $74,8 \pm 7,5$ и $76,8 \pm 4,2$ г/л соответственно. Показатели альбуминовой фракции белка находятся на нижней границе нормы и составляют в контроле $35,9 \pm 3,8$ г/л, в опыте $34,3 \pm 4,1$ г/л. Отношение альбуминовой и глобулиновой фракции так же соответствует норме и составляет 0,9 ед.

При анализе ферментных систем сыворотки крови, участвующих в белковом обмене, видим, что аланинтрансфераза в обеих группах находится на нижней границе референсных значений и составляет $25 \pm 2,7$ и $27 \pm 2,9$ U/L. Уровень щелочной фосфатазы у животных контрольной группы превышает нормальные показатели на 20% и составляет $189 \pm 10,4$ U/L.

Исследуя азотсодержащие метаболиты белкового обмена веществ можно отметить, что мочевины как у животных контрольной, так и опытной групп на 140% превышает референсные значения и составляет соответственно $7,25 \pm 0,79$ и $8,21 \pm 1,14$ ммоль/л. При этом уровень креатинина в контрольной группе находится на верхней границе нормы и составляет $47 \pm 5,7$ ммоль/л, а в опытной группе превышает средние референсные значения на 86%.

Заключение. Клинические исследования крови у экспериментальных животных показали повышенные значения гемоглобина, и так же среднего его содержания в эритроците. Данный факт свидетельствует о высоком уровне белкового обмена веществ и соответственно ускоренном синтезе гемоглобина в печени.

Биохимические показатели белкового обмена дали неоднозначный результат. Общее количество белковых фракций у животных обеих групп находится в пределах референсных значений. Однако альбуминовая фракция белка находится на нижней границе показателей нормы, что свидетельствует об интенсивном использовании строительных белков в период активного нагула овец перед зимовкой.

Анализируя сывороточные ферменты крови можно отметить, что аланинтрансферазы также приближаются к нижней границе нормы, что подтверждает факт активного синтеза белковых структур тела в период интенсивного откармливания.

Азотсодержащие метаболиты, такие как мочевина и креатинин у животных, получавших соевые отходы, намного превышают референсные значения. Это связано с избыточным образованием мочевины при гидролизе белков в рубце жвачных.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Финансирование работы отсутствовало.

Таблица 3. Биохимические показатели крови экспериментальных животных

Table 3. Biochemical parameters of blood of experimental animals

Показатели	Норма	Группы животных (n = 5)	
		контроль	опыт
Общий белок, г/л	60-75	74,8±7,5	76,8±4,2
Альбумин, г/л	35-50%	35,9±3,8	34,3±4,1
Глобулины, г/л	50-65%	38,9±6,2	42,7±5,1
Соотношение А/Г	0,9	0,9±0,03	0,9±0,02
Аланинаминотрансфераза (АЛТ), U/L	до 44	25±2,7	27±2,9
Щелочная фосфатаза, U/L	до 156	189±10,4	130±11,2
Креатинин, mmol/L	16-48	47±5,7	56±8,4
Мочевина, mmol/L	1,33-3,33	7,25±0,79	8,21±1,14

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflicts of interest. There was no funding for the work.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Вараксин С.В., Маркин Д.А. Приготовление кормовых продуктов на основе соево-зерновых композиций • *АгроЭкоИнфо*, 2022. № 2 (50). DOI 10.51419/202122213.
- Varaksin S.V., Markin D.A. Preparation of feed products based on soy-grain compositions • *AgroEcoInfo*, 2022. No. 2 (50). DOI 10.51419/202122213.
- Гурдова Б. Особенности рубцового пищеварения у жвачных • Профессиональное обучение: теория и практика: Материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной актуальным вопросам профессионального и технологического образования в современных условиях, Ульяновск, 31 мая 2021 года. • *Ульяновск: Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова*, 2021. С. 688-693. EDN CLJWNY.
- Gurdova B. Features of scar digestion in ruminants • Vocational training: theory and practice: Materials of the IV International Scientific and Practical Conference on topical issues of vocational and technological education in modern conditions, Ulyanovsk, May 31, 2021. • *Ulyanovsk: Ulyanovsk State Pedagogical University named after I.N. Ulyanov*, 2021. pp. 688-693. EDN CLJWNY.
- Джураева У.Ш. Биохимические показатели крови овец в зависимости от их физиологического состояния • Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, Пушкин, 23-25 января 2020 г. Часть 1. • *Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет*, 2020. С. 176-179. EDN SQYZMY.
- Juraeva U.S. Biochemical parameters of sheep blood depending on their physiological state • Scientific support for the development of agriculture in the context of import substitution: A collection of scientific papers based on the materials of the international scientific and practical conference, St. Petersburg, Pushkin, January 23-25, 2020 Part 1. • *St. Petersburg: St. Petersburg State Agrarian University*, 2020. pp. 176-179. EDN SQYZMY.

4. Карамушкина С.В., Вадько А.В. Перспективы использования отходов производства сои в овцеводстве • Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: Материалы всероссийской научно-практической конференции. В 2-х частях, Благовещенск, 21 апреля 2021 года. • Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2021. С. 52-55. EDN HDIAIH.

Karamushkina S.V., Vadko A.V. Prospects for the use of soybean production waste in sheep breeding • Agro-industrial complex: problems and prospects of development: Materials of the All-Russian scientific and practical conference. In 2 parts, Blagoveshchensk, April 21, 2021. • Blagoveshchensk: Far Eastern State Agrarian University, 2021. pp. 52-55. EDN HDIAIH.

5. Каширина Л.Г. Влияние кормов, изготовленных по разным технологиям, на рубцовое пищеварение и гематологические показатели овец • Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 г. Часть 1. • Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. С. 47-53. EDN JOXFPD.

Kashirina L.G. The effect of feeds made using various technologies on scar digestion and hematological parameters of sheep • Modern challenges for the agro-industrial complex and innovative ways to solve them: Materials of the 71st International Scientific and Practical Conference, Ryazan, April 15, 2020 Part 1. • Ryazan: Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostycheva, 2020. pp. 47-53. EDN JOXFPD.

6. Мишуров А.В., Боголюбова Н.В., Романов В.Н. Влияние различных источников азота протеина в рационах овец на рубцовое пищеварение и переваримость питательных веществ • Овцы, козы, шерстяное дело, 2018. № 4. С. 40-42. EDN YORMRV.

Mishurov A.V., Bogolyubova N.V., Romanov V.N. The influence of various sources of protein nitrogen in sheep diets on scar digestion and digestibility of nutrients • Sheep, goats, wool business, 2018. No. 4. pp. 40-42. EDN YORMRV.

7. Мишуров А.В., Боголюбова Н.В., Романов В.Н. Особенности пищеварительных и обменных процессов у овец при использовании различных источников азота протеина • Достижения науки и техники АПК, 2018. Т. 32. № 8. С. 66-69. DOI 10.24411/0235-2451-2018-10818. EDN YANKMH.

Mishurov A.V., Bogolyubova N.V., Romanov V.N. Features of digestive and metabolic processes in sheep when using various sources of protein nitrogen • Achievements of science and technology of the agroindustrial complex, 2018. Vol. 32. No. 8. pp. 66-69. DOI 10.24411/0235-2451-2018-10818. EDN YANKMH.

8. Позов С.А., Порублев В.А., Киреев И.В., Орлова Н.Е. Нормализация обмена веществ у овец • Ветеринарный врач, 2018. № 2. С. 50-53. EDN YVSQZL.

Pozov S.A., Porublev V.A., Kireev I.V., Orlova N.E. Normalization of metabolism in sheep • Veterinarian, 2018. No. 2. pp. 50-53. EDN YVSQZL.

9. Кузьменкова С.Н., Самсонович В.А., Ятусевич А.И., Мотузко Н.С. Особенности обмена веществ у овец различных пород в осенне-зимний период • Ученые записки учреждения образования. Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины, 2017. Т. 53. № 1. С. 78-81. EDN YPBDMJ.

Kuzmenkova S.N., Samsonovich V.A., Yatusевич A.I., Motuzko N.S. Features of metabolism in sheep of various

breeds in the autumn-winter period • Scientific notes of the educational institution. Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine, 2017. Vol. 53. No. 1. pp. 78-81. EDN YPBDMJ.

10. Колесников Д.А., Воякин С.Н., Щитов С.В., Кузнецов Е.Е. Результаты исследований по получению кормового продукта для молодняка сельскохозяйственных животных • Дальневосточный аграрный вестник, 2021. № 4 (60). С. 165-172. DOI 10.24412/1999-6837-2021-4-165-172.

Kolesnikov D.A., Voyakin S.N., Shields S.V., Kuznetsov E.E. Results of research on obtaining a feed product for young farm animals • Far Eastern Agrarian Bulletin, 2021. No. 4 (60). pp. 165-172. DOI 10.24412/1999-6837-2021-4-165-172.

11. Арнаутовский И.Д., Бурмага А.В., Волкова Е.А. и др. Система животноводства Амурской области: Производственно-практический справочник • Дальневосточный государственный аграрный университет, Издание второе, исправленное, переработанное и дополненное. • Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2020. 452 с. ISBN 978-5-9642-0497-8. DOI: 10.22450/9785964204978.

Arnautovsky I.D., Burmaga A.V., Volkova E.A. et al. The system of animal husbandry of the Amur region: Production and practical reference • Far Eastern State Agrarian University, Second edition, revised, revised and supplemented. • Blagoveshchensk: Far Eastern State Agrarian University, 2020. 452 p. ISBN 978-5-9642-0497-8. DOI 10.22450/9785964204978.

12. Хоришко П.А. Переваримость питательных веществ и обмен азота у овец, при периодической депривации корма • Современные достижения биотехнологии, Ставрополь, 09-11 июля 1996 года. Ставрополь: Ставропольский государственный технический университет, 1996. С. 67-68. EDN TJVDRZ.

Khorishko P.A. Digestibility of nutrients and nitrogen metabolism in sheep, with periodic deprivation of feed • Modern achievements of biotechnology, Stavropol, July 09-11, 1996. Stavropol: Stavropol State Technical University, 1996. pp. 67-68. EDN TJVDRZ.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Светлана Владимировна Карамушкина, канд. биол. наук, доцент кафедры патологии, морфологии и физиологии; тел.: (914) 591-03-46; e-mail: sveta.vetmed@mail.ru;

Александр Викторович Вадько, аспирант кафедры патологии, морфологии и физиологии ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет», Российская Федерация, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Svetlana V. Karamushkina, Ph D. Biol. sciences, Associate Professor of the Department of Pathology, Morphology and Physiology; tel. (914) 591-03-46; e-mail: sveta.vetmed@mail.ru;

Alexander V. Vadko, Postgraduate student of the Department of Pathology, Morphology and Physiology Far Eastern State Agrarian University, Russian Federation, Amur Region, Blagoveshchensk, Politechnicheskaya str., 86

Поступила в редакцию / Received 19.04.2023

Поступила после рецензирования / Revised 28.11.2023

Принята к публикации / Accepted 16.01.2024

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНОПЛЯНОГО И ЛЬНЯНОГО ЖМЫХОВ В РАЦИОНЕ ДОЙНЫХ КОЗ НА ФОНЕ ПРОБИОТИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА

Д.А. КИСЛОВА¹, Е.В. ШЕЙДА¹, О.В. КВАН¹, Г.К. ДУСКАЕВ¹, К.А. ДЖИКИЯ²✉

¹ Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук,
г. Оренбург, Российская Федерация;

² Российский государственный аграрный университет –
Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева,
г. Москва, Российская Федерация; ✉ kadzhikiya@rgau-msha.ru

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF HEMP AND FLAX CAKE IN THE DIET OF DAIRY GOATS AGAINST THE BACKGROUND OF A PROBIOTIC SUBSTANCE

D.A. KISLOVA¹, E.V. SHEIDA¹, O.V. KWAN¹, G.K. DUSKAEV¹, K.A. DZHIKIYA²✉

¹ Federal Scientific Center of Biological Systems and Agrotechnologies, Russian Academy of Sciences,
Orenburg, Russian Federation;

² Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev,
Moscow, Russian Federation; ✉ kadzhikiya@rgau-msha.ru

Аннотация. В работе проведена оценка эффективности использования конопляного и льняного жмыхов в рационе дойных коз на фоне включения ферментативного пробиотического вещества, в условиях Южного Урала. Дополнительное включение пробиотического препарата Целлобактерин+ способствовало значительному увеличению переваримости сырой клетчатки (на 4,9-5,5%), сырого протеина (на 3,3-4,1%), сырого жира (на 3,8-5,1%), а также увеличению среднесуточного удоя на 2,1-4,7% ($p \leq 0,05$).

Ключевые слова: молочные козы, кормление, жмыхи, продуктивность, пробиотики

Summary. The paper evaluates the efficiency of hemp and flax cakes in the diet of dairy goats against the background of inclusion of enzymatic probiotic substance, in the conditions of the Southern Urals. Additional inclusion of probiotic preparation Cellobacterin+ promoted a significant increase in digestibility of crude fiber (by 4.9-5.5%), crude protein (by 3.3-4.1%), crude fat (by 3.8-5.1%), as well as an increase in average daily milk yield by 2.1-4.7% ($p \leq 0.05$).

Keywords: dairy goats, feeding, oilcakes, productivity, probiotics

Введение. Ввиду активного распространения масличных культур в регионах России очень актуальным становится использование отходов маслоэкстракционного производства, в том числе в кормлении животных. В частности, жмыхов и шротов, полученных от некоторых видов растений (подсолнечник, конопля и лен), которые богаты ценными питательными веществами и могут снизить затраты на получение продукции.

Растение конопля (*Cannabis sativa* L.), несомненно, является одним из самых культивируемых растений на протяжении всей истории в мире. Площадь

посевов конопли в Европе, по оценкам Европейской ассоциации [1], в 2018 г. составила около 50081 га, увеличившись на 3,3%, 70% и 614% по сравнению с 2017 г., средним показателем за 5 лет и 1993 г. соответственно.

В питании молочных жвачных конопляное семя и его производные (масло, жмых и шрот) могут использоваться в качестве добавки в корм, главным образом, как источники незаменимых жирных кислот и незаменимых аминокислот [2]. Некоторые исследования показали, что содержание жмыхов в рационе жвачных животных положительно влияет на производство и качество молока [3].

В последние годы возрос интерес к разработке различных стратегий кормления для улучшения химико-питательных свойств молочных продуктов, предполагая, что питание может влиять на состав молока у жвачных животных [4, 5, 6].

Цель исследований – оценка эффективности использования конопляного и льняного жмыхов в рационе дойных коз на фоне пробиотического вещества в условиях Южного Урала.

Материалы и методы. При проведении экспериментальных исследований лактирующие козочки нигерийской породы находились в одинаковых условиях содержания и кормления в соответствии с технологией молочного козоводства данной фермы. Стойлово-пастбищная беспривязная система, используемая в индивидуальных фермерских хозяйствах, позволяла в летний период выгонять коз на пастбища. Проведение исследований было организовано в 2022 г.

Научно-исследовательская работа проводилась на базе фермерского хозяйства «Соловушка»,

расположенного в Оренбургской области. Всего было проведено 2 серии экспериментов, в каждой из серии экспериментов было сформировано 3 группы, из них 1 контрольная и 2 опытные группы по 18 животных в каждой группе, с применением метода пар-аналогов. При формировании групп животных использовались следующие показатели: молочная продуктивность, живая масса, возраст и время окота.

Подбор животных и формирование состава групп (контрольной и опытных) проводили в течение подготовительного периода (15 дней). Во время подготовительного периода все животные находились в одинаковых условиях и получали основной рацион.

Таблица 1. Состав и питательность рациона для лактирующих коз карликовой нигерийской породы, %

Table 1. Composition and nutrient content of the diet for lactating Dwarf Nigerian goats, %

Наименование	Контрольный рацион	Рацион с включением льняного жмыха	Рацион с включением конопляного жмыха
Овес	35,00	30,00	30,00
Ячмень	25,00	28,79	30,00
Жмых подс.	20,00	20,00	10,57
Жмых льняной	-	10,00	-
Жмых конопляный	-	-	5,00
Кукуруза	10,00	5,21	13,43
Соя полнужирная	9,00	5,00	10,00
Премикс для коз	1,00	1,00	1,00
Питательность рациона, %			
ОЭ, МДж/кг	11,2	11,0	11,5
Сухое вещество	87,92	89,23	88,68
Сырой протеин	17,14	17,01	15,01
Сырой жир	6,33	6,02	6,66
Сырая клетчатка	10,24	11,88	10,18
Сырая зола	3,67	5,04	4,26

Таблица 2. Схема опыта

Table 2. Scheme of experience

Периоды опыта	Группа	Кол-во, гол	Продолжительность, дн	Особенности кормления
Подготовительный	Контрольная	18	15	ОР
	I опытная			
	II опытная			
Основной	Контрольная	18	20	ОР
	I опытная			ОР+ЛЖ
	II опытная			ОР+КЖ
Основной	Контрольная	18	20	ОР
	I опытная			ОР+ЛЖ+Ц
	II опытная			ОР+КЖ+Ц

Рацион коз включал (кг/г/сут): сено луговое разнотравное – 1,5 кг, комбикорм полнорационный рассыпной, включающий дробленые зерна: ячмень – 0,075 кг, овес – 0,11 кг, кукуруза – 0,03 кг, соя полужирная экструдированная (СП 34%) – 0,027 кг, жмых подсолнечниковый (СП 34%, СК 22%) – 0,06 кг, витаминно-минеральный премикс – 0,003 кг. Состав и питательность рационов контрольной и опытных групп представлены в таблице 1.

Исследования проводили в 2 этапа: в 1 опыте изучали влияние на переваримость питательных компонентов корма в результате включения в рацион коз отходов масложировой промышленности в объеме 10% – льняного (ЛЖ) и 5% конопляного (КЖ) жмыхов, во 2 опыте в опытные группы дополнительно включали ферментативный пробиотический препарат «Целлобактерин+» (ООО Биотроф) в дозировке 10г/гол/сут (табл. 2).

При проведении исследований оценивали следующие показатели: переваримость сырого протеина (СП), сырого жира (СЖ), сырой клетчатки (СК) и безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ). При проведении экспериментов были использованы стандартные методы исследований. Морфологические и биохимические показатели крови, сыворотки крови, химический состав корма, кала были определены в центре коллективного пользования научного оборудования ЦКП ФНЦ БСТ РАН (<https://цкп-бст.рф/>).

Результаты и их обсуждение. Включение в рацион лактирующих коз отходов масложировой промышленности показали на первом этапе, что использование в рационах коз отходов не оказывало значительного влияния на переваримость питательных компонентов корма. В опытных группах относительно контрольной переваримость СП снижалась на 0,1-0,2%, СЖ на 0,1-0,3%. Включение льняного жмыха снижало переваримость СК на 0,3% и БЭВ на 0,2%, а включение конопляного жмыха напротив увеличивало данные параметры на 0,4% СК и 0,2% БЭВ при сравнении с контролем.

Дополнительное включение ферментативного пробиотического препарата «Целлобактерин+» способствовало значительному улучшению переваримости СП, СЖ и СК.

Так в I опытной группе, относительно контрольной, переваримость СП была выше на 3,3%, СЖ на 3,8%, СК на 4,9%, БЭВ на 3,6%, во II группе СП на 4,1%, СЖ на 5,1%, СК на 5,5% и БЭВ на 2,7%.

Таким образом, включение в рацион лактирующих коз льняного и конопляного жмыхов практически не оказывало влияния на переваримость питательных компонентов корма, однако была выявлена тенденция к снижению переваримости СП и СЖ в обеих опытных группах, а также СК

при использовании льняного жмыха. Введение ферментативного пробиотического препарата «Целлобактерин+» способствовало значительному увеличению переваримости СК на 4,9-5,5%, СП на 3,3-4,1%, СЖ на 3,8-5,1% и БЭВ на 2,7-3,6%.

Оценка гематологических показателей козوماتок при включении в рацион кормовых добавок. Гематологические показатели в определенной степени служат характеристикой физиологического состояния жвачных. Следует отметить, что кровь занимает важное место в организме, так как она находится в тесной связи со всеми его органами и тканями.

Результаты гематологических показателей крови представлены в таблице 3.

По данным исследований выявлено, что средние показатели гемоглобина находятся в пределах физиологической нормы, так во II группе наблюдается снижение последнего на 13,4%, в I группе достоверное его снижение на 19,5% ($p \leq 0,05$) по отношению к контролю. Содержание лейкоцитов достоверно изменилось, так в I группе отмечается снижение на 17,9% ($p \leq 0,05$), во II – напротив, повышение на 15,2% ($p \leq 0,05$), схожая картина и по моноцитам – снижение на 27,4% ($p \leq 0,05$) и повышение на 10,1% ($p \leq 0,05$), соответственно.

Содержание лимфоцитов в крови исследуемых козوماتок в опытных группах достоверно увеличились на 41,5% ($p \leq 0,01$) и на 62,9% ($p \leq 0,001$), по отношению к контролю. Показатели нейтрофилов и базофилов достоверно снизились во II опытной группе на 25,4% ($p \leq 0,05$) и на 50,0% ($p \leq 0,05$), а эозинофилов напротив увеличились в 2,23% ($p \leq 0,01$). Уровень эритроцитов и тромбоцитов находились в пределах нормы без достоверных различий в сравнении с контрольной группой, в абсолютном значении изменения были в диапазоне $12,61-12,74 \cdot 10^{12}/л$ и $450,3-612,1 \cdot 10^9/л$, соответственно.

Оценка гематологических показателей козوماتок при включении в рацион Целлобактерина+. Результаты морфологических и биохимических параметров крови исследуемых козوماتок представлены в таблице 4.

Согласно полученным данным следует отметить незначительное увеличение гемоглобина в опытных группах в абсолютном значении с 98,5 г/л до 104,5 г/л, изменения носили недостоверный характер и находились в пределах физиологической нормы, схожая картина наблюдалась по эритроцитам, возможно это связано с влиянием Целлобактерина+ на активизацию окислительно-восстановительных процессов в организме козوماتок.

На фоне применения конопляного жмыха совместно с Целлобактерином+ отмечается повышение лейкоцитов на 21,7% ($p \leq 0,05$), в сравнении с контролем, что может свидетельствовать о защитном ресурсе организма животных. Следует указать на факт повышения лимфоцитов в опытных группах в 2,25 раз и в 2,82 раза ($p \leq 0,01$), соответственно,

относительно контроля, но изменения были в пределах физиологической нормы. Уровень моноцитов в I опытной группе снизился с 0,95 до 0,47, разница значения в показателе с контрольной группой составила 50,5% ($p \leq 0,01$), содержание базофилов во II группе превысило контроль в 1,5 раза ($p \leq 0,05$).

Показатели молочной продуктивности козوماتок при включении в рацион кормовых добавок. Животные I и II опытных групп относительно контрольной группы по среднесуточному удою существенно не различались, разница в количестве выделенного молока носила индивидуальный характер (рис. 1).

Разница по среднесуточному удою между контрольной и опытными группами составила менее 0,02 л, а за 30 дней лактации составила 0,2-0,3 л.

Показатели молочной продуктивности козوماتок при включении в рацион Целлобактерина+. Период исследования не оказал существенного влияния на секрецию молока у коз, с небольшой тенденцией к увеличению в Б период (табл. 5).

Таблица 3. Морфологические показатели крови у козوماتок

Table 3. Morphological indices of blood in goat females

Показатель	Контроль	I опытная (лен)	II опытная (конопля)
Гемоглобин, г/л	98,5±2,12	79,0±1,89*	85,1±1,45
Лейкоциты, $10^9/л$	12,3±1,12	10,1±0,98*	14,5±1,21*
Нейтрофилы, $10^9/л$	8,86±1,11	5,13±0,87	6,61±1,36*
Лимфоциты, $10^9/л$	2,41±0,69	4,12±0,54**	6,49±1,11***
Моноциты, $10^9/л$	0,95±0,003	0,69±0,002	1,05±0,001*
Эозинофилы, $10^9/л$	0,13±0,002	0,15±0,001	0,29±0,003**
Базофилы, $10^9/л$	0,08±0,001	0,07±0,004	0,04±0,002*
Эритроциты, $10^{12}/л$	12,74±1,69	12,68±1,32	12,61±1,21
Тромбоциты, $10^9/л$	450,3±8,36	523,2±9,12	612,1±7,32

Примечание: $p \leq 0,05$ *, $p \leq 0,01$ **, $p \leq 0,0001$ ***

Таблица 4. Морфологические показатели крови у козوماتок нигерийской породы

Table 4. Morphological blood parameters in Nigerian goat breed goats

Показатели	Контроль	I опытная (лен+Ц)	II опытная (конопля+Ц)
Гемоглобин, г/л	98,5±2,12	99,5±3,5	104,5±9,5
Лейкоциты, $10^9/л$	12,3±1,12	13,8±1,69	15,7±0,68*
Нейтрофилы, $10^9/л$	8,86±1,11	7,73±2,37	7,94±1,57
Лимфоциты, $10^9/л$	2,41±0,69	5,41±0,71**	6,8±0,66**
Моноциты, $10^9/л$	0,95±0,003	0,47±0,04**	0,69±0,12
Эозинофилы, $10^9/л$	0,13±0,002	0,11±0,04	0,18±0,09
Базофилы, $10^9/л$	0,08±0,001	0,09±0,005	0,12±0,01*
Эритроциты, $10^{12}/л$	12,7±1,69	12,9±0,26	12,8±0,63
Тромбоциты, $10^9/л$	450,3±8,36	423,1±7,63	432,1±6,35

Примечание: $p \leq 0,05$ *, $p \leq 0,01$ **

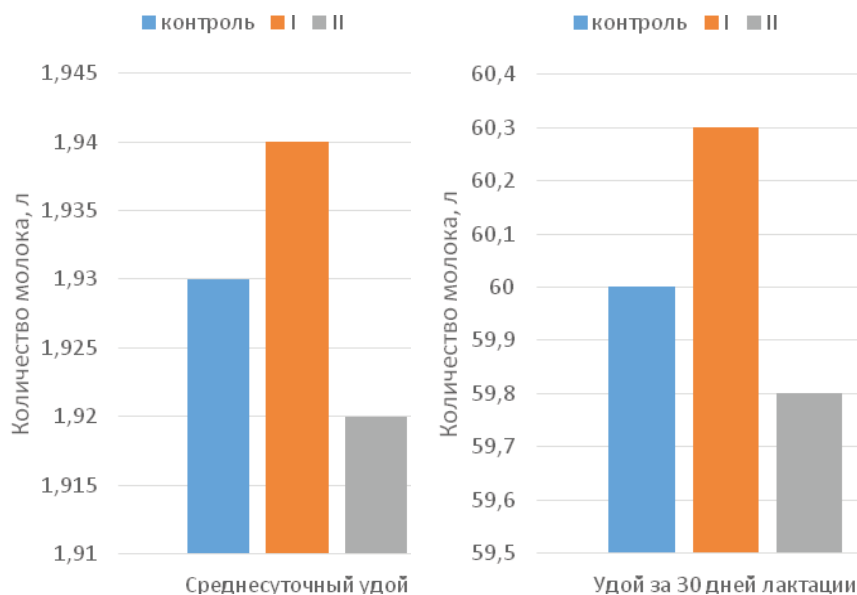


Рис. 1. Молочная продуктивность коз при включении в рацион отходов масложировых производств, л

Fig. 1. Milk productivity of goats at inclusion in the diet of wastes of oil and fat industries, liters

Таблица 5. Молочная продуктивность коз нигерийской породы, л

Table 5. Milk productivity of Nigerian breed goats, liters

Группа	I		II	
Период	А	Б	А	Б
Среднесуточный удой	1,93±0,005	2,02±0,004*	1,92±0,005	1,96±0,005
Удой за 30 дней лактации (эксперимент)	60,11±4,2	62,21±3,8*	59,82±5,4	61,34±4,2

В период А среднесуточный удой в опытных группах практически не имел различий. В период Б, при включении в рацион коз отходов масложировой продукции (льняного и конопляного жмыхов) в сочетании с препаратом Целлобактерин+ отмечено увеличение молочной продуктивности: в I группе среднесуточный удой увеличился на 4,7% ($p \leq 0,05$), а удой за 30 дней лактации на 2,1 л; во II группе среднесуточный удой увеличился на 2,1%, а удой за эксперимент на 1,5 л.

Анализ литературы по рассматриваемой теме свидетельствует, что побочные продукты из промышленной конопли в последние годы всё чаще рассматриваются в качестве альтернативных ингредиентов для включения в рационы для молочного скота [7]. Например, конопляный жмых можно считать интересным ингредиентом в концентрате, используемом для производства телятины [8]. Имеются данные об использовании конопли для молочных жвачных животных, сообщается о положительном влиянии на жирнокислотный профиль молока и сыра с увеличением содержания n-3 жирных кислот и конъюгированной с9, t11 линолевой кислоты. Отрицательного воздействия антипитательных факторов (например, фитатов) не наблюдается [9]. Кроме того, включение в рацион

коз жмыха из семян конопли в количестве до 100 г/кг, заменяющего соевый шрот, может улучшить биодоступность биоактивных фитовеществ в крови, печени и мясе [10].

Добавление к рациону 25% семян конопли увеличивало содержание жира в молоке овец, не влияя на содержание молочного белка [11]. В другом исследовании [3], как конопляное семя (180 г/день), так и конопляный жмых (480 г/день), добавленные в корм, определяли увеличение молочного жира и надоя молока по сравнению с контрольной группой. Как семена конопли, так и жмых увеличили концентрацию ПНЖК, МНЖК и длинноцепочечных жирных кислот, сохраняло окислительную стабильность молока. Конопляное масло в количестве 4,70% в течение 31 дня эксперимента, увеличило содержание жира в молоке и долю конъюгированных жирных кислот и ПНЖК [12]. Необходимо также учитывать влияние скармливания корма на рубцовое пищеварение жвачных.

Закключение. Включение в рацион лактирующих коз льняного и конопляного жмыхов на фоне дополнительного введения пробиотического препарата Целлобактерин+ способствует увеличению переваримости сырой клетчатки, сырого протеина, сырого жира и безазотистых экстрактивных веществ и увеличению молочной продуктивности на 2,1-4,7% ($p \leq 0,05$), а удой за 30 дней лактации на 1,5-2,1 л.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Исследование выполнено в соответствии с планом НИР за 2021-2023 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (No 0761-2019-0005).

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflicts of interest. The study was carried out in accordance with the R&D plan for 2021-2023. FSBI FNC BST RAS (No. 0761-2019-0005).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. European Industrial Hemp Association (EIHA). Available online: <https://eiha.org/wp-content/uploads/2020/10/2018-Hemp-agri-report.pdf> (accessed March 3, 2021).
2. Klir Ž., Novoselec J., Antunović Z. An overview on the use of hemp (*Cannabis sativa* L.) in animal nutrition • *Poljoprivreda*, 2019. Vol. 25. Pp. 52-61.
3. Mierlita D. Effects of diets containing hemp seeds or hemp cake on fatty acid composition and oxidative stability

of sheep milk • *South African Journal of Animal Science*, 2018. Vol. 48. Pp. 504-515.

4. Bennato F., Ianni A., Innosa D., Grotta L., D'Onofrio A., Martino G. Chemical-nutritional characteristics and aromatic profile of milk and related dairy products obtained from goats fed with extruded linseed. *Asian Australas J. Anim. Sci.*, 2020. Vol. 33. Pp. 148.

5. Ianni A., Di Domenico M., Bennato F., Peserico A., Martino C., Rinaldi A., Candeloro L., Grotta L., Camma C., Pomilio F. et al. Metagenomic and volatile profiles of ripened cheese obtained from dairy ewes fed a dietary hemp seed supplementation • *J. Dairy Sci.*, 2019. Vol. 103. Pp. 5882-5892.

6. Castro T., Martinez D., Isabel B., Cabezas A., Jimeno V. Vegetable oils rich in polyunsaturated fatty acids supplementation of dairy cows' diets: Effects on productive and reproductive performance • *Animals*, 2019. Vol. 9. P. 205.

7. Wang Y., Gao J., Cheng C., Lv J., Lambo M.T., Zhang G., Li Y., Zhang Y. Nutritional Values of Industrial Hemp Byproducts for Dairy Cattle • *Animals (Basel)*, 2022. Vol. 12 (24). P. 3488. DOI: 10.3390/ani12243488.

8. Arango S., Guzzo N., Raffrenato E., Bailoni L. Effect of Dietary Hemp Cake Inclusion on the In Vivo and Post Mortem Performances of Holstein Veal Calves • *Animals (Basel)*, 2022. Vol. 12 (21). P. 2922. DOI: 10.3390/ani12212922.

9. Bailoni L., Bacchin E., Trocino A., Arango S. Hemp (*Cannabis sativa* L.) Seed and Co-Products Inclusion in Diets for Dairy Ruminants: A Review • *Animals (Basel)*, 2021. Vol. 11 (3). P. 856. DOI: 10.3390/ani11030856.

10. Semwogerere F., Chikwanha O.C., Katiyatya C.L.F., Marufu M.C., Mapiye C. Bioavailability of bioactive phytochemicals in selected tissues and excreta from goats fed hempseed cake (*Cannabis sativa* L.) finisher diets • *Trop Anim. Health Prod.*, 2023. Vol. 55 (4). P. 262. DOI: 10.1007/s11250-023-03676-3.

11. Mierlită D. Fatty acid profile and health lipid indices in the raw milk of ewes grazing part-time and hempseed supplementation of lactating ewes • *J. Anim. Sci.*, 2016. Vol. 46. Pp. 237-246. 10.4314/sajas.v46i3.3.

12. Левахин Г.И., Дускаев Г.К., Резниченко В.Г., Утямишев И.И. Переваримость питательных веществ и использование азота корма бычками при скармливании сена многолетних злаковых культур • *Вестник мясного скотоводства*, 2006. Т. 1. № 59. С. 170-173.

Levakhin G.I., Duskaev G.K., Reznichenko V.G., Utyamishev I.I. Digestibility of nutrients and utilization of feed nitrogen by steers at hay feeding of perennial cereal crops • *Bulletin of beef cattle breeding*, 2006. Т. 1. № 59. С. 170-173.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Дарья Алексеевна Кислова, аспирант отдела кормления с.-х. животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, тел.: (903) 399-91-91;

Галимжан Калиханович Дускаев, доктор биол. наук, вед. науч. сотрудник отдела кормления с.-х. животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, тел.: (922) 829-19-76;

Ольга Вилориевна Кван, канд. биол. наук, и.о. зав. отделом кормления с.-х. животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, тел.: (922) 548-56-57;

Елена Владимировна Шейда, канд. биол. наук, науч. сотрудник лаборатории биол. испытаний и экспертиз, тел.: (922) 862-64-02; Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук. 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29;

Константин Акакиевич Джикия, канд. с.-х. наук, доцент кафедры организации производства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, тел.: (499) 976-45-71; kadhikiya@rgau-msha.ru; 127434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Daria A. Kislova, postgraduate student of the Department of Animal Husbandry and Feed Technology named after S.G. Leushin, tel.: (903) 399-91-91;

Galimzhan K. Duskaev, Doctor of Biological Sciences, Leading researcher of the Department of Animal Husbandry and Feed Technology named after S.G. Leushin, tel.: (922) 829-19-76;

Olga V. Kvan, PhD of Biological Sciences, Acting Head of the Department of Animal Husbandry and feed Technology named after S.G. Leushin, tel.: (922) 548-56-57;

Elena V. Sheida, PhD of Biological Sciences., researcher laboratories of biological tests and examinations, tel.: (922) 862-64-02; Federal Scientific Center of Biological Systems and Agrotechnologies Russian Academy of Sciences. 460000, Orenburg, January 9 str., 29;

Konstantin A. Dzhikiya, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Production Organization of the Russian State Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, tel.: (499) 976-45-71; e-mail: kadhikiya@rgau-msha.ru; 127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya str., 49.

Поступила в редакцию / Received 23.08.2023

Поступила после рецензирования / Revised 09.09.2023

Принята к публикации / Accepted 29.01.2024

Научная статья / Scientific paper
УДК 612.015.3:636.3+636.32/38.087.7/.8
DOI: 10.26897/2074-0840-2024-1-64-67

ОСОБЕННОСТИ МЕТАБОЛИЗМА И РОСТ ЯГНЯТ ПОСЛЕ ОТЪЕМА ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ИМ НОВОЙ ФОРМЫ БЕТАИНА

М.В. ПАВЛОВА, Н.В. БОГОЛЮБОВА, В.Н. РОМАНОВ, О.А. АРТЕМЬЕВА✉

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста», г. Подольск, Московская область, Российская Федерация; ✉ vijmikrob@mail.ru

FEATURES OF METABOLISM AND GROWTH OF LAMBS AFTER WEANING WHEN FEEDING THEM A NEW FORM OF BETAINES

M.V. PAVLOVA, N.V. BOGOLYUBOVA, V.N. ROMANOV, O.A. ARTEMYEVA

Federal Research Center of Animal Husbandry – VIZ named after Academician L.K. Ernst, Podolsk, Moscow region, Russian Federation; ✉ vijmikrob@mail.ru

Аннотация. При изучении скормливания ягнятам послеотъемного периода выращивания разработанной «защищенной» формы бетаина выявлено положительное его действие на углеводно-жировую и белковый обмен, функций печени, с улучшением показателей иммунного и антиоксидантного статуса в организме, скорости роста.

Ключевые слова: овцы, ягнята, бетаин, обмен веществ, переходный период

Summary. In the process of studying the feeding of the developed “protected” form of betaine to sheep, a positive effect was determined with respect to metabolic processes in the body of lambs of the transition period. The use of betaine supplements in a “protected” form contributed to the improvement of fat and protein metabolism, functional liver function.

Keywords: sheep, lambs, betaine, metabolism, transition period

Введение. Учитывая сложную перестройку пищеварительной системы и обменных процессов в организме жвачных животных в период полного перехода на растительные корма целесообразно применение факторов, способствующих повышению адаптивных возможностей [1, 2].

При важной роли в обменных процессах реакций метилирования, научно-практический интерес представляет изучение эффективности скормливания ягнятам послеотъемного периода кормового бетаина, с известным его антиоксидантным, осмолитическим, гепатопротекторным действием, аналогично метиону [3-5].

В этой связи, учитывая рациональность скормливания биологически активных соединений жвачным животным в «защищенном» от опосредованного воздействия симбионтной микрофлоры преджелудков виде [6-11], особый интерес представляет изучение разработанной отечественной формы защищенного бетаина (заявка на патент РФ № 2023106829 от 22.03.2023) ягнятам после снятия их с подсоса, является научной новизной проведенных исследований.

Цель и задачи исследований. В целях изучения влияния новой формы бетаина на процессы метаболизма в организме ягнят в задачи проведенного производственного опыта входило изучение биохимического и гематологического статуса крови, показателей неспецифической резистентности, антиоксидантного статуса и интенсивности роста животных.

Материалы и методики. Производственный опыт проводился в условиях вивария ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста на двух группах ягнят романовской породы, отнятых от маток в возрасте 3 мес., по 15 голов в каждой. Животные контрольной группы получали основной рацион, состоящий из комбикорма и сена, в опытной группе к основному рациону задавали бетаин в защищенной форме из расчета 50 мг/кг живой массы в смеси с концентратами. Животные контрольной и опытной групп находились в одинаковых условиях при беспривязном групповом содержании, двукратном кормлении в сутки, свободном водопое.

В конце опыта проводился забор крови у 5 голов экспериментальных животных из каждой группы с последующим определением таких биохимических показателей как общий белок, альбумины, глобулины, креатинин, мочевины, билирубин общий, холестерин общий, кальций, фосфор, активность щелочной фосфатазы, АСТ, АЛТ, глюкоза, триглицериды. Кровь исследовалась на биохимическом автоматическом анализаторе Erba Mannheim automatic XL-640 (чешской компании «Lachema s.r.o.») с использованием системных реагентов, а цельная кровь исследовалась на анализаторе ABC VET (Horiba ABZ, Франция) с использованием наборов реактивов «Юни-Гем» (Реамед, Россия) определяли количество лейкоцитов, эритроцитов, гемоглобин и гематокрит. Также определяли показатели антиоксидантного статуса организма ягнят (концентрацию церулоплазмينا, концентрацию суммарного количества водорастворимых антиоксидантов, продуктов, реагирующих с тиобарбитуровой кислотой). Лабораторные исследования проведены

в отделе физиологии и биохимии с.-х. животных ВИЖ им. Л.К. Эрнста.

В лаборатории микробиологии ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста в крови общепринятыми методами исследовались показатели неспецифической резистентности подопытных животных (по 3 животных из каждой группы в конце опыта). Бактерицидная активность исследовалась фотонейлометрическим методом, лизоцимная активность – методом В.И. Мутвина. Фагоцитарная активность клеток крови – определением поглощающей и переваривающей способности клеток крови.

Полученные в опыте материалы обработаны биометрически с вычислением следующих величин: среднеарифметическая (М), среднеквадратическая ошибка ($\pm m$) и уровень значимости (р). Результаты исследований являются высокодостоверными при $p < 0,001$ и достоверными при $p < 0,01$ и $p < 0,05$. При $p < 0,1$, но $p > 0,05$ – тенденция к достоверности полученных данных. При $p > 0,1$ разницу будет считаться недостоверной.

Результаты исследований. Использование кормовой добавки защищенного бетаина не сказалось значительно на течение белкового обмена, при сравнительно одинаковых показателях содержания общего белка, альбуминов, глобулинов в сыворотке крови, незначительном снижении активности ферментов переаминирования – АЛТ на 8,25%, АСТ на 5,51% (табл. 1). При этом выявлен более низкий уровень мочевины в крови животных опытной группы. Так в контроле концентрация данного метаболита составляла 7,07 мМ/л, что приближалось в максимальной границе референтных значений для овец. При скормливании овцам защищенной формы бетаина концентрация мочевины снизилась на 8,35% ($p < 0,05$).

Об улучшении углеводного обмена в организме ягнят, получавших защищенный бетаин, говорит более высокая (на 24,60%) концентрация глюкозы в крови ($p \leq 0,05$) по сравнению с контролем.

Более низкий уровень билирубина на 0,07 мМ/л, при более высоком уровне холестерина на 0,07 мМ/л, триглицеридов на 0,03 мМ/л, указывает на положительные изменения в липидном обмене и функциональной деятельности печени в организме ягнят опытной группы.

Увеличение концентрации креатинина в опытной группе на 3,08 мМ/л, общего белка и альбуминов на 1,25 г/л и на 1,61 г/л по отношению к контролю, указывает на положительные изменения в состоянии азотистого обмена в организме ягнят получавших изучаемую добавку.

Активность щелочной фосфатазы в крови группы ягнят, получавших «защищенный»

бетаин, оказалась выше на 20,67 МЕ/л, концентрация железа – на 2,85 мкМ/л, гемоглобин – на 11,32, чем в контроле, что в совокупности с представленной в таблице 4 живой массой в конце опыта (26,90 кг) указывают на положительный потенциал роста ягнят. Снижение количества лейкоцитов наблюдалось у животных, получавших «защищенный» бетаин.

В результате применения в питании ягнят защищенной формы бетаина (табл. 2) произошло повышение концентрации церулоплазмينا (ЦП) на 75,52 мГ/л ($p \leq 0,05$) по сравнению с контрольной группой. Это является индикатором антиоксидантных свойств бетаина. Суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов (СКВА) в опытной группе было выше на 2,58 мГ/л ($p \leq 0,05$), что при тенденции к снижению концентрации продуктов перекисного окисления липидов в виде ТБК-активных продуктов (тиобарбитуровая кислота) на 0,22 мкМоль/л ($p \leq 0,05$) по сравнению с контролем, указывает на улучшение антиоксидантного статуса организма под действием изучаемого компонента рациона.

Таблица 1. Биохимические и гематологические показатели крови ($M \pm m$, $n=10$)

Table 1. Biochemical and hematological blood parameters ($M \pm m$, $n=10$)

Показатель	Группа		Физиологич. норма
	контрольная	опытная	
Общий белок, г/л	68,51 $\pm$ 1,92	69,76 $\pm$ 2,55	60-79
Альбумины, г/л	25,19 $\pm$ 0,39	26,80 $\pm$ 0,93	24-30
Глобулины, г/л	43,33 $\pm$ 1,72	42,96 $\pm$ 2,15	35-57
А/Г	0,59 $\pm$ 0,02	0,63 $\pm$ 0,03	0,42-0,76
Мочевина, мМ/л	7,07 $\pm$ 0,21	6,48 $\pm$ 0,10*	2,86-7,14
Креатинин, мкМ/л	79,46 $\pm$ 1,43	82,54 $\pm$ 3,80	106-168
Глюкоза, мМ/л	2,80 $\pm$ 0,10	3,49 $\pm$ 0,17*	2,78-4,44
Щелочная фосфатаза, МЕ/л	160,13 $\pm$ 14,51	180,80 $\pm$ 8,03	68-387
АЛТ, МЕ/л	17,09 $\pm$ 0,56	15,68 $\pm$ 2,49	11-30
АСТ, МЕ/л	73,43 $\pm$ 2,61	69,38 $\pm$ 4,46	60-280
Билирубин общий, мМ/л	0,95 $\pm$ 0,03	0,88 $\pm$ 0,08	1,71-8,55
Триглицериды, мМ/л	0,16 $\pm$ 0,01	0,19 $\pm$ 0,02	-
Холестерин, мМ/л	0,90 $\pm$ 0,07	0,97 $\pm$ 0,14	1,35-1,97
Кальций, мМ/л	2,54 $\pm$ 0,05	2,55 $\pm$ 0,09	2,88-3,20
Фосфор, мМ/л	2,31 $\pm$ 0,13	2,33 $\pm$ 0,18	1,62-2,36
Ca/P	1,12 $\pm$ 0,07	1,12 $\pm$ 0,10	-
Магний, мМ/л	0,73 $\pm$ 0,09	0,73 $\pm$ 0,02	0,9-1,03
Железо, мкМ/л	27,46 $\pm$ 1,30	30,31 $\pm$ 2,42	-
Хлориды, мМ/л	100,36 $\pm$ 1,85	96,30 $\pm$ 1,83	95-103
Эритроциты	9,76 $\pm$ 0,68	11,59 $\pm$ 0,71	7-12
Лейкоциты	14,06 $\pm$ 1,82	11,61 $\pm$ 0,71	6-14
Гемоглобин	102,20 $\pm$ 2,23	113,52 $\pm$ 4,69*	79-119
Гематокрит	41,75 $\pm$ 1,26	44,61 $\pm$ 2,62	40-60

Различия по сравнению с контролем статистически достоверны при р: * - $\leq 0,05$

Из данных таблицы 3 видно, что у ягнят опытной группы наблюдалась тенденция к улучшению показателей неспецифической резистентности организма: возросли показатели бактерицидной активности сыворотки крови (БАСК) на 2,3%, фагоцитарной активности на 0,67%, фагоцитарного индекса – на 3,77%.

В процессе применения «защищённой» формы бетаина в рационе отмечалась положительная динамика среднесуточных приростов ягнят, валового прироста и живой массы в конце опыта 4 мес. ягнят, 220 г против 204 г в контроле (табл. 4).

Заключение. Использование в составе рациона ягнят переходного периода добавки «защищённого»

Таблица 2. Антиоксидантный статус ($M \pm m$, $n=10$)

Table 2. Antioxidant status ($M \pm m$, $n=10$)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
ТБК АП, мкмоль/л	2,54 ± 0,10	2,32 ± 0,15
Церулоплазмин, мг/л	301,88 ± 20,11	377,40 ± 22,71*
СКВА, мг/л	13,28±0,55	15,86±0,68*
ТБК-АП/ЦП	0,0084	0,0061

*Различия по сравнению с контролем статистически достоверны при $p \leq 0,05$

Таблица 3. Показатели неспецифической резистентности крови подопытных животных ($M \pm m$, $n=3$)

Table 3. Indicators of nonspecific resistance in the blood of experimental animals ($M \pm m$, $n=3$)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
БАСК, %	53,70±2,33	56,00±1,75
% лизиса	42,55±2,85	44,84±4,36
ФА, %	45,33±0,44	46,00±1,50
ФИ, ф.м.к.	3,71±0,12	3,85±0,04
ФЧ, ф.м.к.	1,66±0,04	1,77±0,08

Таблица 4. Рост ягнят в период проведения эксперимента ($n=23$)

Table 4. Growth of lambs during the experiment ($n=23$)

Показатель	Группа		% к контролю
	кон-трольная	опытная	
Живая масса на начало опыта (3 мес.), кг	20,30	20,28	99,90
Живая масса в конце опыта, (4 мес.), кг	26,42	26,90	101,82
Валовый прирост, кг	6,12	6,62	108,17
Среднесуточный прирост, кг	0,204	0,220	107,84

бетаина способствовало улучшению углеводно-липидного, белкового обмена веществ, повысило иммунный и антиоксидантный статус организма, что положительно отразилось на росте и развитии молодняка.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Исследования выполнены при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации по Государственному заданию 0445-2021-0002.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflicts of interest. The research was carried out with the financial support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation under the State Task 0445-2021-0002.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Жаров А.В., Жарова Ю.П. Патология обмена веществ у высокопродуктивных животных • Ветеринария, 2012. № 9. С. 46-50.

Zharov A.V., Zharova Yu.P. Pathology of metabolism in highly productive animals • Veterinary medicine, 2012. No. 9. Pp. 46-50.

2. Романов В.Н., Хер Бейк А. Особенности пищеварительных и обменных процессов у овец при включении в рационы источника метилирования • Овцы, козы, шерстяное дело, 2021. № 2. С. 38-42.

Romanov V.N., Kher Beyk A. Features of digestive and metabolic processes in sheep when a source of methylation is included in the diet • Sheep, goats, wool business, 2021. No. 2. Pp. 38-42.

3. Романов В.Н., Боголюбова Н.В., Мишуров А.В., Рыков Р.А. Повышения адаптивных возможностей организма жвачных животных путём применения комплекса физиологически активных веществ • Повышение конкурентоспособности животноводства и задачи кадрового обеспечения, 2021. С. 142-146.

Romanov V.N., Bogolyubova N.V., Mishurov A.V., Rykov R.A. Increasing the adaptive capabilities of the body of ruminant animals through the use of a complex of physiologically active substances • Increasing the competitiveness of animal husbandry and the tasks of staffing, 2021. Pp. 142-146.

4. Хорн Т., Ремус Ж. Бетаин или холин с метионином? Каковы преимущества • Комбикорма, 2013. № 8. С. 64-66.

Horn T., Remus J. Betaine or choline with methionine? What are the advantages • Compound feed, 2013. No. 8. Pp. 64-66.

5. Abbasi I.H.R., Abbasi F., Liu L., Bodinga B., eds. Rumen-protected methionine a feed supplement to low dietary protein: effects on microbial population, gases production and fermentation characteristics. AMB Express. 2019;9(1): 93. <https://doi.org/10.1186/s13568-019-0815-4>.

6. Dong L., Jin Y., Cui H., Yu L., et al. Effects of diet supplementation with rumen-protected

betaine on carcass characteristics and fat deposition in growing lambs • *Meat Science*, 2020. V. 166. P. 108-154. DOI: 10.1016/j.meatsci.2020.108154.

7. Jin Y., Jiang B., Wang H.R. Growth performance, meat quality and lipid metabolism in finishing lambs fed diets containing rumen-unprotected and rumen-protected betaine • *Italian Journal of Animal Science*, 2021. V. 20. Pp. 2041-2050. DOI:10.1080/1828051X.2021.1992304.

8. Mahmood M., Petri R.M., Gavrau A., Zebeli Q., Khiaosa-Ard R. Betaine addition as a potent ruminal fermentation modulator under hyperthermal and hyperosmotic conditions in vitro • *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2020. V. 100. Pp. 2261-2271.

9. Nakai T., Sato T., Teramura M., Sadoya H., et al. The Effect of a Continuous Supply of Betaine on the Degradation of Betaine in the Rumen of Dairy Cows • *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 2013. V. 77. Pp. 666-669. DOI:10.1186/s13568-019-0815-4.

10. Osorio J.S., Ji P., Drackley J.K., Looor J.J. Smartamine M and MetaSmart supplementation during the periparturient period alter hepatic expression of gene networks in 1-carbon metabolism, inflammation, oxidative stress, and the growth hormone–insulin-like growth factor 1 axis pathways • *Journal of Dairy Science*, 2014. № 97 (12). Pp. 7451-7464. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8680>.

11. Rychen G., Aquilina G., Azimonti G., Bampidis V. et al. Safety and efficacy of betaine anhydrous for food-producing animal species based on a dossier submitted by AB Vista • *EFSA journal*, 2018. V. 16. Pp. 1-13. DOI: 10.2903/j.efsa.2018.5335.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Мария Валерьевна Павлова, аспирант, тел.: (4967) 65-11-69, e-mail: m.a_pavlova@mail.ru;

Надежда Владимировна Боголюбова, доктор биол. наук, вед. науч. сотрудник; тел.: (4967) 65-11-69, e-mail: 652202@mail.ru;

Виктор Николаевич Романов, доцент, канд. биол. наук, вед. науч. сотрудник; тел.: (4967) 65-11-69, e-mail: romanoff-viktor51@yandex.ru;

Ольга Анатольевна Артемьева, канд. биол. наук, вед. науч. сотрудник тел.: (4967) 65-11-69, e-mail: vjmkrob@mail.ru

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста», 142132, Московская обл., Подольский р-н, пос. Дубровицы, 60

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Maria V. Pavlova, PhD student, tel.: (4967) 65-11-69, e-mail: m.a_pavlova@mail.ru;

Nadezhda V. Bogolyubova, Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher; tel.: (4967) 65-11-69, e-mail: 652202@mail.ru;

Viktor N. Romanov, Associate Professor, Candidate of Biological Sciences, Leading researcher; tel.: (4967) 65-11-69, e-mail: romanoff-viktor51@yandex.ru;

Olga A. Artemyeva, Candidate of Biological Sciences, Leading researcher; tel.: (4967) 65-11-69, e-mail: vjmkrob@mail.ru

Federal State Budgetary Institution "Federal Research Center of Animal Husbandry – VIZ named after Academician L.K. Ernst", 142132, Moscow region, Podolsky district, Dubrovitsy settlement, 60

Поступила в редакцию / Received 04.10.2023

Поступила после рецензирования / Revised 25.10.2023

Принята к публикации / Accepted 30.11.2023

ПАМЯТИ / MEMORY

ЕВГЕНИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ КАРАСЕВ (1954-2022)



Больше года прошло с тех пор, как скорпостижно ушел из жизни доктор сельскохозяйственных наук, профессор Института зоотехнии и биологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, лауреат премии Правительства Российской Федерации в области образования **Карасев Евгений Анатольевич**.

Родился Евгений Анатольевич 2 января 1954 г. в Костромской области. В этом году ему исполнилось бы 70 лет со дня рождения.

Окончив в 1976 г. Костромской СХИ он работал зоотехником в совхозе, служил в Советской Армии, работал старшим научным сотрудником в Ярославском НИИЖК. В 1985 г. окончил очную аспирантуру при кафедре овцеводства МСХА имени К.А. Тимирязева, защитил кандидатскую диссертацию, в 2002 г. защитил докторскую диссертацию, а в 2003 г. ему присвоено ученое звание профессора.

Вся педагогическая деятельность Е.А. Карасева связана с работой в Тимирязевской академии.

С 1985 г. – ассистент, с 1989 г. – доцент, с 1999 г. по 2013 г. – заведующий кафедрой овцеводства и козоводства и кафедрой коневодства и овцеводства, с 2013 г. – профессор кафедры коневодства и овцеводства, а в последнее время он был профессором кафедры частной зоотехнии.

Е.А. Карасев внес большой вклад в подготовку дипломированных специалистов высшей квалификации в системе аграрного образования и пропаганду научных знаний среди работников АПК.

За время работы зарекомендовал себя высококвалифицированным специалистом, чутким и отзывчивым товарищем. Имея большой практический и научный опыт, Е.А. Карасев на высоком научно-методическом уровне читал лекции, проводил лабораторно-практические занятия по курсам «Овцеводство»

и «Технология производства продукции овцеводства и козоводства», выполнял научные исследования, направленные на повышение мясной и шерстной продуктивности, совершенствование племенных качеств овец.

В 2008 г. в составе авторского коллектива за создание комплекта учебников, учебных пособий и монографий для подготовки высококвалифицированных специалистов по технологии производства продуктов животноводства в систе-

ме аграрного образования для образовательных учреждений высшего профессионального образования Е.А. Карасев удостоен премии Правительства Российской Федерации в области образования.

Общий стаж научно-педагогической работы Е.А. Карасева – 38 лет. Под его руководством защищены 4 кандидатские и 20 магистерских диссертаций, подготовлено более 200 дипломников. Им опубликовано более 250 научных и учебно-методических работ, в том числе 13 монографий, 16 учебных пособий с грифом МСХ РФ и УМО для высших сельскохозяйственных учебных заведений.

Е.А. Карасев являлся членом Ученого совета Института зоотехнии и биологии, членом диссертационного совета, членом секции овцеводства и козоводства РАСХН, членом комиссии Минсельхоза РФ по испытанию и охране селекционных достижений в овцеводстве, членом редакционной коллегии отраслевого научно-производственного журнала «Овцы, козы, шерстяное дело».

Светлая память о прекрасном Человеке, **Евгении Анатольевиче Карасеве**, навсегда сохранится в сердцах и памяти тех, кто с ним работал, кто его знал. Нам будет не хватать его настоящего человеческого мужского обаяния.

Помним, чтим, скорбим:

В.И. Трухачев, А.И. Ерохин, Ю.А. Юлдашбаев, О.В. Иванова, Т.А. Магомадов, И.Н. Сычева, Е.Н. Пахомова, В.А. Демин, А.К. Османян, Е.В. Третьякова, А.А. Максименкова, Н.П. Ралдугина, Н.Е. Гаркушина, С.А. Ерохин, К.Э. Разумеев, В.А. Власов, В.В. Абонеев, В.Г. Епифанов, В.Л. Кувишинов, А.С. Шуварики, Н.И. Владимиров, Ю.И. Есавкин, А.С. Вершинин, А.В. Феличкин, В.И. Котарев, Н.И. Ремиханов, В.Г. Двалишвили, В.В. Ляшенко, С.А. Хатаев, В.П. Лушиников, Ю.А. Колосов, П.П. Корниенко, Ф.Р. Фейзуллаев и многие другие