

Животноводство и кормопроизводство. 2025. Т. 108. № 2. С. 156-171.
Animal Husbandry and Fodder Production. 2025. Vol. 108. No. 2. P. 156-171.

Научная статья
УДК 636.39:636.088.5:577.17
doi:10.33284/2658-3135-108-2-156

Молочная продуктивность и качественная характеристика молока лактирующих козوماتок при введении в рацион органического микроэлементного комплекса ОМЭК-7М

Маргарита Васильевна Забелина¹, Даниил Дмитриевич Горошко², Тимур Бахтиерович Ледяев³

^{1,2,3}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени

Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

¹mvzabelina@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7818-8109>

²goroshko.danya@yandex.ru

³ledyaev_1995@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4401-6963>

Аннотация. Исследование проведено с целью оценки влияния органического микроэлементного комплекса ОМЭК-7М на молочную продуктивность и качество молока коз на базе ИП Глава КФХ Алексашина Е.А. Екатериновского района Саратовской области. Для проведения эксперимента были отобраны четыре группы козوماتок зааненской породы (контрольная и три опытных группы). Контрольная группа коз получала основной рацион (ОР)+премикс, содержащий микроэлементы в форме неорганических солей, а животным из I опытной группы к основному рациону (ОР) добавлялся премикс, содержащий только органические микроэлементы в форме аспарагинатов железа, меди, марганца, цинка, кобальта, йода представленного соединением с белковой частью биомассы дрожжей, а также селена в виде препарата ДАФС-25к в количестве 5 % от уровня микроэлементов в контрольной группе. Животным из II опытной группы к основному рациону (ОР) добавлялся премикс, содержащий только органические микроэлементы в форме аспарагинатов железа, меди, марганца, цинка, кобальта, йода представленного соединением с белковой частью биомассы дрожжей, а также селена в виде препарата ДАФС-25к в количестве 10 % от уровня микроэлементов в контрольной группе. Животным же из III опытной группы к основному рациону (ОР) добавлялся премикс, содержащий только органические микроэлементы в форме аспарагинатов железа, меди, марганца, цинка, кобальта, йода представленного соединением с белковой частью биомассы дрожжей, а также селена в виде препарата ДАФС-25к в количестве 20 % от уровня микроэлементов в контрольной группе. Микроэлементный комплекс не содержит генно-инженерно-модифицированных продуктов. Установлено благоприятное влияние органического микроэлементного комплекса ОМЭК-7М в рационе козوماتок II опытной группы в количестве 10 % от уровня микроэлементов в контрольной группе. Это способствовало увеличению среднесуточного удоя за период опыта по сравнению с контрольной группой на 12,82 %, а I опытной (5 %) и III опытной групп (20 %) – на 8,93 % и 4,23 %. Наглядно выявлено, что все опытные группы лактирующих коз превосходили по процентному содержанию основных ингредиентов молока контрольную группу животных: по массовой доле сухих веществ – на 0,73 %, 0,45 % и 0,22 %; по массовой доле СОМО – на 0,43 %, 0,25 % и 0,14 %; по массовой доле жира – на 0,30 %, 0,20 % и 0,08 %; по массовой доле белка – на 0,16 %, 0,07 % и 0,03 %; по казеину – 0,12 %, 0,05 % и 0,02 %; по сывороточным белкам – на 0,04 %, 0,02 % и 0,01 %; по массовой доле лактозы – на 0,17 %, 0,11 % и 0,05 %; по минеральным веществам – 0,10 %, 0,07 % и 0,06 %; по кальцию – на 3,56 мг%, 1,74 мг% и 0,28 мг%; по фосфору – на 3,19 мг%, 1,77 мг% и 0,39 мг%.

Ключевые слова: козы, зааненская порода, молоко, кормление, микроэлементный комплекс, физико-химические свойства молока, хелаты, аспарагинаты микроэлементов, ОМЭК-7М

Для цитирования: Забелина М.В., Горошко Д.Д., Ледяев Т.Б. Молочная продуктивность и качественная характеристика молока лактирующих козوماتок при введении в рацион органического микроэлементного комплекса ОМЭК-7М // Животноводство и кормопроизводство. 2025. Т. 108. № 2. С. 156-171. [Zabelina MV, Goroshko DD, Ledyayev TB. Milk productivity and qualitative characteristics when ОМЕК-7М organic trace element complex introduced into the diet of lactating goats. Animal Husbandry and Fodder Production. 2025;108(2):156-171. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-108-2-156>

Original article

**Milk productivity and qualitative characteristics when
OMEK-7M organic trace element complex introduced into the diet of lactating goats**

Margarita V Zabelina¹, Daniil D Goroshko², Timur B Ledyayev³

^{1,2,3}Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹mvzabelina@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7818-8109>

²goroshko.danya@yandex.ru

³ledyaev_1995@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4401-6963>

Abstract. The study was conducted to assess the effect of the OMEK-7M organic trace element complex on milk productivity and goat milk quality in the farm owned by sole proprietor Aleksashin E.A. in Yekaterinovskiy district of the Saratov region. Four groups of female goats of the Saanen breed (control and three experimental groups) were selected for the experiment. The control group of goats received the basic diet (BD)+a premix containing trace elements in the form of inorganic salts. Animals from the first experimental group were supplemented with a premix containing only organic trace elements in the form of iron, copper, manganese, zinc, cobalt, iodine. It was represented by a compound with the protein part of the yeast biomass, as well as selenium in the form of a preparation DAFS-25k in an amount of 5% of the trace elements level in the control group. Animals from the II experimental group were supplemented with a premix containing only organic trace elements in the form of iron, copper, manganese, zinc, cobalt, iodine, which is represented by a compound with the protein part of the yeast biomass and selenium in the form of the drug DAFS-25k in an amount of 10 % of the trace elements level in the control group. Animals from the III experimental group were supplemented with a premix containing only organic trace elements in the form of asparaginates of iron, copper, manganese, zinc, cobalt, iodine, represented by a compound with the protein part of yeast biomass, as well as selenium in the form of DAFS-25k in an amount of 20% of the trace elements level in the control group. The microelement complex does not contain genetically engineered products. The beneficial effect of the OMEK-7M organic trace element complex in the diet of female goats of the II experimental group in the amount of 10% of the trace elements level in the control group. This contributed to an increase in the average daily milk yield during the experimental period by 12.82% compared with the control group, and in experimental groups I (5%) and III (20%) by 8.93% and 4.23%. It was clearly revealed that all experimental groups of lactating goats exceeded the control group in terms of the percentage of the main milk ingredients: by the mass fraction of dry matter – by 0.73%, 0.45% and 0.22%; by mass fraction of nonfat milk solids; – by 0.43%, 0.25% and 0.14%; by the mass fraction of fat – by 0.30%, 0.20 % and 0.08 %; by mass fraction of protein – by 0.16%, 0.07% and 0.03%; by casein – by 0.12%, 0.05 % and 0.02%; by whey proteins – by 0.04%, 0.02% and 0.01%; by mass fraction of lactose – by 0.17%, 0.11% and 0.05%; by minerals – 0.10%, 0.07% and 0.06%; by calcium – 3.56 mg%, 1.74 mg% and 0.28 mg%; by phosphorus – 3.19 mg%, 1.77 mg% and 0.39 mg%.

Keywords: goats, Saanen breed, milk, feeding, microelement complex, physico-chemical properties of milk, chelates, asparaginates of microelements, OMEK-7M

For citation: Zabelina MV, Goroshko DD, Ledyayev TB. Milk productivity and qualitative characteristics when OMEK-7M organic trace element complex introduced into the diet of lactating goats. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2025;108(2):156-171. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-108-2-156>

Введение.

На современном этапе в России сложилась непростая ситуация с обеспечением населения полноценными экологически безопасными и конкурентоспособными продуктами питания. Действия по регулированию рынка молока направлены на повышение качества российской молочной продукции для замещения импортной продукции на внутреннем рынке. Повышение качества рос-

сийской молочной продукции и рост экономической эффективности ее изготовления и сбыта необходимы для привлечения инвестиционных ресурсов, которые позволят расширить масштабы производства молочных товаров. Этого можно добиться, если товаропроизводителя максимально приблизить к потребителю, и при этом развивать крестьянско-фермерские хозяйства, которые расположены в непосредственной близости к городам и крупным населенным пунктам.

Кормление дойных коз является одним из основных условий повышения их молочной продуктивности. Высокая биологическая полноценность кормовых рационов животных достигается путем применения самых разнообразных кормовых добавок и комплексов, которые способствуют их сбалансированности по биологически активным веществам. Главное их назначение заключается в том, что они стимулируют функциональные резервы организма животных, формируют у них стойкий иммунитет, улучшают их физиологическое состояние и способствуют повышению продуктивности. Следует отметить, что важнейшую роль в обеспечении полноценного питания играет сбалансированный уровень минеральных веществ в рационе животных.

Информация о механизмах всасывания и метаболизма микроэлементов в организме животных так же, как и достижения в области биотехнологии производства природных минералов, позволяют предположить, что в будущем применение их неорганических форм будет сведено к минимуму. Органические формы микроэлементов – естественное решение проблемы минерального питания сельскохозяйственных животных, в том числе и птицы, и сегодня ему нет альтернативы (Лютых О., 2020; Еременко Е.П. и др., 2022).

Именно поэтому такие ученые, как Корочкина Е.А. (2016), в своей статье приводит данные по влиянию микроэлементов цинка, кобальта, йода, селена, марганца, меди на здоровье и продуктивные качества животных, биологическая значимость которых обусловлена их взаимодействием с белковыми структурами, особенно с ферментами и гормонами, где они выполняют функцию катализаторов. Если организм испытывает нехватку какого-либо микроэлемента, это приводит к резкому снижению активности веществ, регулирующих метаболизм. Таким образом, для поддержания здоровья животных и раскрытия их продуктивного потенциала крайне важно контролировать сбалансированность рациона по содержанию микроэлементов.

В работе Нуржанова Б.С. с соавторами (2024) представлены результаты сравнительной оценки влияния комбикормов с скорректированной минеральной питательностью по различным нормативам на молочную продуктивность коров. По нормативам 2021 года ими был увеличен ввод ряда микроэлементов (цинка, марганца, кобальта, железа и хрома) по сравнению с нормами 2001 года. При этом благодаря коррекции рационов по минеральным веществам по нормам 2021 года значительно улучшилась крепость копытного рога.

Хайруллин Д.Д. с коллегами (2020) показали биологическую роль минеральных веществ и витаминов, их взаимосвязь в обменных процессах, а также практическую значимость большого ассортимента биологически активных кормовых добавок. Ими описан метаболизм в организме животных макро- и микроэлементов, приведена суточная их потребность и норма скармливания в рационах различных сельскохозяйственных животных.

Большинство ученых уделяют особое внимание вопросам минерального питания крупного и мелкого рогатого скота, свиней и птицы. Это направление исследований считается одним из ключевых для поддержания здоровья и продуктивности животных.

Актуализацию проблемы нормирования макро- и микроэлементов в животноводстве с целью оптимизации здоровья и продуктивности животных при одновременном обеспечении экологической устойчивости и безопасности потребителей пищевых продуктов поднимают Иванищева А.П. с соавторами (2023). Они говорят о том, что среди многообразия зарегистрированных минеральных кормовых добавок в качестве ингредиентов встречаются разные формы микроэлементов, как неорганические, так и органические. Рациональный подход их использования должен учитывать главным образом сведения об их биодоступности.

Вороной О.А. с коллегами (2022) был проведен комплексный анализ данных по содержанию макро- и микроэлементов в молоке коров во взаимосвязи с их биологической ролью в их

организме. Сравнительный анализ накопленных данных демонстрирует достаточно широкий количественный диапазон для минеральных элементов в молоке. По их данным, содержание цинка может колебаться от 3,09 до 6,48 мг/кг, меди – от 0,83 до 1,73 мг/кг. Среди главных причин этого выделяют алиментарный фактор, тесно связанный с естественным распределением микро- и макроэлементов в земной коре и синергические и антагонистические взаимодействия элементов при их усвоении. Они также отмечают изменчивое поступление минеральных элементов в молоко, связанное с периодом лактации, сезоном года. Такой анализ молока необходим как для подтверждения его безопасности в отношении токсичных макро- и микроэлементов, так и для решения проблемы дефицита макро- и микроэлементов в питании человека.

Буряков Н.П. с соавторами (2022) отмечают, что организация полноценного кормления лактирующих коров является приоритетной задачей для достижения высоких уровней молочной продуктивности. При нормировании рационов кормления важно обеспечить животных необходимыми биологически активными веществами – минеральными элементами и витаминами. Ключевым способом решения проблемы дефицита биологически активных веществ в рационах сельскохозяйственных животных является использование витаминно-минеральных кормовых добавок. В их исследовании при кормлении сухостойных, впоследствии лактирующих коров, в период раздоя кормовой добавки «РационБаланс. Премикс» способствовало балансированию рациона по недостающим микроэлементам и витаминам; скармливание изучаемой кормовой добавки позволило повысить молочную продуктивность и положительно сказалось на качественных показателях молока.

Дежаткин И.М. с коллегами (2024) считают, что одной из актуальных проблем в животноводстве является нарушение минерального обмена у высокопродуктивных коров в период лактации. Лучшей биодоступностью для организма животных обладают природные источники минеральных веществ, наиболее перспективным из них является диатомит. В его состав входит около 70-90 % оксида кремния, но также присутствуют кальций, магний, натрий, железо, хелатные формы элементов и витамины. Высокая пористость, адсорбция и ионно-обменная способность являются ценными свойствами диатомита. Благодаря выраженным свойствам ионообменника этот минерал способен обеспечить организм минеральными элементами в доступной ионизированной форме, способствуя повышению усвоения кормовых веществ рациона. Ими экспериментально установлено, что применение в кормлении животных добавок на основе природного диатомита способствует снижению количества желудочно-кишечных заболеваний, повышению выведения из организма продуктов метаболизма, вредных и ядовитых веществ, токсинов, нормализует минеральный гомеостаз, является источником легкодоступного кремния и ряда минеральных элементов, повышает переваримость корма и способствует увеличению продуктивности.

Бетин А.Н. и Фролов А.И. (2020) подчеркивают, что важной задачей для животноводческих хозяйств является использование минеральных веществ в кормах коров и для повышения эффективности производства молочной продукции. По их данным включение в рацион коров в период лактации минеральной добавки «ЛиквиФосСтронг» оказало положительное влияние на физиологические процессы, пищеварение и продуктивность.

Сычева И.Н. с соавторами (2022) в своей работе рассмотрели влияние коррекции элементного статуса молочных коров на количественные и качественные характеристики молока. Ими было установлено, что нормализация уровня йода и селена в организме дойных коров достоверно улучшает потребительские и технологические свойства молочной продукции.

Брыло И.В. с коллегами (2023) установили, что минеральный дефицит вызывает у коров расстройство здоровья, резкое снижение продуктивности, нарушение функции воспроизводства, сокращает продуктивное долголетие.

Введение в технологию выращивания коров голштинской породы новой кормовой добавки «КД-Биш», состоящей из комплекса минеральных веществ и дисахаридов, в сухостойный период перед отелом повлияло на усиление активности естественного иммунитета и снижение заболевае-

мости животных после отела, способствовало повышению удоев, улучшению показателей качества молока и увеличению выработки молочных продуктов (Пузанкова В.А. и др., 2024).

Применение микроэлементных комплексов, в частности в козоводстве остается актуальным моментом, и над этим вопросом продолжают работать многие ученые. Алексеева Л.В. и Миловидова Е.Д. (2021) в своей статье показали, что для обеспечения полноценного кормления сукозных коз необходимо тщательно нормировать все составляющие рациона. При этом важно поддерживать оптимальную концентрацию и сбалансированное соотношение питательных веществ, что способствует рождению жизнеспособного потомства и высокой продуктивности животных. Рацион должен включать все ключевые нутриенты: протеины, углеводы, жиры, витамины и минералы – с обязательным учетом индивидуальных факторов (порода, пол, возраст, масса тела, физиологическое состояние и целевое назначение животных). Дефицит или дисбаланс микроэлементов приводит к нарушениям обмена веществ, которые влияют на развитие организма, ослабляют иммунную систему, ухудшают качество приплода и снижают хозяйственную ценность животных.

Горловым И.Ф. с коллегами (2022) выявлено положительное влияние лактулозосодержащих добавок на формирование естественной иммунной системы организма козотаток. Использование данных добавок в рационах кормления коз способствует увеличению удоев и повышению в молоке количества общего белка, казеина, жира и минеральных веществ.

Зотеев В.С. с соавторами (2022) в своей статье отмечают, что включение в состав премикса хелатных форм микроэлементов способствует повышению молочной продуктивности, снижению затрат энергии на производство единицы продукции, не оказывает отрицательного влияния на поедаемость кормов рациона. На основании результатов проведенных исследований разработан рецепт премикса для лактирующих коз зааненской породы с включением хелатных форм микроэлементов.

Иванцова О.В. с коллегами (2023) изучали влияние комплексных биологически активных добавок совместно с железосодержащим препаратом на обмен веществ лактирующих коз зааненской породы по физиолого-биохимическому статусу крови и физико-химическим свойствам молока. Ими отмечены полезные свойства добавок, которые усиливали катаболические процессы в организме коз, а также способствовали увеличению их продуктивности при сохранении внутренних резервов организма.

На основании проведенных исследований Непочатых А.М. с соавторами (2024) пришли к выводу, что использование энергеметаболической добавки «Йодинол-Янтарный» в молочном козоводстве оказывает положительное действие на качество молока и молочную продуктивность животных.

Однако, несмотря на частую практику использования минеральных компонентов в животноводстве, применение минеральных органических комплексов в молочном козоводстве остается малоизученным, что и обосновывает значимость этой проблемы. Использование инновационного органического микроэлементного состава ОМЭК-7М в кормлении зааненских коз открывает перспективное направление в животноводстве. Данная добавка активизирует метаболизм животных, а ее воздействие на физиологическое состояние молочных коз, качество их молока и его производственные характеристики представляет ценность как для науки, так и для фермерской практики. Изучение этих аспектов открывает новые возможности для повышения эффективности молочного козоводства.

Цель исследования.

Изучить влияние органического микроэлементного комплекса ОМЭК-7М на молочную продуктивность коз зааненской породы и качество молочной продукции.

Материалы и методы исследования.

Объект исследования. Козы зааненской породы третьей лактации живой массой 50 кг.

Все процедуры, включая содержание животных и экспериментальные работы, связанные с организацией нормированного кормления, проводились в строгом соответствии с международными стандартами гуманного обращения с животными, в частности, основываясь на положениях Модельного закона СНГ «Об обращении с животными» (ст. 20, постановление № 29-17 от 31.10.2007 г.). При выполнении экспериментов было соблюдено гуманное отношение к животным, которое обеспечило им спокойное антистрессовое существование.

Схема исследований. Исследования проводили на ферме ИП Глава КФХ Алексашина Е.А. Екатериновского района Саратовской области с 2022 по 2025 гг. Все подопытные животные содержались в стандартизированных условиях при идентичном режиме кормления. Рацион для каждой группы подопытных козочек разрабатывался индивидуально с внесением разных доз органического микроэлементного комплекса ОМЭК-7М в основной рацион с учетом возрастных характеристик, живой массы, показателей молочной продуктивности, сроков окота и текущего физиологического статуса животных. В среднем за период опыта суточный рацион козочек всех групп включал 4,50 кг травы злаково-разнотравного луга; 0,40 кг зерносмеси; 7,00 г поваренной соли и 20,00 г премикса. В рационе содержалось 1,75 энергетических кормовых единиц; 17,5 МДж обменной энергии; 2,103 кг сухого вещества; 273,24 г сырого протеина; 172,48 г переваримого протеина; 63,50 г сырого жира; 489,10 г сырой клетчатки; 60,00 г сахара; 10,80 г кальция; 3,60 г фосфора; 3,75 г магния; 7,00 г серы; 175,00 мг каротина; 4,00 тыс. МЕ витамина D. Рационы для подопытных групп козочек по питательности не отличаются, однако хелатные соединения микроэлементов имеют лучшую биодоступность, а следовательно, животные опытных групп будут более обеспечены необходимыми микроэлементами.

Лактирующие козочки были разделены на 4 группы по принципу пар-аналогов по 10 голов в каждой: контрольная, I опытная, II опытная, III опытная. Контрольная группа коз получала основной рацион (ОР)+премикс, содержащий микроэлементы в форме неорганических солей, а животным из I опытной группы дополнительно к основному рациону (ОР) добавлялся премикс, содержащий только органические микроэлементы в форме аспарагинатов железа, меди, марганца, цинка, кобальта, йода представленного соединением с белковой частью биомассы дрожжей, а также селена в виде препарата ДАФС-25к в количестве 5 % по действующему веществу от контрольной группы; животным из II опытной группы дополнительно к основному рациону (ОР) добавлялся премикс, содержащий только органические микроэлементы в форме аспарагинатов железа, меди, марганца, цинка, кобальта, йода представленного соединением с белковой частью биомассы дрожжей, а также селена в виде препарата ДАФС-25к в количестве 10 % по действующему веществу от контрольной группы; животным же из III опытной группы дополнительно к основному рациону (ОР) добавлялся премикс, содержащий только органические микроэлементы в форме аспарагинатов железа, меди, марганца, цинка, кобальта, йода представленного соединением с белковой частью биомассы дрожжей, а также селена в виде препарата ДАФС-25к в количестве 20 % по действующему веществу от контрольной группы.

При организации сбалансированного питания необходимо компенсировать дефицит определенных нутриентов путем введения специализированных кормовых добавок. В наших исследованиях применялся органический микроэлементный комплекс ОМЭК-7М (АО «Биоамид», г. Саратов). Ключевое преимущество комплекса заключается в его универсальной формуле, содержащей семь микроэлементов в биодоступной органической форме. ОМЭК-7М отличается сбалансированным составом, что делает его эффективным для различных видов сельскохозяйственных животных и птицы. Микроэлементный состав представлял собой хелатные соединения металлов с L-аспарагиновой кислотой, соединения йода с дрожжами и селена в виде ДАФС-25к, что обеспечивает их высокую биологическую доступность.

Молочную продуктивность оценивали, проводя ежемесячно контрольные дойки от каждой козочки. Для доения козочек используется стационарный доильный аппарат Melasty milking machines ТККС 6-2 PS (производство Турция) с воздухопроводом. Рассчитан на одновременное доение шести коз.

Для изучения физико-химического состава и санитарно-гигиенических свойств в молоке применялись общепринятые научные методики.

Оборудование и технические средства. Лабораторные исследования были проведены в учебно-научно-испытательной лаборатории по определению качества пищевой и сельскохозяйственной продукции при Саратовском государственном университете генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова. Качественные характеристики молока (массовая доля сухих ве-

ществ, массовая доля СОМО, массовая доля жира, массовая доля белка, массовая доля лактозы, массовая доля солей, плотность, точка замерзания) на приборе «Клевер-2» (УЛИКОР, ООО НПП «БИОМЕР», Россия) методом измерения характеристик ультразвука в дистиллированной воде и молочном продукте.

Статистическая обработка. Весь цифровой материал биометрически обработан методом вариационной статистики с помощью офисного программного комплекса «Microsoft Office» («Microsoft», США) с применением «Excel» («Microsoft», США) с определением достоверности различий по t-критерию Стьюдента при трех уровнях вероятности.

Результаты исследований.

В рамках нашего исследования мы изучили воздействие органического микроэлементного комплекса ОМЭК-7М на показатели молочной продуктивности у лактирующих коз.

Анализ молочной продуктивности подопытных коз за 210 дней лактации отобразил разные данные по среднесуточным и среднемесячным удоям (табл. 1).

Таблица 1. Динамика среднесуточных и среднемесячных удоев подопытных козоматок, кг (n=10, Σ=40)

Table 1. Dynamics of average daily and average monthly milk yields of experimental goats, kg (n=10, Σ=40)

Показатель / Indicator	Группа / Group			
	контрольная / control	I опытная / I experimental	II опытная / II experimental	III опытная / III experimental
Март (31 день) /March (31 days)				
среднесуточный удой / average daily milk yield	2,11±0,07	2,21±0,09	2,32±0,09	2,16±0,08
за месяц / per month	65,41±2,90	68,51±3,80	71,92±2,80	66,96±3,80
Апрель (30 дней) /April (30 days)				
среднесуточный удой / average daily milk yield	2,48±0,08	2,62±0,04	2,71±0,06*	2,54±0,08
за месяц / per month	74,40±2,26	78,60±2,31	81,30±2,28*	76,20±2,33
Май (31 день) /May (31 days)				
среднесуточный удой / average daily milk yield	2,55±0,11	2,78±0,13	2,91±0,12*	2,65±0,16
за месяц / per month	79,05±2,31	86,18±2,36*	90,21±2,44**	82,15±2,38
Июнь (30 дней) /June (30 days)				
среднесуточный удой / average daily milk yield	2,19±0,06	2,40±0,07*	2,55±0,08**	2,28±0,07
за месяц / per month	65,70±2,38	72,00±1,89*	76,50±2,26**	68,40±2,17
Июль (31 день) /July (31 days)				
среднесуточный удой / average daily milk yield	1,92±0,12	2,19±0,14	2,30±0,13*	2,03±0,12
за месяц / per month	59,52±3,10	67,89±2,70	71,30±3,30*	62,93±3,60
Август (31 день) /August (31 days)				
среднесуточный удой / average daily milk yield	1,59±0,14	1,76±0,16	1,85±0,11	1,65±0,15
за месяц / per month	49,29±2,90	54,56±2,90	57,35±2,60*	51,15±3,10
Сентябрь (26 дней) /September (26 days)				
среднесуточный удой / average daily milk yield	1,46±0,10	1,69±0,12	1,77±0,09*	1,58±0,11
за месяц / per month	37,96±2,60	43,94±2,50	46,02±2,60*	41,08±2,40
ИТОГО за лактацию: / TOTAL for lactation:	431,33±17,30	471,68±16,10	494,60±17,80*	448,87±18,20

Примечание: Здесь и далее условными знаками дана достоверность разницы показателей по сравнению с контрольной группой: * – P≤0,05; ** – P≤0,01; *** – P≤0,001

Note: Here and further, conditional signs indicate the reliability of the difference in indicators compared with the control group: * – P≤0.05; ** – P≤0.01; *** – P≤0.001

Дача дойным козотаткам рационов, в состав которых добавлялся премикс с органическим микроэлементным комплексом ОМЭК-7М в количестве 5 %; 10 % и 20 % по действующему веществу от контрольной группы способствовала получению более значимых результатов по улучшению молочной продуктивности у подопытных животных.

В ходе исследования были зафиксированы следующие показатели надоев у козотаток: в контрольной группе среднесуточные удои составляли от 1,46 до 2,55 кг при среднем значении 2,04 кг за 7 месяцев лактации; в I опытной группе наблюдался рост данного показателя, он колебался от 1,69 до 2,78 кг со средним удоем 2,24 кг; животные II опытной группы показали наилучшие результаты – от 1,77 до 2,91 кг при среднем значении 2,34 кг; в III опытной группе зафиксировали удои в пределах 1,58-2,65 кг со средним показателем 2,13 кг.

Подводя итоги, можно заключить, что добавление органического микроэлементного комплекса ОМЭК-7М в рацион козотаток II опытной группы в количестве 10 % по действующему веществу от контрольной группы привело к увеличению среднесуточного удоя на 12,82 % по сравнению +- с контрольной группой. В I (5 %) и III (20 %) опытных группах прирост составил 8,93 % и 4,23 % соответственно.

Пик молочной продуктивности наблюдался в третий месяц исследования во всех группах животных. Экспериментальные группы продемонстрировали существенное преимущество над животными контрольной группы. Наиболее показательным стал майский период, когда введение в корм органического микроэлементного комплекса ОМЭК-7М дало заметный эффект – прирост молочной продуктивности составил 12,37 % (0,36 кг) во II группе, 8,27 % (0,23 кг) – в I и 3,77 % (0,10 кг) – в III экспериментальных группах по сравнению с показателями контрольной группы.

Результаты по определению физико-химических и технологических свойств молока подопытных козотаток представлены в таблице 2.

Введение в рацион экспериментального органического микроэлементного комплекса привело к значительному улучшению качественных характеристик молока у козотаток II, I и III групп. Лабораторными анализами был выявлен статистически подтвержденный рост содержания сухих веществ, СОМО и молочного жира по сравнению с показателями контрольной группы.

Наибольший эффект от применения премикса с добавкой ОМЭК-7М наблюдался по следующим параметрам: содержание сухих веществ – на 0,73 % (II группа), на 0,45 % (I группа), на 0,22 % (III группа). Относительно показателей СОМО и жирности можно также отметить, что их значения демонстрировали устойчивый рост. Содержание сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) было выше на 0,43 %, 0,25 % и 0,14 %, а массовая доля жира увеличилась на 0,30 %, 0,20 % и 0,08 % по сравнению с контрольной группой животных.

По содержанию белка в молоке коз II, I и III опытных групп превосходство по сравнению с контрольной группой составило 0,16 %; 0,07 % и 0,03 %, лактозы – 0,17 %; 0,11 % и 0,05 %, минеральных веществ – 0,10 %; 0,07 % и 0,06 %. Что касается белкового состава молока, у коз II, I и III опытных групп наблюдалось увеличение содержания казеина на 0,12 %, 0,05 % и 0,02 % соответственно по сравнению с контрольной группой. Аналогичная тенденция была отмечена и для сывороточных белков, содержание которых оказалось выше на 0,04 %, 0,02 % и 0,01 % в соответствующих опытных группах животных.

Наши исследования показывают существенное изменение минерального состава молока в экспериментальных группах. Наибольшие различия с контрольной группой наблюдались по следующим показателям: содержание кальция (Ca) было выше на 3,56 мг% (II группа), на 1,74 мг% (I группа), на 0,28 мг% (III группа); содержание фосфора (P) – на 3,19 мг% (II группа), на 1,77 мг% (I группа), на 0,39 мг% (III группа). Групповую динамику подтверждает максимальная концентрация обоих макроэлементов, зарегистрированная во II опытной группе. Можно отметить четкую прослеживаемость дозозависимого эффекта применения добавки. И разница между группами имеет статистически значимый характер.

Таблица 2. Показатели качества молока подопытных козوماتок (n=10, Σ=40)
 Table 2. Milk quality indicators of experimental goats (n=10, Σ=40)

Показатель / <i>Indicator</i>	Группа/Group			
	контрольная / <i>control</i>	I опытная / I <i>experimental</i>	II опытная / II <i>experimental</i>	III опытная / <i>III experimental</i>
Массовая доля сухих веществ, % / <i>Mass fraction of dry sub-</i> <i>stances, %</i>	13,01±0,14	13,46±0,15	13,74±0,18	13,23±0,12
Массовая доля СОМО, % / <i>Mass fraction of nonfat milk</i> <i>solids, %</i>	8,70±0,11	8,95±0,11	9,13±0,13	8,84±0,10
Массовая доля жира, % / <i>Mass fraction of fat, %</i>	4,31±0,09	4,51±0,10	4,61±0,11	4,39±0,08
Массовая доля белка, %, в т.ч./ <i>Mass fraction of protein, %, incl.</i>	3,46±0,06	3,53±0,06	3,62±0,05	3,49±0,04
казеин, % / <i>casein, %</i>	2,69±0,04	2,74±0,03	2,81±0,04*	2,71±0,05
сывороточные белки, % / <i>whey proteins, %</i>	0,77±0,02	0,79±0,01	0,81±0,02	0,78±0,02
Массовая доля лактозы, % / <i>Mass fraction of lactose, %</i>	4,48±0,06	4,59±0,04	4,65±0,05	4,53±0,07
Минеральные вещества, % / <i>Mineral substances, %</i>	0,76±0,022	0,83±0,023*	0,86±0,025**	0,82±0,027
кальций, мг% / <i>calcium, mg%</i>	146,93±2,89	148,67±1,94	150,49±1,86	147,21±2,43
фосфор, мг% / <i>phosphorus, mg%</i>	91,44±1,43	93,21±1,54	94,63±1,26	91,83±1,09
Калорийность, ккал/100 г / <i>Caloric content, kcal/100 g</i>	72,64	75,24	76,78	73,71
кДж / <i>kJ</i>	304,13	315,01	321,46	308,61
Кислотность титруемая, °Т / <i>Titrateable acidity, °T</i>	17,20±0,11	17,10±0,12	17,10±0,09	17,15±0,11
Плотность при +20 °С, кг/м ³ / <i>Density at +20 °C, kg/m³</i>	1028,73±0,69	1029,54±0,54	1029,92±0,61	1028,93±0,58
Температура замерзания, °С / <i>Freezing point, °C</i>	-0,52	-0,54	-0,56	-0,53
Вязкость, Па/с×10 ⁻³ / <i>Viscosity, Pa/s×10⁻³</i>	1,6	1,8	1,9	1,7
Соматические клетки, тыс./см ³ / <i>Somatic cells, thousand/cm³</i>	448,1±22	487,2±22	514,2±25	461,3±21
Бактериальная обсеменен- ность, тыс./см ³ / <i>Bacteril</i> <i>contamination, thousand/cm³</i>	до 300	до 300	до 300	до 300
Группа термоустойчивости по алкогольной пробе / <i>thermal</i> <i>alcohol resistance group</i>	70 %-ный спирт не выдерживает / <i>70% alcohol cannot hold up</i>			

Примечание: Здесь и далее условными знаками дана достоверность разницы показателей по сравнению с контрольной группой: * – P≤0,05; ** – P≤0,01; *** – P≤0,001

Note: Here and further, conditional signs indicate the reliability of the difference in indicators compared with the control group: * – P≤0.05; ** – P≤0.01; *** – P≤0.001

Кислотность молока у козоток II и I групп составляла 17,10 °Т, а у III опытной группы – 17,15 °Т соответственно, что ниже, чем у животных контрольной группы на 0,58 %; 0,58 % и 0,29 %. Плотность молока во всех группах находилась в пределах нормы, однако в опытных группах она превышала показатели контрольной. Это объясняется более высоким содержанием сухого вещества в молоке коз, в рацион которых входил органический микроэлементный комплекс ОМ-ЭК-7М.

Температура замерзания молока представляет собой один из ключевых критериев оценки его качества. Данный параметр служит важным индикатором возможной фальсификации продукта. Если значение приближается к нулю градусов, это свидетельствует о разбавлении молока водой. В ходе исследований козьего молока было установлено, что его точка замерзания колебалась в диапазоне от -0,52 до -0,56 °С.

Если сравнивать вязкость воды с вязкостью молока, то вязкость последнего гораздо выше вязкости воды. У опытных групп козоток вязкость молока повышается по сравнению с контрольной группой коз, что обусловлено повышенной массовой долей жира, лактозы, белка и его казеиновой фракции в их молоке.

В козьем молоке содержание соматических клеток по сравнению с молоком крупного рогатого скота – достаточно высокое, как было установлено рядом ученых-исследователей. Это объясняется тем, что во время выделения молока из вымени коз вместе с ним выделяются сегменты клеточных оболочек. Нами было установлено, что количество соматических клеток в опытных группах козоток было выше, чем в контрольной группе. Но при этом не выходило за пределы санитарных норм и требований ТУ 9837-001 для козьего молока высшего сорта (пределы от 128 до 1500 тыс./см³). Следовательно, рост соматических клеток в I и II группах обусловлен комбинацией физиологических факторов (высокие удои, повышенная жирность) и не выходит за рамки естественных процессов. Отсутствие статистической значимости подчеркивает, что различия не критичны и не угрожают качеству сырья.

Существующая для бактериальной обсемененности норма составляет от 100 тыс./см³ до 500 тыс./см³. Приведенные нами данные показывают, что бактериальная обсемененность молока как в опытных, так и в контрольной группе животных не превышает санитарных норм.

Термическая стабильность молока представляет собой важнейший технологический показатель качества молочного сырья. Данная характеристика определяет способность молока сохранять исходные свойства при термической обработке. Термоустойчивость обусловлена стабильностью казеиновых мицелл в коллоидной системе и растворимостью сывороточных белков. Результаты алкогольной пробы продемонстрировали недостаточную термостабильность козьего молока во всех экспериментальных группах. Особенно показательным было мгновенное свертывание белков с образованием хлопьевидного осадка при внесении 70 %-ного раствора этанола. Полученные данные связаны со спецификой белково-минерального состава козьего молока, в частности с повышенной концентрацией ионов кальция.

Калорийность козьего молока II, I и III опытных групп коз зааненской породы превосходит на 4,14 Ккал или 17,33 кДж; 2,60 Ккал или 10,88 кДж и 1,07 Ккал или 4,48 кДж молоко коз из контрольной группы.

Обсуждение полученных результатов.

Козье молоко имеет существенные отличия от молока других видов сельскохозяйственных животных. Оно является незаменимым сырьем для приготовления продуктов, которые широко используются в питании детей разных возрастных групп. Молоко состоит более чем из сорока компонентов, которые оказывают положительное влияние на здоровье людей, и основная часть из них относится к эссенциальным.

Исследования молочной продуктивности коз, а также физико-химических и технологических свойств их молока при включении в рацион минеральных добавок и комплексов, рассматриваются в работах как отечественных, так и зарубежных ученых. Среди них можно выделить иссле-

дования Planinić A et al. (2022); Трухачева В.И. и др. (2023); Горлова И.Ф. и др. (2024). В этих работах предлагаются методы оценки молочной продуктивности коз и качества их молока, что может быть полезным для специалистов в области козоводства.

Результаты исследований показали, что в контрольной группе животных наблюдался постепенный рост показателей физико-химических свойств молока в течение экспериментального периода, хотя эти изменения носили менее значительный характер. Анализ данных позволяет утверждать, что более высокий уровень основных компонентов молока у коз из опытных групп обусловлен не только их физиологическими характеристиками, но и активизирующим влиянием комплекса ОМЭК-7М на механизмы биосинтеза молочных компонентов.

Наибольшие показатели среднесуточного и среднемесячного удоев были зафиксированы на третьем месяце эксперимента у козоток всех групп. При этом животные II, I и III опытных групп значительно превосходили по этим показателям контрольную группу. Необходимо отметить, что при добавлении в рацион премикса, содержащего органический микроэлементный комплекс ОМЭК-7М, максимальный надой молока был во II, I и III опытных группах и оказался выше, чем в контрольной группе на 0,36 кг (12,37 %), 0,23 кг (8,27 %) и 0,10 кг (3,77 %) соответственно.

За 210 дней лактации козы II, I и III опытных групп показали более высокую молочную продуктивность по сравнению с животными из контрольной группы, превысив их показатели на 12,79 %, 8,55 % и 3,91 % соответственно. При пересчете надоев на базисную жирность молочная продуктивность также оказалась выше у коз II, I и III опытных групп: на 123,85 кг (18,47 %), 78,90 кг (12,61 %) и 32,80 кг (5,66 %) в сравнении с контрольной группой. Аналогичная динамика наблюдалась и при расчете по базисной доле белка: превосходство составило 99,35 кг (16,65 %), 57,54 кг (10,37 %) и 24,72 кг (4,73 %) соответственно. Кроме того, количество молочного жира в молоке коз II, I и III групп превышало показатели контрольной группы на 18,46 %, 12,60 % и 5,68 %, а по содержанию молочного белка – на 16,65 %, 10,23 % и 4,79 % соответственно.

Обогащение рационов лактирующих козоток органическим микроэлементным комплексом ОМЭК-7М значительно повышало биологическую и пищевую ценность козьего молока. Так массовая доля сухих веществ в молоке козоток II, I и III опытных групп превосходила по этому показателю контрольную группу коз на 0,73 %; 0,45 % и 0,22 %, СОМО на 0,43 %; 0,25 % и 0,14 %, жира на 0,30 %; 0,20 % и 0,08 %. По содержанию белка в молоке коз II, I и III опытных групп превосходство по сравнению с контрольной группой составило 0,16 %; 0,07 % и 0,03 %, лактозы 0,17 %; 0,11 % и 0,05 %, минеральных веществ 0,10 %; 0,07 % и 0,06 %. Белковый состав молока коз II, I и III опытных групп оказался выше, чем у контрольной группы, как по уровню казеина (на 0,12 %, 0,05 % и 0,02 %), так и по содержанию сывороточных белков (на 0,04 %, 0,02 % и 0,01 %).

Анализ состава молока выявил более высокие показатели содержания кальция и фосфора в молоке животных II, I и III опытных групп по сравнению с контролем. Максимальные концентрации обоих макроэлементов были зарегистрированы в молоке коз II опытной группы. Количественные различия составили: по кальцию – +3,56 мг% (II группа), +1,74 мг% (I группа), +0,28 мг% (III группа); по фосфору – +3,19 мг% (II группа), +1,77 мг% (I группа), +0,39 мг% (III группа). Полученные данные позволяют заключить, что увеличение содержания основных нутриентов молока у опытных групп связано не только с физиологическими особенностями лактационного периода, но и с активизирующим действием комплекса ОМЭК-7М на биосинтетические процессы образования молочных компонентов – белков, липидов и углеводов.

Заключение.

Ввод в премикс рациона лактирующих козоток органического микроэлементного комплекса ОМЭК-7М способствовало повышению молочной продуктивности коз II, I и III опытных групп за 210 дней лактации по удою на 12,79 %, 8,55 % и 3,91 %; по массовой доле жира молока – на 18,46 %, 12,60 % и 5,68 %; молочного белка – на 16,65 %; 10,23 % и 4,79 %.

При этом молоко дойных коз отличалось более высокой качественной характеристикой. Исходя из показателей массовой доли сухих веществ в молоке козوماتок II, I и III опытных групп, превосходство над контрольной группой составило 0,73 %, 0,45 % и 0,22 %; СОМО – на 0,43 %, 0,25 % и 0,14 %; жира – на 0,30 %, 0,20 % и 0,08 %; белка – на 0,16 %, 0,07 % и 0,03 %; лактозы – на 0,17 %, 0,11 % и 0,05 %; минеральных веществ – на 0,10 %, 0,07 % и 0,06 %; казеина – на 0,12 %, 0,05 % и 0,02 %; сывороточных белков – на 0,04 %, 0,02 % и 0,01 %; по кальцию – на 3,56 мг%, 1,74 мг% и 0,28 мг%; по фосфору – на 3,19 мг%, 1,77 мг% и 0,39 мг% соответственно.

Список источников

1. Алексеева Л.В., Миловидова Е.Д. Влияние минерального препарата «Silaccess» на морфологические показатели системы крови сукозных коз // Инновационные технологии в АПК: проблемы и перспективы: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (г. Тверь, 12-14 окт. 2021 г.). Тверь: Тверская ГСХА, 2021. С. 112-116. [Alekseeva LV, Milovidova ED. Vliyanie mineral'nogo preparata «Silaccess» na morfologicheskie pokazateli sistemy krovi sukoznyh koz. (Conference proceedings) Innovacionnyye tehnologii v APK: problemy i perspektivy: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (g. Tver', 12-14 okt. 2021 g.). Tver': Tverskaja GSXA; 2021:112-116. (In Russ.)].
2. Бетин А.Н., Фролов А.И. Использование минеральной кормовой добавки "ЛиквифосСтронг" в рационах лактирующих коров // Эффективное животноводство. 2020. № 2(159). С. 12-14. [Betin AN, Frolov AI. Ispol'zovanie mineral'noj kormovoj dobavki "LikvifosStrong" v racionah laktirujushhih korov. Effektivnoe zhivotnovodstvo. 2020;2(159):12-14. (In Russ.)]. doi: 10.24411/9999-007A-2020-10008
3. Влияние дегидратированного диатомита, обогащённого аминокислотами на физиолого-биохимический статус молочных коров / И.М. Дежаткин, О.А. Десятков, Ю.В. Семенова, Л.П. Пульчеровская, Е.В. Савина, С.Н. Хохлова, А.В. Чурбанов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2024. Т. 257, № 1. С. 61-66. [Dezhatkin IM, Desyatov OA, Semenova YV, Pulcherovskaya LP, Savina EV, Hohlova SN, Churbanov AV. The effect of dehydrated diatomite enriched with amino acids on the physiological and biochemical status of dairy cows. Scientific notes Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine. 2024;257(1):61-66. (In Russ.)]. doi: 10.31588/2413-4201-1883-1-257-61
4. Влияние коррекции элементного статуса молочных коров на количественные и качественные характеристики молока / И.Н. Сычева, А.Б. Оришев, А.А. Мамедов, О.Н. Ивашова, Д.М. Муслимова // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105. № 3. С. 8-18. [Sychyova IN, Orishev AB, Mamedov AA, Ivashova ON, Muslyumova DM. Effect of elemental status correction on the quantitative and qualitative characteristics of milk in dairy cows. Animal Husbandry and Fodder Production. 2022;105(3):8-18. (In Russ.)]. doi: 10.33284/2658-3135-105-3-8
5. Влияние лактулозосодержащих кормовых добавок на продуктивность, качественные показатели молока и иммунный статус коз / И.Ф. Горлов, Д.В. Николаев, Т.Н. Бармина, С.А. Суркова, Е.В. Карпенко, О.В. Кудряшова, А.Г. Завгороднева, А.А. Сложенкина // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105. № 4. С. 89-100. [Gorlov IF, Nikolaev DV, Barmina TN, Surkova SA, Karpenko EV, Kudryashova OV, Zavgorodneva AG, Slozhenkina AA. The effect of lactulose-containing feed additives on productivity, milk quality and immune status of goats. Animal Husbandry and Fodder Production. 2022;105(4):89-100. (In Russ.)]. doi: 10.33284/2658-3135-105-4-89
6. Влияние новой кормовой добавки «КД-Биш» в рационе высокопродуктивных коров на качество кисломолочных продуктов для детского питания / В.А. Пузанкова, О.В. Кудряшова, И.Ф. Горлов, Н.И. Мосолова, Н.А. Ткаченкова, Е.С. Воронцова, А.А. Сложенкина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2024. № 4(76). С. 287-295. [Puzankova VA, Kudryashova OV, Gorlov IF, Mosolova NI, Tkachenkova NA, Vorontsova ES, Slozhenkina AA. Effect of the new feed additive «KD-Bish» in the diet of highly productive cows on the quality of fermented milk products for baby food. Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp. 2024;4(76):287-295. (In Russ.)]. doi: 10.32786/2071-9485-2024-04-31

7. Воронина О.А., Боголюбова Н.В., Зайцев С.Ю. Минеральные элементы в составе молока коров - мини обзор // Сельскохозяйственная биология. 2022. Т. 57, № 4. С. 681-693. [Voronina OA, Bogolyubova NV, Zaitsev SYu. Mineral composition of cow milk- a mini-review. Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya [Agricultural Biology]. 2022;57(4):681-693. (*In Russ.*)]. doi: 10.15389/agrobiology.2022.4.681rus doi: 10.15389/agrobiology.2022.4.681eng
8. Еременко Е.П., Корниенко П.П., Чемеркина Д.А. Минеральные добавки в рационах сельскохозяйственных животных // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке: материалы XXVI Междунар. науч.-произв. конф. (п. Майский, 25 мая 2022 г.). Майский: Белгородский гос. аграрный университет им. В.Я. Горина, 2022. Т. 2. С. 152-153. [Eremenko EP, Kornienko PP, Chemerkina DA. Mineral'nye dobavki v racionah sel'skhozajstvennyh zhivotnyh (Conference proceedings) Vyzovy i innovacionnye reshenija v agrarnoj nauke: materialy XXVI Mezhdunar. nauch.-proizv. konf. (p. Majskij, 25 maja 2022 g.). Majskij: Belgorodskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. V.Ja. Gorina. 2022;2:152-153. (*In Russ.*)].
9. Зотеев В.С., Симонов Г.А., Никитин Я.Е. Эффективность использования органического микроэлементного комплекса в рационах лактирующих коз зааненской породы // Овцы, козы, шерстяное дело. 2022. № 4. С. 40-42. [Zotееv VS, Simonov GA, Nikitin YaE. Efficiency of using the organic microelement complex in the diets of lactating goats of the Zaanen breed. Sheep, Goats, Woolbusiness. 2022;4:40-42. (*In Russ.*)]. doi: 10.26897/2074-0840-2022-4-40-42
10. Изменения в обмене веществ лактирующих коз зааненской породы под влиянием стимулирующих БАВ / О.В. Иванцова, В.И. Максимов, А.А. Дельцов, А.М. Френк // Генетика и разведение животных. 2023. № 2. С. 97-106. [Ivantsova OV, Maksimov VI, Deltsov AA, Frenk AM. Changes in the metabolism of lactating goats of the Saanen breed under the influence of stimulating BAS. Genetics and Breeding of Animals. 2023;2:97-106. (*In Russ.*)]. doi: 10.31043/2410-2733-2023-2-97-106
11. Корочкина Е.А. Влияние микроэлементов цинка, кобальта, йода, селена, марганца, меди на здоровье и продуктивные качества животных // Генетика и разведение животных. 2016. № 3. С. 69-73. [Korochkina EA. The influence of trace elements zinc, cobalt, iodine, selenium, manganese, copper on the health and productive ability of animals. Genetics and Breeding of Animals. 2016;3:69-73. (*In Russ.*)].
12. Лютых О. Большая роль микроэлементов // Эффективное животноводство. 2020. № 4(161). С. 95-99. [Lyutykh O. Bol'shaja rol' mikrojelementov. Effektivnoe zhivotnovodstvo. 2020;4(161):95-99. (*In Russ.*)].
13. Макро- и микроэлементы в питании животных: многообразие веществ и форм (обзор) / А.П. Иванищева, Е.А. Сизова, А.М. Камирова, Л.Л. Мусабаева, М.В. Соловьев // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106, № 2. С. 85-111. [Ivanishcheva AP, Sizova EA, Kamirova AM, Musabayeva LL, Solovyov MV. Macro- and microelements in animal nutrition: variety of substances and forms (review). Animal Husbandry and Fodder Production. 2023;106(2):85-111. (*In Russ.*)]. doi: 10.33284/2658-3135-106-2-85
14. Научно-практические аспекты коррекции витаминно-минерального питания жвачных животных: монография / Д.Д. Хайруллин, Ш.К. Шакиров, Э.К. Папуниди, Е.О. Крупин. Казань: Казанская гос. академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, 2020. 172 с. [Khairullin DD, Shakirov ShK, Papunidi EK, Krupin EO. Nauchno-prakticheskie aspekty korrekcii vitaminno-mineral'nogo pitaniya zhvachnyh zhivotnyh: monografija. Kazan': Kazanskaja gosudarstvennaja akademija veterinarnoj mediciny im. N.E. Baumana; 2020:172 p. (*In Russ.*)].
15. Непочатых А.М., Рыжкова Г.Ф., Беляев А.Г. Показатели качества молока и молочной продуктивности при использовании препарата "Йодинол-янтарный" в рационе лактирующих козозоматок нубийской мясо-молочной породы // Известия Уфимского научного центра РАН. 2024. № 2. С. 57-61. [Nepochatykh AM, Ryzhkova GF, Belyaev AG. Indicators of milk quality and milk productivity when using the drug "Iodinol-Yantarny" in the diet of lactating goats of the Nubian meat and dairy breed. Izvestiya Ufimskogo nauchnogo tsentra RAN. 2024;2:57-61. (*In Russ.*)]. doi: 10.31040/2222-8349-2024-0-2-57-61

16. Нуржанов Б.С., Логачев К.Г., Дускаев Г.К. Эффективность использования комбикормов с скорректированной минеральной питательностью по различным нормативам NRC и NASEM на молочную продуктивность коров // Животноводство и кормопроизводство. 2024. Т. 107. № 4. С. 169-176. [Nurzhanov BS, Logachev KG, Duskaev GK. Efficiency of using compound feeds with adjusted mineral nutrition according to various NRC and NASEM standards on milk productivity of cows. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2024;107(4):169-176. (*In Russ.*). doi: 10.33284/2658-3135-107-4-169
17. Результаты исследований миграции минеральных веществ в молочно-пищевой цепи в условиях Волгоградской области / И.Ф. Горлов, Н.И. Мосолова, Т.А. Антипова, О.В. Кудряшова, Е.Ю. Анисимова, Е.С. Воронцова, А.А. Сложенкина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2024. № 4(76). С. 214-225. [Gorlov IF, Mosolova NI, Antipova TA, Kudryashova OV, Anisimova EY, Vorontsova ES, Slozhenkina AA. The results of research on the migration of mineral substances in the dairy-food chain in the conditions of the Volgograd region. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2024;4(76):214-225. (*In Russ.*). doi:10.32786/2071-9485-2024-04-22
18. Сравнительный анализ компонентного состава молока коз и овец / В.И. Трухачев, М.И. Селионова, А.М.М. Айбазов, М.Ю. Гладких, И.А. Лашнева, Д.Д. Сидоренко // Зоотехния. 2023. № 2. С. 32-37. [Trukhachev VI, Selionova MI, Aybazov AMM, Gladkikh MY, Lashneva IA, Sidorenko DD. Comparative analysis of the component composition of goat and sheep milk. *Zootekhnika*. 2023;2:32-37. (*In Russ.*). doi: 10.25708/ZT.2023.93.41.008
19. Эффективность использования эссенциальных минеральных элементов и витаминов в кормлении крупного рогатого скота и молочных коз: монография / И.В. Брыло, Н.С. Яковчик, М.М. Карпеня, Концевая С.Ю., Можаяев Е.Е., Разумовский Н.П., Соболев Д.Т., Крыцына А.В.; под общ. ред. И.В. Брыло. Минск: БГАТУ, 2023. 272 с. [Brylo IV, Yakovchik NS, Karpenya MM, Kontsevaaya SYu, Mozhaev EE, Razumovsky NP, Sobolev DT, Krytsyna AV. *Effektivnost' ispol'zovaniya jessenacial'nyh mineral'nyh jelementov i vitaminov v kormlenii krupnogo rogatogo skota i molochnyh koz: monografija*. Minsk: BGATU; 2023: 272 p. (*In Russ.*).
20. Эффективность применения витаминно-минеральной кормовой добавки в кормлении высокопродуктивного скота молочного направления продуктивности / Н.П. Буряков, М.А. Бурякова, А.Ю. Загарин, Д.Е. Алешин // Зоотехния. 2022. № 1. С. 7-12. [Buryakov NP, Buryakova MA, Zagarin AYu, Aleshin DE. Efficiency of the application of vitamin-mineral forage additives in feeding high-productive dairy cattle. *Zootekhnika*. 2022;1:7-12. (*In Russ.*). doi: 10.25708/ZT.2021.76.61.002
21. Planinić A, Čelan S, Semren O, Pilić Z. Modern methods of milk analysis. *International Journal of Research. Granthaalayah*. 2022;10(8):11-19. doi: 10.29121/granthaalayah.v10.i8.2022.4724

References

1. Alekseeva LV, Milovidova ED. Effect of the mineral preparation "Silaccess" on the morphological parameters of the blood system of pregnant goats (Conference proceedings) Innovative technologies in the agro-industrial complex: problems and prospects: materials of the International scientific-practical conf. (Tver, October 12-14, 2021). Tver: Tver SAA; 2021:112-116.
2. Betin AN, Frolov AI. Use of the mineral feed additive "LiquiPhosStrong" in the diets of lactating cows. *Effective Animal Husbandry*. 2020;2(159):12-14. doi: 10.24411/9999-007A-2020-10008
3. Dezhatkina IM, Desyatov OA, Semenova YV, Pulcherovskaya LP, Savina EV, Hohlova SN, Churbanov AV. The effect of dehydrated diatomite enriched with amino acids on the physiological and biochemical status of dairy cows. *Scientific notes Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine*. 2024;257(1):61-66. doi: 10.31588/2413-4201-1883-1-257-61
4. Sychyova IN, Orishev AB, Mamedov AA, Ivashova ON, Muslyumova DM. Effect of elemental status correction on the quantitative and qualitative characteristics of milk in dairy cows. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2022;105(3):8-18. doi: 10.33284/2658-3135-105-3-8

5. Gorlov IF, Nikolaev DV, Barmina TN, Surkova SA, Karpenko EV, Kudryashova OV, Zavgorodneva AG, Slozhenkina AA. The effect of lactulose-containing feed additives on productivity, milk quality and immune status of goats. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2022;105(4):89-100. doi: 10.33284/2658-3135-105-4-89
6. Puzankova VA, Kudryashova OV, Gorlov IF, Mosolova NI, Tkachenkova NA, Vorontsova ES, Slozhenkina AA. Effect of the new feed additive «KD-Bish» in the diet of highly productive cows on the quality of fermented milk products for baby food. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp*. 2024;4(76):287-295. doi: 10.32786/2071-9485-2024-04-31
7. Voronina OA, Bogolyubova NV, Zaitsev SYu. Mineral composition of cow milk- a mini-review. *Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya [Agricultural Biology]*. 2022;57(4):681-693. doi: 10.15389/agrobiology.2022.4.681eng
8. Eremenko EP, Kornienko PP, Chemerkina DA. Mineral additives in diets of farm animals (Conference proceedings) Challenges and innovative solutions in agricultural science: Proc. XXVI Int. scientific-production conf. (Maysky, May 25, 2022). Maysky: Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin. 2022;2:152-153.
9. Zoteev VS, Simonov GA, Nikitin YaE. Efficiency of using the organic microelement complex in the diets of lactating goats of the Saanen breed. *Sheep, Goats, Woolbusiness*. 2022;4:40-42. doi: 10.26897/2074-0840-2022-4-40-42
10. Ivantsova OV, Maksimov VI, Deltsov AA, Frenk AM. Changes in the metabolism of lactating goats of the Saanen breed under the influence of stimulating BAS. *Genetics and Breeding of Animals*. 2023;2:97-106. doi: 10.31043/2410-2733-2023-2-97-106
11. Korochkina EA. The influence of trace elements zinc, cobalt, iodine, selenium, manganese, copper on the health and productive ability of animals. *Genetics and Breeding of Animals*. 2016;3:69-73.
12. Lyutykh O. The Great Role of Microelements. *Effective Animal Husbandry*. 2020;4(161):95-99.
13. Ivanishcheva AP, Sizova EA, Kamirova AM, Musabayeva LL, Solovyov MV. Macro- and microelements in animal nutrition: variety of substances and forms (review). *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2023;106(2):85-111. doi: 10.33284/2658-3135-106-2-85
14. Khairullin DD, Shakirov ShK, Papunidi EK, Krupin EO. Scientific and practical aspects of correction of vitamin and mineral nutrition of ruminants: monograph. Kazan: Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman; 2020:172 p.
15. Nepochatykh AM, Ryzhkova GF, Belyaev AG. Indicators of milk quality and milk productivity when using the drug "Iodinol-Yantarny" in the diet of lactating goats of the Nubian meat and dairy breed. *Bulletin of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences*. 2024;2:57-61. doi: 10.31040/2222-8349-2024-0-2-57-61
16. Nurzhanov BS, Logachev KG, Duskaev GK. Efficiency of using compound feeds with adjusted mineral nutrition according to various NRC and NASEM standards on milk productivity of cows. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2024;107(4):169-176. doi: 10.33284/2658-3135-107-4-169
17. Gorlov IF, Mosolova NI, Antipova TA, Kudryashova OV, Anisimova EY, Vorontsova ES, Slozhenkina AA. The results of research on the migration of mineral substances in the dairy-food chain in the conditions of the Volgograd region. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp*. 2024;4(76):214-225. doi: 10.32786/2071-9485-2024-04-22
18. Trukhachev VI, Selionova MI, Aybazov AMM, Gladkikh MY, Lashneva IA, Sidorenko DD. Comparative analysis of the component composition of goat and sheep milk. *Zootechniya*. 2023;2:32-37. doi: 10.25708/ZT.2023.93.41.008
19. Brylo IV, Yakovchik NS, Karpenya MM, Kontsevaya SYu, Mozhaev EE, Razumovsky NP, Sobolev DT, Krytsyna AV. Efficiency of using essential mineral elements and vitamins in feeding cattle and dairy goats: monograph. under general ed. I.V. Brylo. Minsk: BGATU; 2023: 272 p.

20. Buryakov NP, Buryakova MA, ZagarinAYu, Aleshin DE. Efficiency of the application of vitamin-mineral forage additives in feeding high-productive dairy cattle. *Zootechniya*. 2022;1:7-12. doi: 10.25708/ZT.2021.76.61.002

21. Planinić A, Čelan S, Semren O, Pilić Z. Modern methods of milk analysis. *International Journal of Research. Granthaalayah*. 2022;10(8):11-19. doi: 10.29121/granthaalayah.v10.i8.2022.4724

Информация об авторах:

Маргарита Васильевна Забелина, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина зд. 4, стр. 3, тел.: +79173292017.

Даниил Дмитриевич Горошко, аспирант кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина зд. 4, стр. 3, тел.: +79063195235.

Тимур Бахтиёрович Ледеяев, кандидат биологических наук, ассистент кафедры проектный менеджмент и внешнеэкономическая деятельность в АПК, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина зд. 4, стр. 3, тел.: +79603473107.

Information about the authors:

Margarita V Zabelina, Dr Sci. (Biology), Professor, Professor of the Department of Technology of Production and Processing of Livestock Products, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, 4/3 Peter Stolypin Ave, Saratov, 410012, phone: +79173292017.

Daniil D Goroshko, Postgraduate student of the Department of Technology of Production and Processing of Livestock Products, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, 4/3 Peter Stolypin Ave, Saratov, 410012, phone: +79063195235.

Timur B Ledyayev, Cand. Sci. (Biology), Assistant of the Department of Project Management and Foreign Economic Activity in Agriculture, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, 4/3 Peter Stolypin Ave, Saratov, 410012, phone: +79603473107.

Статья поступила в редакцию 27.02.2025; одобрена после рецензирования 06.05.2025; принята к публикации 16.06.2025.

The article was submitted 27.02.2025; approved after reviewing 06.05.2025; accepted for publication 16.06.2025.