

Роль кормовых добавок в формировании продуктивности жвачных (обзор)

© 2025. О. В. Шошина^{1✉}, Н. В. Соболева¹, Г. К. Дускаев¹, Е. В. Шейда^{1, 2}, О. В. Кван^{1, 2}

¹ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», г. Оренбург, Российская федерация,

²ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург, Российская федерация

Существуют различные типы кормовых добавок: аминокислоты, минералы, витамины, пробиотики, пребиотики, гормоны и ферменты. Биологически активные добавки, используемые как в натуральном виде, так и в комплексе ускоряют обмен веществ, что ведет к повышению продуктивности и улучшению качества получаемой продукции от животных. Макро- и микроэлементы оказывают хороший эффект на обмен веществ в организме коров, величину удоя, состав молока и его технологические свойства. Учеными доказано, что основной лимитирующей аминокислотой для жвачных является метионин, а с добавлением в совокупности лизина и метионина к основному рациону получают дополнительный надой молока. Есть подтверждения, что пробиотики в комплексе с пребиотиками положительно себя зарекомендовали, такое сочетание называется «синбиотики». Эти два продукта целенаправленно поддерживают друг друга, что является наиболее вероятным подходом к снижению количества патогенов в молочной продукции. Среди ферментных препаратов в настоящее время наиболее широко используются в животноводстве композиции, содержащие ксиланазу, целлюлазу и β -глюканазу. Фермент целлюлаза значительно улучшает суточный удой, жирность и жирно-кислотный состав молока, а также способствует улучшению усвоения питательных веществ. При этом экзогенный фермент ксиланазы не оказывает влияние на удой и способствует снижению эффективности использования корма у коров в начале лактации. Таким образом, биологически активные добавки как в натуральном виде, так и в комплексе позволяют восполнить дефицит основных питательных веществ, улучшить рубцовое пищеварение, увеличить удой и биологическую ценность молока, а также оказывают позитивный эффект на воспроизводительную способность коров.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, кормление, растительные препараты, минеральные препараты, аминокислоты, пробиотические препараты, пребиотические препараты, молочная продуктивность

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» (№ FNWZ-2024-0002).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Шошина О. В., Соболева Н. В., Дускаев Г. К., Шейда Е. В., Кван О. В. Роль кормовых добавок в формировании продуктивности жвачных (обзор). Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2025;26(5):975–997. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.5.975-997>

Поступила: 19.01.2025

Принята к публикации: 22.09.2025

Опубликована онлайн: 31.10.2025

The role of feed additives in the formation of ruminant productivity (review)

© 2025. Oksana V. Shoshina¹, Natalia V. Soboleva¹, Galimzhan K. Duskaev¹, Elena V. Sheida^{1, 2}, Olga V. Kwan^{1, 2}

¹Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russian Federation,

²Orenburg State University, Orenburg, Russian Federation

There are various types of feed additives: amino acids, minerals, vitamins, probiotics, prebiotics, hormones, and enzymes. Biologically active additives used both in their natural form and in a complex accelerate metabolism which leads to increased productivity and improved quality of products obtained from animals. Macro- and microelements have a good effect on the metabolism in the body of cows, the amount of milk yield, the composition of milk and its technological properties. Scientists have proven that the main limiting amino acid for ruminants is methionine, and with the addition of lysine and methionine together to the basic diet, additional milk yield is obtained. There is evidence that probiotics combined with prebiotics have proven themselves positively, such a combination is called "synbiotics". These two products purposefully support each other, which is the most likely approach to reducing the number of pathogens in dairy products. Currently, the most widely used enzyme preparations in animal husbandry are compositions containing xylanase, cellulase, and beta-glucanase. The cellulase enzyme significantly improves the daily milk yield, fat content and fatty acid composition of milk, as well as improves the absorption of nutrients. At the same time, the exogenous enzyme xylanase has no effect on milk yield and contributes to a decrease in the efficiency of feed use in cows at the beginning of lactation. Thus, biologically active additives, both in their natural form and in a complex, make it possible to optimize the nutrient content in the body, improve scar digestion, increase milk yield and biological value of milk, and also have a positive effect on the reproductive ability of cows.

Keywords: cattle, feeding, herbal preparations, mineral preparations, amino acids, probiotic preparations, prebiotic preparations, milk productivity.

Acknowledgements: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of the Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences (No. FNWZ-2024-0002).

The authors thank the reviewers for their contribution to the expert assessment of this work.

Conflict of interests: the authors declared no conflict of interest.

For citation: Shoshina O. V., Soboleva N. V., Duskaev G. K., Sheida E. V., Kwan O. V. The role of feed additives in the formation of ruminant productivity (review). *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2025;26(5):975–997. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.5.975-997>

Received: 19.03.2025

Accepted for publication: 22.09.2025

Published online: 31.10.2025

Эффективность молочного скотоводства в России определяется генетическим потенциалом животных и уровнем молочной продуктивности, а также здоровьем разводимого скота. Поддержание здоровья и высокой продуктивности молочных коров во многом обеспечивается благодаря хорошо организованной системе кормления. Полноценное кормление животных предполагает обеспечение их необходимыми питательными веществами, витаминами и минералами в разные физиологические периоды [1, 2].

В настоящее время используются различные комплексы кормовых добавок, позволяющие полностью сбалансировать рацион животных, восстановить оптимальную микрофлору рубца и кишечника, повысить эффективность усвоения корма при одновременном снижении себестоимости, повышении эффективности и рентабельности производства животноводческой продукции [3, 4].

Наибольшая доля кормовых добавок, представленных на российском рынке за последние пять лет, находится в виде порошка (53,38 %), на втором месте – кормовые добавки в жидком виде (27,97 %), на третьем – кормовые добавки в виде гранул и микрогранулированный порошок (11,89 %). Такие варианты добавок также встречаются на мировых рынках, что обусловлено технологией производства, например, премиксы производятся в виде порошка, а гранулирование способствует снижению слёживаемости добавки и повышению усвояемости её компонентов [5, 6].

Европейская ассоциация операторов рынка добавок и премиксов (FEFANA) выделяет пять ключевых разновидностей кормовых добавок: технические добавки, которые влияют непосредственно на корм, в частности, органические кислоты; сенсорные добавки, способствующие увеличению поедаемости корма, к которым относятся ароматизаторы; питательные добавки, поддерживающие нужный

уровень аминокислот, витаминов и микроэлементов в рационе; зоотехнические добавки, оптимизирующие усвоение питательных веществ корма; а также кокцидиостатики и гистомоностатики. К зоотехническим добавкам причисляют кормовые ферменты, антибиотики, пробиотики и пребиотики. Каждая из этих категорий имеет свои преимущества и недостатки, что может ограничивать их использование [7].

Результаты многих исследований показали значительную пользу от применения различных видов кормовых добавок растительного, животного и микробного происхождения благодаря их положительному влиянию на продуктивные качества, состояние здоровья и деятельность пищеварительной системы. С развитием способов извлечения действующих веществ и повышением пищевой ценности отходов пищевой промышленности возможна дальнейшая разработка новых кормовых добавок [8].

Авторами установлено, что в ветеринарии можно использовать различные кормовые добавки для улучшения усвоения корма и производства молока, а также для минимизации негативного воздействия рациона на здоровье животных и окружающую среду. Однако некоторые из них в больших дозах могут оказывать негативное влияние на общий метаболизм [9].

Цель обзора – изучить эффективность использования различных кормовых добавок для лактирующих коров, способствующих повышению надоев и улучшению качества молока.

Материал и методы. Изучена 91 научная публикация отечественных и зарубежных авторов, среди которых основная часть опубликована за последние 10 лет и посвящена исследованиям по изучению влияния различных типов кормовых добавок на молочную продуктивность коров. Поиск научных статей осуществляли с помощью мониторинга электронных библиотечных систем: eLIBRARY.RU, PubMed, Cyberleninka, Research Gate по следующим ключевым словам: классификация кор-

мовых добавок, крупный рогатый скот, растительные препараты (экстракты), минеральные препараты, пробиотики и пребиотики в кормлении, аминокислоты, молочная продуктивность, ферментные препараты, ксиланазы, целлюлазы, β -глюканазы.

Основная часть. Разновидности кормовых добавок, применяемых для роста молочной продуктивности. Исследования показывают, что правильное соотношение энергии, белков, углеводов, витаминов и минералов в рационе может значительно улучшить как количество, так и качество молока. Рационы, сбалансированные по 20–24 показателям, повышают продуктивность животных на 25–30 %, снижают расход корма на единицу продукции на 30–35 % и ее себестоимость — на 20 % [10]. Заготовка и хранение кормов может повлиять на утрату питательных веществ, особенно витаминов и белков, что делает необходимым вводить в рацион добавки с дефицитными макро- и микроэлементами. Есть сведения, что увеличение количества концентратов в рационе коров с целью получения высоких удоев и сохранения баланса лактации может привести к метаболическим расстройствам и сбою пищеварения в рубце. Снижение расхода концентратов для получения молока действительно является важной задачей в современном животноводстве¹.

В целях улучшения эффективности животноводческой отрасли важное значение отводится не только улучшению качественных показателей кормов, модернизации условий содержания крупного рогатого скота, но и кормовым добавкам, стимулирующим процессы метаболизма². В широком смысле кормовые добавки можно разделить: на питательные — аминокислоты, минералы, витамины и непитательные — пробиотики, пребиотики, гормоны, ферменты [9].

Пробиотики — это живые культуры непатогенных микроорганизмов, которые вводятся перорально и благотворно влияют на организм животного, улучшая микробный баланс его кишечника, например, *Lactobacillus acidophilus*,

L. bifidus, *L. casei*, *Streptococcus thermophiles*. Пребиотики — это органические соединения, которые не могут быть переварены организмом животного, но могут быть использованы некоторыми специфическими микроорганизмами в желудочно-кишечном тракте животных на благо организма [11]. Синергетический подход к модификации микробной экосистемы при одновременном применении пробиотиков и пребиотиков вместе известен как «синбиотики». Эти два продукта целенаправленно поддерживают друг друга, что является наиболее вероятным подходом к снижению количества возбудителей болезней, снижающих молочную продуктивность [12].

Кормовые добавки на основе ферментов являются естественными биокатализаторами, которые регулируют различные биохимические реакции в организме животного. Их также можно использовать в качестве кормовых добавок для улучшения расщепления питательных компонентов корма. Целлюлазы, ксиланазы, β -глюканазы, пектиназы, амилазы, протеазы, фитазы и ферменты, которые расщепляют специфические растительные токсины, такие как танназы, являются продуктом жизнедеятельности микробной популяции, обитающей в рубце. Ферменты, переваривающие клетчатку у животных с многокамерным желудком, такие как целлюлазы или ксиланазы, используются в качестве защитных энзимов, поскольку присоединение углеводной части фермента к белку может повлиять на усвоение корма либо за счет их воздействия на корм перед употреблением, либо за счет улучшения переваривания в рубце [9].

Внеклеточные ферменты, вырабатываемые некоторыми грибами, могут действовать аналогичным образом. Механизмы действия различных кормовых добавок, включая растительные биологически активные соединения, снижающие выделение метана в кишечнике, неодинаковы, смесь таких соединений может оказывать синергетический эффект при очень низких дозах, не влияя на расщепление корма [13].

¹Калашников А. П., Фисинин В. И., Щеглов В. В., Клейменов Н. И. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание, переработанное и дополненное. М., 2003. 305 с.

URL: http://viktofed.beget.tech/wp-content/uploads/2024/12/Norm_racion.pdf

²Мухина Н. В., Смирнова А. В., Черкай З. Н., Талалаева И. В. Корма и биологически активные кормовые добавки для животных: учебное пособие. М.: КолосС, 2008. 271 с. URL: https://www.studmed.ru/muhina-n-v-red-korma-i-biologicheski-aktivnye-kormovye-dobavki-dlya-zhivotnyh_f130452ac0b.html

Окисление жира в корме вызывает прогорклость кормов из-за перекисного окисления

липидов, которое придает продуктам животного происхождения неприятный вкус, поэтому

использование антиоксидантов в качестве кормовых добавок может нивелировать данный эффект. Первичные антиоксиданты могут остановить распространение свободных радикалов, в то время как вторичные антиоксиданты могут препятствовать образованию свободных радикалов. К природным антиоксидантам относятся: витамин Е, экстракт розмарина, каротиноиды, тиоцианаты. Наиболее распространенными синтетическими антиоксидантами являются этоксихин, тербутилгидроксихинон, пропил галлат, бутилированный гидрокситолуол. Основными вторичными антиоксидантами являются хелаты металлов [9].

Многие кормовые добавки также применяются в качестве стратегии снижения выработки метана (CH_4) жвачными животными. Из них ионофорные антибиотики (монензин, лазалоциды) и органические кислоты (малат, фумарат) широко использовали для снижения выработки метана и улучшения молочной продуктивности животных, нитраты и сульфаты, как по отдельности, так и в комбинации – в качестве альтернативных поглотителей водорода [14] и восстановленного метана путем стимуляции сульфатредуцирующих бактерий в рубце [15].

Растет интерес к использованию растительных биологически активных соединений (конденсированных дубильных веществ, сапонинов, эфирных масел) в качестве стратегии снижения уровня CH_4 из-за их природного происхождения в противовес химическим добавкам. Антиметаногенная активность растений объясняется главным образом конденсацией танинов, прямым воздействием на метаногены в жвачке и косвенным воздействием на выработку водорода из-за снижения разложения корма [9, 16, 17].

В настоящее время актуально использовать в рационах биологически активные добавки, а также кормовые добавки на основе природных соединений, так как химически синтезированные добавки оказывают неблагоприятное воздействие на организм животных. Биологически активные добавки в комплексах и в натуральном виде могут положительно влиять на здоровье, продуктивность и качество молока коров [18].

Влияние добавления в рацион жвачных растительных препаратов (экстрактов) на продуктивность и качество молока. Для увеличения производства молока и продуктивности

животных применяются различные лекарственные препараты на основе растений [19, 20, 21]. Однако большинство из этих растительных препаратов не прошли тщательной оценки и их длительное применение вызывает опасения по поводу безопасности и эффективности. Растения, содержащие большое разнообразие вторичных метаболитов, которые при концентрации и экстрагировании могут оказывать антибактериальное воздействие на микроорганизмы рубца, были тщательно оценены на предмет влияния на ферментацию жвачных животных, улучшение использования корма и их антибактериальную активность [22]. Несколько исследований были посвящены оценке возможного использования растительных экстрактов в качестве корма для жвачных животных, заменяющего антибиотики, в ходе которых было установлено, что травы или растительные компоненты могут увеличить потребление корма и выработку питательных веществ, стимулируя иммунную систему и обладая антимикробными свойствами. Также они могут стимулировать эндокринную систему и метаболизм промежуточных питательных веществ, что будет способствовать удовлетворению потребностей животных в питании [23].

Многие исследования подтвердили положительное влияние растительных экстрактов, богатых флавоноидами, на сокращение выбросов метана и изменения в популяциях микроорганизмов, что улучшает ферментацию в рубце молочных коров, увеличивает надой молока и защищает от ацидоза в рубце [24]. Биологически активные соединения растительного происхождения, такие как фенолы, флавоноидные соединения, эфирные масла и аллицин, являются природными метаболитами, которые считаются надежными источниками фитонутриентов и стимуляторами иммунитета, повышают антиоксидантную активность и обладают антимикробными свойствами, эффективными против широкого спектра микроорганизмов [25]. Кроме того, природные метаболиты могут быть использованы для модификации ферментации в рубце, целью которой является максимальное повышение эффективности переработки кормовых продуктов животного происхождения за счет воздействия на экосистемы микробов в рубце, не оказывая негативного воздействия на окружающую среду [26]. Растения богатые метаболитами совсем недавно стали использоваться в качестве кормовых добавок для животных после того, как было

доказано, что они безопасны и полезны [27]. Выброс метана жвачными животными в настоящее время влечет за собой экологическую нагрузку, которую нельзя игнорировать. Выделение метана жвачными животными является проблемой, так как приводит к потере 2–15 % общего потребления энергии. Растительные экстракты, приготовленные из чеснока и лука, могут снижать выбросы CH_4 или образование аммиака без ущерба для общей ферментации питательных веществ в рубце [28].

Одной из наиболее широко распространенных сельскохозяйственных культур в мире являются цитрусовые. Сушеная мякоть цитрусовых является ценным пищевым продуктом и сырьем, содержащим различные растворимые и нерастворимые углеводные полимеры, которые используются в качестве корма для животных [29]. Кроме того, они содержат активные вещества, такие как аскорбиновая кислота, флавоноиды и фенольные соединения [30]. Мякоть цитрусовых содержит лимонен, который обладает антиметаногенными свойствами [31]. Чеснок (*Allium sativum* L.) и чесночное масло обладают широким спектром действия – от антимикробных, антиоксидантных и антиканцерогенных свойств до благотворного воздействия на сердечно-сосудистую и иммунную системы [32]. Лук, универсальный овощ рода *Allium*, ценится во всем мире и является вторым наиболее изученным растением этого рода после чеснока. Он хорошо известен своими полезными компонентами, такими как соединения серы, фенолы и флавоноиды, которые играют важную роль в качестве антимикробных и антиоксидантных средств, а также улучшают метаболическую активность [33]. Данные сельскохозяйственные культуры способствуют улучшению перевариваемости и иммунной реакции, что в совокупности может улучшить здоровье животных, производство молока и эффективность кормления молочного скота.

В последние годы растет число исследований по использованию в кормлении животных растений, производящих вторичные метаболиты. Например, исследование [34] показало, что добавление молочным коровам экстракта из фруктовых и овощных соков может быть полезным для улучшения перевариваемости корма, ферментации в рубце, удою и содержания молочного жира. Так, с введением в рацион коров фруктовых и овощных соков в дозе 50 г/л значительно ($p < 0,05$) возростала

усвояемость органического вещества и сырого протеина корма по сравнению с животными, получающими дозировку 100 г/л и контрольной группой. Результаты по удою и составу молока доказали, что коровы, получавшие кормовую добавку на уровне 50 и 100 г/л превосходили показатели животных из контрольной группы по удою. Результаты анализа энергетической ценности молока отображали более высокие значения у животных, получавших 50 г/л овощных соков, чем у животных, получавших 100 г/л и контрольных, но при этом количество соматических клеток в молоке коров с вариантами дозировок 50 и 100 г/л овощных соков было на 21,24 и 25,12 % больше, чем в контрольной группе.

При использовании в рационе коров и кобыл растительных кормовых добавок, включающих семена чиа – 3 %, семена льна – 4 %, побеги крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.) – 1 % и ягоды клюквы – 2 %, оценивали химический состав и качество молока по органолептическим и физико-химическим показателям, также были рассчитаны показатели пищевой и энергетической ценности. Органолептический, физико-химический и микробиологический анализы молока показали значительные различия в цвете: коровье молоко было светло-белым, а кобылье – приобретало белоголубой оттенок. Другие органолептические показатели были в основном схожими. В кобыльем молоке белка и жира содержалось меньше, в то время как в коровьем молоке уровень сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) и лактозы был ниже. Важно отметить, что ни в одном из видов молока не были обнаружены вредные и патогенные микроорганизмы. Поэтому включение растительных компонентов, таких как семена чиа, семена льна, побеги крапивы и сублимированная клюква значительно улучшило химический и биологический состав молочных продуктов, их вкусовые качества и общие органолептические характеристики. Благодаря тщательной оценке качества и безопасности было установлено, что такие молочные продукты соответствуют строгим отраслевым стандартам и подчеркивают перспективный характер этих исследований [35]. В результате может возникнуть новая теория по замене антибиотиков или синтетических соединений, объясняющая интерес к использованию натуральных растительных соединений в животноводстве в качестве естественных альтернатив для повышения

эффективности кормов и продуктивности крупного рогатого скота [34].

Г. Т. Есжанова и др. (G. T. Yeszhanova et al., 2023) [36] представили результаты эксперимента по влиянию кормовой добавки, содержащей сухие экстракты растений, на некоторые показатели обмена веществ у лактирующих коров, а также на качество молока. В ходе исследования было установлено, что применение в рационах коров кормовой добавки, обогащенной экстрактами джугуна и топинамбура, привело к увеличению энергетической ценности молока за счет повышения жирности на 17,6 %, содержания казеина – на 5,5 %, лактозы – на 6,4 %, кальция – на 4,3 %, фосфора – на 9,2 %, плотности молока – на 0,7 %. При этом отмечалось снижение содержания сывороточного белка и соматических клеток в молоке. Кроме того, после введения кормовой добавки с фитоэкстрактами в рацион коров опытной группы у животных отмечали их стимулирующее влияние на содержание компонентов белкового, углеводного, минерального обменов, а также зафиксировали корректирующее влияние на каталитическую активность ферментов аспаратаминотрансферазы (АСТ) и аланинаминотрансферазы (АЛТ). В крови у опытных животных выявлено повышение содержания общего белка на 14,5 %, глюкозы – на 23,6 %, кальция – на 12,4 %, фосфора – на 26,7 %. Все изменения в динамике содержания показателей обмена веществ

в крови находились в пределах физиологических значений. Полученные данные подтвердили целесообразность использования данной кормовой добавки для оптимизации рациона коров с целью улучшения их физиологического состояния.

А. И. Фролов и А. Н. Бетин [37] изучили эффективность применения органического комплекса на основе гидролизата соевого белка, витаминов и микроэлементов в рационах сухостойных и лактирующих полновозрастных голштинизированных коров симментальской породы методом групп. Животным опытной группы к основному рациону добавляли кормовую добавку (100 мл на 1 голову за три недели до отёла и в течение 30 дней после отёла) методом орошения. Включение в рацион высокопродуктивных коров органического комплекса позволило увеличить молочную продуктивность за учётный период на 14,9 % и улучшить физико-химические свойства молока. Исследования показали наиболее высокие значения в молоке опытных коров сухого вещества и его компонентов, за исключением лактозы. Молоко коров опытной группы отличалось более высоким содержанием сухого вещества на 0,3 %, СОМО – на 0,4 %, жира – на 0,34 %, белка – на 0,04 %. При этом снизились затраты обменной энергии и переваримого протеина на производство 1 кг молока на 12 и 10 % соответственно (табл. 1).

Таблица 1 – Физико-химические показатели молока [37] /

Table 1 – Physico-chemical parameters of milk

Показатель / Indicator	Группа / Group	
	контрольная / control	опытная / experimental
Сухое вещество, % / Dry matter, %	12,00±0,05	12,30±0,06
Сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО), % / Skimmed milk powder (SOMO), %	8,20±0,03	8,60±0,05
Белок, % / Protein, %	3,10±0,01	3,14±0,03
Жир, % / Fat, %	3,59±0,03	3,93±0,04
Лактоза, % / Lactose, %	4,80±0,006	4,80±0,006
Плотность, А / Density, А	1,029±0,18	1,030±0,19
Кислотность, Т / Acidity, Т	19,00±0,09	20,00±0,10

Результаты проведённых исследований указывают на объективную целесообразность использования кормовой добавки из гидролизата соевого белка, витаминов и микроэлементов в заключительном периоде сухостоя

коров, а также в период раздоя с целью повышения продуктивности и качества молока [37].

В исследовании В. В. Зайцева и др. [18] было определено, что применение кормовой добавки Фарматан ТМ (сбалансированная комбинация танинов, эфирных масел гвоздики

и корицы, ацетата натрия, органического цинка) и хвойной энергетической добавки стимулирует начальную фазу лактации коров, от чего среднесуточные удои молока и натуральная жирность увеличиваются, затраты кормов на единицу получаемой продукции снижаются, а чистый доход возрастает.

Пажитник (*Faenum graecum*) может эффективно действовать на выработку молока у молочных коз и овец благодаря своим полезным свойствам. Так, за весь экспериментальный период 130 дней повышение молочной продуктивности может быть связано со свойствами пажитника улучшать аппетит и увеличивать потребление кормов. Увеличение удоев также может быть вызвано эндогенной гормональной стимуляцией. В исследовании, проведенном [38], установлено увеличение удоев из-за повышения уровня тиреотропного гормона и стимулирующего пролактина, которые влияют на лактацию [39]. Молочных коз сравнивали с молочными коровами, и было показано, что содержание лактозы в молоке можно увеличить, используя пищевые добавки из вторичных растительных метаболитов. Nutrifen Plus, содержащий активный ингредиент пажитник, подтверждает предыдущее открытие [39], доказано, что пажитник положительно воздействует на лактацию у жвачных, таких как молочные коровы, буйволы и молочные козы, а использование натуральной кормовой добавки увеличивает содержание лактозы в молоке [40]. Исследования, проведенные в отношении пажитника, малоизвестны, и механизм, с помощью которого пажитник увеличивает надой молока, остаётся неясным. Однако известно, что пажитник играет полезную роль в переваривании и всасывании липидов, усиливая синтез желчных кислот в печени [41], богат сапонинами, которые содержатся как в листьях, так и в семенах [42]. Диоцин – это природный сапонин, содержащийся в пажитнике, который снижает уровень липидов, поскольку сапонины превращаются в желудочно-кишечном тракте в сапогенины [43]. Авторами была рассмотрена гипотеза о том, что пажитник может влиять на расщепление и переваривание пищи в рубце, в результате чего животное получит больше питательных веществ, было установлено, что пажитник можно с успехом включать в рацион молочных коз в качестве натуральной кормовой добавки для увеличения выработки молока [44, 45]. В другом исследовании дополнительное кормление дойных голштинских коров растительным

препаратом OVUMA улучшило показатели рубцового пищеварения и продуктивность животных. OVUMA – мощный растительный препарат, содержащий 98 % бетаина, пажитника, льняного семени, куркумина и листья перца (*Piperis folia*). Бетаин или триметилглицин широко распространен в организме животных, растений и микробов. Поскольку этот препарат не является гормональным и содержит несколько видов трав, он безопасен, экономичен и не имеет вредных побочных эффектов [46]. Недавние исследования показали, что бетаин уменьшает окислительное повреждение эпителиальных клеток молочной железы крупного рогатого скота, подвергающихся тепловому стрессу. Кроме того, дополнительный бетаин может усиливать ферментацию в рубце, восстанавливать активность трипсина и амилазы, вызывая препятствие ингибирующему эффекту гипертоничности и повышая удои. Следовательно, для усиления пищевой ценности кормов, уменьшения отрицательного влияния стресса, а также улучшения здоровья и продуктивности предложено в рацион молочных коров включать растительные препараты [47, 48].

Влияние добавления в рацион жвачных минеральных препаратов на продуктивность и качество молока. Минеральное питание является неотъемлемой частью полноценного кормления сельскохозяйственных животных. Минеральные вещества являются строительными блоками для ферментов, витаминов и гормонов, регулируя обмен энергии, белков, углеводов и жиров. Кроме того, минералы участвуют в поддержании баланса воды и кислотности в организме, обеспечивают нормальное пищеварение, дыхание, кроветворение, иммунитет и воспроизводство потомства [49].

Использование комплексных кормовых добавок положительно влияет на молочную продуктивность коров. В результате применения минерально-витаминной добавки (100 г/гол.) надой молока увеличился на 166 кг, а белково-минерально-витаминная добавка (500 г/гол.) повышала этот показатель на 360 кг, содержание массовой доли жира в молоке увеличилось на 0,16 %, что значительно улучшало молочную продуктивность. С введением в рацион коров кормовой добавки «Белкофф-М» надой молока возросли на 266 кг, а сочетание с углеводной добавкой (жидкие полисахариды) – на 693 кг, что привело к сокращению затрат кормов на производство 1 кг молока базисной жирности на 15,5 % [10].

Исследование, которое провели А. В. Требухов и др. (А. V. Trebukhov et al., 2022), посвящено изучению влияния минеральных и витаминных добавок на молочную продуктивность коров красной степной породы, для этого сформировали 3 группы животных. Первая группа служила контролем и получала стандартный фермерский рацион (СФР), вторая экспериментальная – СФР и добавку, содержащую витамины и минералы (ВМД) в количестве 100 г/гол. в день, третья экспериментальная – СФР и добавку, содержащую белки, витамины и минералы (БВМД) в количестве

500 г/гол. в день. Добавка БВМД оказала значительное влияние на молочную продуктивность коров – увеличились удои на 9,3 и 12,6 % в 3-й опытной группе по сравнению со 2-й опытной и 1-й контрольной группами соответственно (рис. 1) [49].

Включение кормовых добавок в рацион оказало значительное влияние на химический состав молока. У коров 3-й опытной группы зафиксирована максимальная способность к выработке молочного жира (4,65 %), которая превышала показатели 2-й опытной и 1-й контрольной групп в среднем на 0,10–0,12 % (рис. 2).

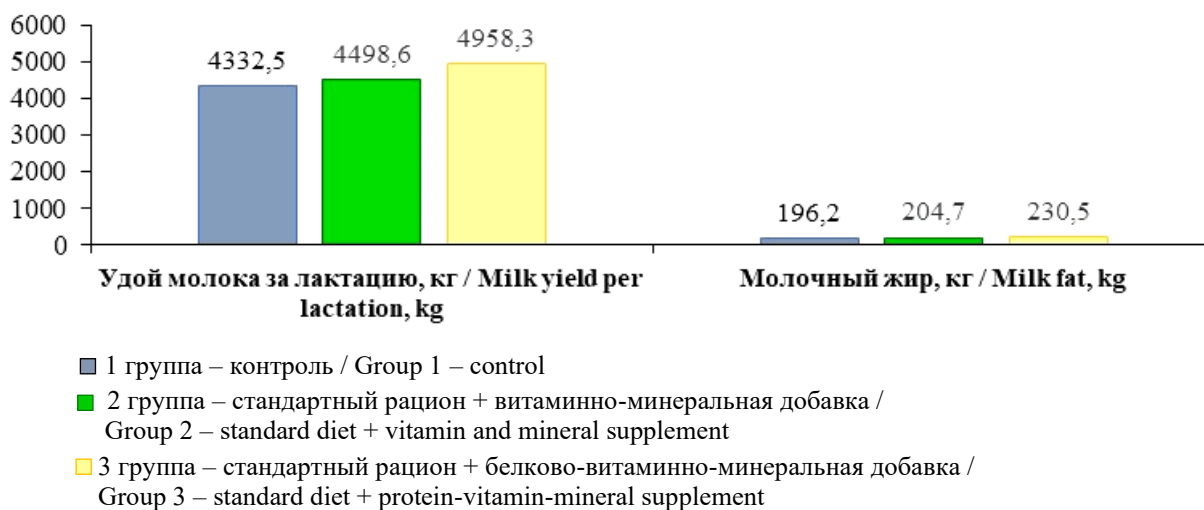


Рис. 1. Показатели продуктивности и качества молока коров (по данным [49]) /
Fig. 1. Indicators of productivity and quality of cow's milk

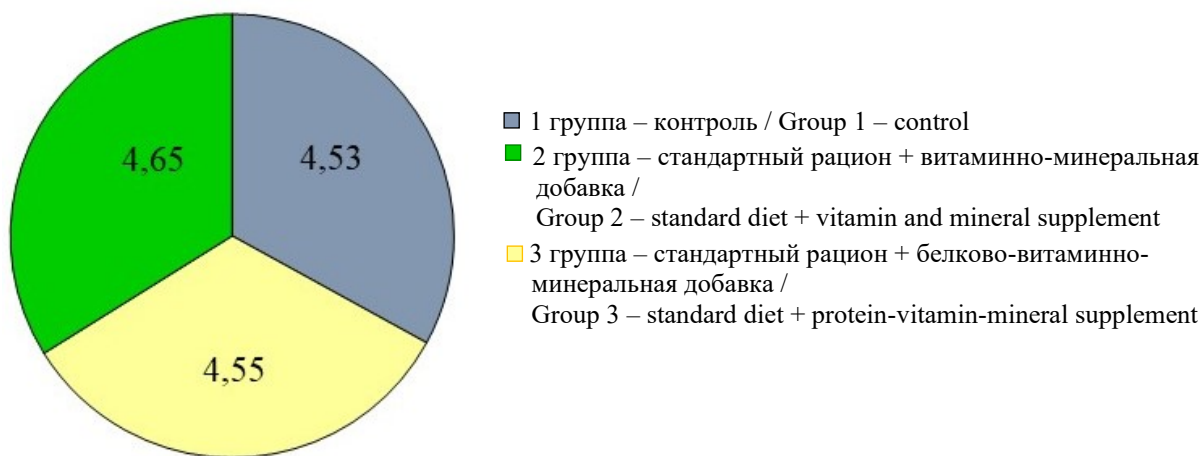


Рис. 2. Содержание жира в молоке коров, % (по данным [49]) /
Fig. 2. Fat content in cow's milk, %

Уровень белка и казеина в молоке был больше контрольных значений во всех группах. Наибольшее содержание белка наблюдалось в 3-й опытной группе – 3,28 %. Анализ количества казеина показал, что у животных 3-й

опытной группы, получавших БВМД, значение показателя составило 2,71 %, что на 0,11–0,13 % выше, чем во 2-й опытной и 1-й контрольной группах (табл. 2).

Таблица 2 – Содержание белковых компонентов в молоке коров, % (по данным [49]) /
Table 2 – The content of protein components in cow's milk, %

Показатель / Indicator	1 группа (контроль) / Group 1 (control)	2 группа опытная / Group 2 experienced	3 группа опытная / Group 3 experienced
Массовая доля белка / Mass fraction of protein	3,07	3,12	3,28
Массовая доля казеина / Mass fraction of casein	2,55	2,58	2,71
Массовая доля сывороточного белка / Mass fraction of whey protein	0,7	0,53	0,5

Примечания: 1 группа – контрольная – стандартный рацион; 2 группа – стандартный рацион + витаминно-минеральная добавка; 3 группа – стандартный рацион + белково-витаминно-минеральная добавка /

Notes: group 1 – control – standard diet; group 2 – standard diet + vitamin and mineral supplement; group 3 – standard diet + protein-vitamin-mineral supplement

Авторы пришли к выводу, что использование БВМД в рационах кормления коров обеспечило повышение молочной продуктивности и улучшило свойства молока.

Природные источники минеральных веществ в рационе сельскохозяйственных животных способствуют восполнению дефицита макро- и микроэлементов в организме, оказывая положительный эффект на здоровье и продуктивность. Скармливание бентонитовой глины, как установили А. З. Утижев и Т. Н. Коков, стимулирует выработку молока и улучшает его физико-химические свойства [50]. И. Д. Арнаутовский и С. А. Гусева провели аналогичный эксперимент, добавляя в рацион коров БВМД и цеолиты, под действием таких добавок они получили экологически чистое молоко, в котором была снижена концентрация мышьяка [51]. Цеолиты, являющиеся хорошими источниками макро- и микроэлементов, способствуют лучшему усвоению питательных веществ кормов, что подтверждено исследованием [52].

Д. В. Власенко и Л. Н. Гамко изучили влияние минерально-витаминной добавки на основе цеолитсодержащего трепела в комбинации с витаминами А, D и Е на молочную продуктивность коров швицкой породы. Авторами в ходе исследования были разработаны и протестированы два рецепта добавки: один для зимнего периода содержания животных, другой – для летнего. Результаты показали, что такая минерально-витаминная добавка оказывает положительное воздействие на использование азота, кальция и фосфора организмом коров, а также на состав молока. Коровы, получавшие такую добавку, демонстрировали высокие количественные и качественные показатели молочной продуктивности независимо от сезона. Удой молока у коров

опытной группы увеличился на 1,1 кг (7,7 %) в сутки, а уровень жира в молоке – на 0,6 %. Расход энергетических кормовых единиц на 1 кг произведенного молока снизился на 6,6 % по сравнению с контрольной группой. Прибыль от продажи молока, полученного от коров опытной группы, увеличилась на 8,9 % [53].

Научно-хозяйственный эксперимент Л. Н. Гамко и Н. А. Семусевой доказал эффективность применения комплексной минеральной добавки на основе смектитного трепела в совокупности с гидролизованной сывороткой, обогащенной лактатами (СГОЛ 1–40), в рационах лактирующих коров в летний период. Эта добавка оказала положительное влияние на молочную продуктивность, а также морфологические и биохимические показатели крови у подопытных животных в дозе 2 % от сухого вещества. Суточный удой увеличился на 5 %, а с учетом базисной жирности – на 6,9 %. Уровень эритроцитов, лейкоцитов, а также концентрация гемоглобина не выходили за пределы нормы, при этом незначительно повысился уровень общего белка, кальция и фосфора [54].

Использование минеральных добавок в кормлении лактирующих коров позволяет повысить их молочную продуктивность, что доказано в исследовании [55]. В ходе научно-хозяйственного опыта коров черно-пестрой породы разделили на две группы. Коровам первой группы добавляли в рацион специально разработанную кормовую минеральную добавку № 1 – РусМД100, второй группе – кормовую добавку № 2 – РусМД300. В течение всего эксперимента, который длился 120 дней, продуктивность коров в первой опытной группе получили выше на 3,2 %, во второй – на 5,6 % по сравнению с контрольной. При учете содержания жира в молоке разница составила 3,6

и 6,2 %. Кроме того, минеральные добавки в рационе увеличили концентрацию минеральных веществ в молоке коров опытных групп на 0,01 и 0,02 %. В целом в молоке коров изучаемых групп было больше содержание сухого вещества на 0,08 и 0,13 % по сравнению с контролем.

Учитывая вышеизложенное, минеральные вещества значительно влияют на обмен веществ, удой, технологические свойства молока и его состав, ускоряют молокообразование. Обеспечение коров необходимыми минералами является важным аспектом рационального кормления, что в свою очередь способствует повышению продуктивности и улучшению качества молока. Это подчеркивает необходимость научно обоснованного подхода к минеральному питанию в молочном скотоводстве [56].

Влияние добавления аминокислот в рацион жвачных на продуктивность и качество молока. Животные, особенно высокопродуктивные, нуждаются в постоянном поступлении определенного количества аминокислот с кормом, поскольку их организм не способен синтезировать их в достаточном объеме. Дефицит незаменимых аминокислот напрямую ограничивает реализацию их генетического потенциала [57]. Многочисленными исследованиями доказано, что для полигастричных животных наиболее значимой лимитирующей аминокислотой является метионин, а его нехватка встречается чаще всего у высокопродуктивных коров. Лимитирующие аминокислоты присутствуют в организме в наименьшем количестве и ограничивают использование всех остальных аминокислот, даже если они присутствуют в избытке. Метионин способствует нормализации работы печени и улучшению общего состояния животного. Второе место по значимости среди лимитирующих аминокислот у коров отводится лизину [58]. Из чего следует, что метионин и лизин определяются как основная и второстепенная аминокислоты в рационах полигастричных животных. Это обусловлено относительно низким содержанием таких аминокислот в протеине корма сравнительно с их уровнем в тканях организма животного, в белке молока и протеине, синтезируемом микроорганизмами рубца. Метионин присутствует в подсолнечном шроте и жмыхе, которые чаще всего включают в рационы лактирующих коров. Что касается лизина, то его дефицит особенно остро ощущается после отела и компенсируется добавлением в корм соевого жмыха или шрота.

Важно подчеркнуть, что несмотря на сбалансированность рациона по метионину, может возникнуть недостаток лизина [59, 60]. Для достижения максимальной молочной продуктивности и поддержания здоровья животных необходимо тщательно планировать рацион коров с учетом лимитирующих аминокислот. Концентрация метионина и лизина в кормах ниже, чем в белке, вырабатываемом рубцовыми микроорганизмами. Поэтому большее количество протеина корма, поступая в печень, далее превращается в мочевину [61].

В. В. Рыболовской [62] было изучено влияние аминокислот на продуктивность лактирующих коров, для чего сформировали 2 экспериментальные группы коров черно-пестрой породы, которым скармливали однотипный рацион. Второй группе дополнительно вводили добавку ЛизиперлТМ 40 г на голову в сутки с уровнем лизина 50 %. Благоприятный эффект отразился как на механизмах обмена белка, так и на росте молочной продуктивности. Полученные результаты показали, что такая добавка существенно повлияла на молочную продуктивность, увеличив удой на 4,7 %, выход молочного жира и белка – на 4,9 %, а также снизив затраты на корма и себестоимость единицы молочной продукции.

К. А. Лещуков и В. Н. Масалов [63] предлагают для повышения продуктивности коров дополнять их рацион комплексом защищенных аминокислот ZEO-AMINO. Для коров с удоем 19–22 кг добавка на основе комплекса защищенных аминокислот будет способствовать повышению продуктивности на 9,5 %, а также улучшать содержание молочного жира и белка. Для высокопродуктивных коров с удоем 30–33 кг, которые подвержены высокому риску метаболических нарушений (кетозу), рекомендуется вводить добавку защищенных аминокислот совместно с экстрактом артишока (*Cynara L.*), обладающего гепатопротекторным действием, что поддерживает здоровье печени и улучшает обмен веществ. Кормовые добавки, обогащенные комплексом защищенных аминокислот, способны значительно увеличить эффективность молочного производства и улучшить качество молока.

В. Г. Рядчиков и др. [64] изучили молочную продуктивность коров при добавлении защищенных аминокислот, таких как лизин и метионин к рациону. Эти аминокислоты могут способствовать улучшению молокоотдачи и частичному сбалансированию рациона,

что приведет к увеличению удоев. Рекомендовано добавлять в рацион защищенный лизин в количестве 63 г на голову, что позволит более эффективно сбалансировать рацион по лимитирующим аминокислотам. Это может способствовать увеличению выработки молока у коров и, как следствие, улучшить экономическую эффективность.

Влияние добавления в рацион жвачных пробиотических и пребиотических препаратов на продуктивность и качество молока. Рост производства молока тесно связан с грамотной организацией сбалансированного питания животных, которое учитывает их потребности в питательных компонентах и биологически активных веществах [65]. Ключевым аспектом при кормлении животных с рубцовым пищеварением является создание оптимальных условий для развития их микрофлоры. Без здоровой микрофлоры невозможно обеспечить полноценное переваривание и усвоение корма, поддерживать внутреннюю среду организма и защищать от патогенов [66]. Для достижения этой цели внимание ученых в последнее время привлечено к новым комплексным кормовым добавкам, к которым в первую очередь относят пробиотики, пребиотики, а также сорбенты, содержащие в своем составе живые микроорганизмы [67].

Одно из многообещающих направлений в животноводстве – использование полезных бактерий-пробиотиков в качестве замены кормовым антибиотикам [68, 69]. Микроорганизмы, содержащиеся в препаратах пробиотиков, обладают высокой скоростью роста и способны синтезировать значительное количество питательных и биологически активных веществ, что способствует улучшению обмена веществ, росту и продуктивности животных [70, 71, 72].

С. В. Сурначева и др. [73] установили, что скармливание высокопродуктивным коровам ферментативно-пробиотических препаратов «Румит» и «Румит-V» способствовало улучшению пищевой активности и повышению молочной продуктивности. Результаты исследования показали, что включение в рационы животных опытных групп кормовых добавок способствовало увеличению плотности их инфузорной фауны по сравнению с контролем в первой на 67,7 % (на 43,3 % тыс. ос./мл), а во второй опытной в 3 раза (на 126,8 тыс. ос./мл) ($p \geq 0,95$). При изучении активности рубцовой микрофлоры в опытных группах отмечено

снижение времени обесцвечивания рубцового содержимого на 83 и 59 сек., что может косвенно свидетельствовать о положительном влиянии пробиотика на процессы пищеварения в рубце. Среднесуточный удой коров опытных групп, которым дополнительно к основному рациону задавали кормовые добавки «Румит» и «Румит-V» увеличился на 7,3 и 8,6 % по сравнению с контрольной группой. Это позволяет сделать вывод о их безопасности и рекомендовать к использованию в качестве кормовых добавок.

В. А. Руин и др. [74] исследовали, как различные дозы пробиотического комплекса влияют на молочную продуктивность коров-первотелок и пришли к выводу, что включение в состав рациона пробиотического комплекса в дозировке 75 мг/кг сухого вещества способствовало улучшению показателей крови, что в свою очередь приводило к повышению молочной продуктивности. Так, в крови коров второй опытной группы, получавших 75 мг/кг сухого вещества (первая опытная группа – 60 мг/кг сухого вещества) пробиотика было зафиксировано увеличение содержания эритроцитов и гемоглобина. С повышением дозировки кормовой добавки в рационе коров третьей опытной группы до 90 мг/кг сухого вещества изучаемые показатели снизились незначительно. Включение разных дозировок пробиотического комплекса в рацион коров оказало положительное влияние на количественные и качественные показатели молока. За первую лактацию от коров-первотелок 2-й опытной группы получено 8806,6 кг молока, что на 13,8 ($p \leq 0,001$) и 5,0 % ($p \leq 0,001$) выше аналогов контрольной и 1-й опытной групп. Повышение дозировки пробиотика до 90 мг/кг сухого вещества рациона не способствовало дальнейшему увеличению молочной продуктивности, однако удой за первую лактацию был выше на 443,2 кг, или 5,7 % ($p \leq 0,001$) по сравнению с аналогами контрольной группы. В целом за лактацию от коров 2-й опытной группы получили 326,7 кг молочного жира, что на 42,1 кг, или 14,8 % ($p \leq 0,001$) больше сравнительно с контрольной и на 13,1 кг, или 4,2 % ($p \leq 0,001$) выше, чем в 1-й опытной группе.

Под влиянием пробиотиков в рубце овец и коз улучшается деятельность микробиоты, от чего в молоке возрастает процент жира. Пробиотические микроорганизмы усиливают рост и активность целлюлолитических бактерий, которые эффективно переваривают клетчатку,

образуя уксусную кислоту, а она задействована в биосинтезе жира молока. Усиленная микробиологическая активность приводит к лучшему усвоению азота. Аммиак, который обычно теряется, наоборот, поглощается и используется для синтеза белка, поэтому увеличивается метаболизм белковых соединений и уровень белка в молоке [75]. Например, А. И. Яшкин и др. [76] в своей работе изучали влияние пробиотических продуктов на основе лактобактерий, пропионовых бактерий и энтерококков на химический состав и некоторые физико-химические показатели молока коз породы зааненская. По результатам исследований, авторы пришли к выводу, что использование пробиотиков «Плантарум» и «Целлобактерин+» способствует увеличению массовой доли жира в молоке соответственно на 16,9 ($p < 0,05$) и 18,7 % ($p < 0,05$) по сравнению с контролем. Превосходство по концентрации белка в молоке на 20,9–23,0 % по сравнению с контрольными значениями ($p < 0,05$) установлено при внесении в рацион коз пробиотика «Плантарум». Использование данного препарата способствует повышению уровня титруемой кислотности молока на 8,4–9,2 % ($p < 0,05$). Установлен отсроченный пролонгированный эффект от скармливания препаратов.

Недавно были получены сведения, указывающие на положительное воздействие комбинации пробиотиков и пребиотиков. Доказано, что скармливание пробиотиков и пребиотиков способствует лучшему перевариванию и использованию питательных и биологически активных веществ рационов, нормализации метаболических процессов, повышению общей резистентности и продуктивных качеств животных [77, 78]. Отмечен синергетический эффект в снижении популяции патогенных бактерий пищевого происхождения у животных при скармливании синбиотиков [9].

Л. А. Морозова и др. [79], изучив влияние пробиотиков и пребиотиков в чистом виде, а также в комплексе на молочную продуктивность и воспроизводительные качества коров в период раздоя, советуют включать в их рацион пробиотическую добавку «Лактур» в объеме 2 кг на тонну концентрированных кормов и пребиотическую добавку «Асид Лак» в объеме 3 кг на тонну концентратов, так как они способствуют увеличению надоя молока на 8,3 %, улучшению его биологической ценности и положительно воздействуют на воспроизводительную способность коров.

С целью максимального усвоения питательных веществ из рациона животными и повышения эффективности работы системы пищеварения в последние годы в кормлении жвачных все чаще применяются пребиотические добавки. В состав пребиотиков могут входить различные компоненты, такие как клетчатка, янтарная кислота, жмыхи, витаминные и минеральные премиксы, олигосахариды, что позволяет достичь максимального эффекта от их использования. На основании чего исследователей особенно привлекают полисахариды и олигосахариды, извлекаемые из сырья растений. Эти высокомолекулярные соединения способствуют лучшему усвоению минералов и повышают устойчивость к различным болезням и, как результат, укрепляют иммунную систему [80, 81, 82, 83].

М. И. Сложенкина с коллегами [84] провели эксперимент, в котором изучили воздействие добавки крахмального полисахарида на продуктивность и качество молока крупного рогатого скота, а также на кисломолочные продукты из этого молока. Результаты исследования доказали, что вносить в рацион крахмальный полисахарид в дозе 80 г/гол. в сутки эффективно. Молочная продуктивность опытных групп оказалась выше в интервале 5,7–10,2 %, качество молока улучшилось по содержанию жира на 5,7–10,2 %, по белку – на 0,02–0,07 %. Молоко с высоким уровнем питательной ценности, полученное от коров, которым скармливали пребиотическую добавку, целесообразно использовать для изготовления детского питания, где важны безопасность и качество продукта. Кроме того, стандартизация готовой продукции по содержанию жира позволит увеличить выход из единицы сырья.

Влияние добавления в рацион жвачных ферментных препаратов на продуктивность и качество молока. Кормовые добавки на основе ферментов способны улучшать усвоение питательных веществ, по этой причине они являются важными элементами рецептов комбикормов-концентратов для молодняка крупного рогатого скота. На данный момент в животноводстве наиболее распространены препараты, состоящие из ксиланазы, целлюлазы и β -глюканазы. Обычно в качестве наполнителей для этих добавок выступают компоненты на основе органических соединений или их смесей, что обеспечивает соответствие нормам ввода в комбикорма, принятым в промышленности [85].

Х. Х. Аззаз и др. (H. H. Azzaz et al., 2021) установили, что фермент целлюлаза, полученный из *Penicillium chrysogenum*, лучше усваивался организмом при добавлении в рацион лактирующих буйволиц. Кроме того, добавление в рацион ферментов целлюлазы (контрольный рацион по сравнению с дополнением коммерческого источника фермента целлюлазы) привело к значительному улучшению суточного удоя, жирности молока и состава жирных кислот. Повышение удоев и жирности цельного молока может быть связано с улучшением усвоения питательных веществ [86]. Целлюлазные ферменты положительно влияют на потребление корма из-за потенциальных изменений вязкости содержимого кишечника, изменений ферментации в рубце, усиления прикрепления и колонизации микроорганизмами рубца и дополнительным выделением ими ферментов [87]. Повышение усвояемости питательных веществ также может быть объяснено возможным синергетическим эффектом между экзогенными и эндогенными ферментами, которые могут действовать как модулятор условий, увеличивающий количество фибролитических и нефибролитических микроорганизмов в рубце [88]. Увеличение содержания жира и удоя за счет добавления ферментов целлюлазы может быть связано с большим количеством клетчатки, перевариваемой в рубце, что способствует образованию большего количества ацетата для синтеза жирных кислот [89].

Дж. Дж. Ромеро и др. (J. J. Romero et al., 2016) установили, что добавление «ксиланазы плюс» в дозировке 1 мл/кг сухого вещества в общий смешанный рацион увеличило потребление сухого вещества, органического вещества и сырого протеина, повысило удои на 3-й, 6-й и 7-й неделях, как и добавление смеси «целлюлазы плюс» и «ксиланазы плюс» на 6-й, 8-й и 9-й неделях. Оба экзогенных фибролитических фермента повышали средний удой и средний выход молочного жира. Не было выявлено влияния двух экзогенных фибролитических ферментов на показатели переваримости, концентрацию компонентов молока и его надоев, а также на содержание лактозы, эффективность корма, живую массу, изменение живой массы, индекс телосложения. Кроме того, добавка с экзогенными фибролитическими ферментами не повлияла на кинетику расщепления сухого вещества в рубце или показатели ферментации в рубце. Это исследование подтверждает гипотезу о том, что «ксиланаза плюс»

в дозировке 1 мл/кг сухого вещества и смесь «целлюлазы плюс» и «ксиланазы плюс» в количестве 3,4 мл/кг сухого вещества может быть использована для повышения продуктивности лактирующих молочных коров. Исследование также подтверждает вторую гипотезу о том, что «ксиланаза плюс» в дозировке 1 мл/кг сухого вещества более результативна, чем смесь «целлюлазы плюс» и «ксиланазы плюс» в концентрации 3,4 мл/кг сухого вещества в повышении продуктивности коров, поскольку «ксиланаза плюс» более эффективна в повышении переваримости [90].

А. А. Печ-Сервантес и др. (A. A. Pech-Cervantes et al., 2021) добавляли в рацион, который содержал 10 % силоса из бермудской травы, экзогенный фибролитический фермент, богатый ксиланазой, и в ходе анализа полученных результатов отметили увеличение потребления перевариваемых нейтральных пищевых волокон, повышение концентрации молочного белка и расщепляемости сухого вещества. Однако экзогенный фермент ксиланаза не влиял на удой и снижал эффективность использования корма у коров в начале лактации [91].

А. И. Козинец [85] изучил эффективность использования в составе комбикормов-концентратов КР-1, КР-2 и КР-3 для молодняка крупного рогатого скота трепела в качестве наполнителя ферментных препаратов, включающих ксиланазу, целлюлазу, β -глюканазу и фитазу, взамен применяемого в составе органического компонента – пшеничной муки и пришел к выводу, что среднесуточные приросты молодняка крупного рогатого скота с использованием трепелсодержащих ферментных кормовых добавок в составе комбикормов-концентратов КР-1, КР-2 и КР-3 повышались на 5,8–6,2 %, 2,4–2,8 и 5,8–6,9 % соответственно.

Заключение. Существенная польза от применения кормовых добавок растительного, животного и микробного происхождения подтверждена многочисленными научными изысканиями. Эти добавки улучшают продуктивность животных, укрепляют их здоровье и нормализуют физиологические процессы в пищеварительной системе. Благодаря развитию методов получения биологически активных компонентов и эффективному использованию отходов пищевой индустрии, открываются новые возможности для разработки инновационных кормовых решений.

В связи с негативным воздействием синтетических добавок на здоровье животных,

сегодня особенно востребовано обогащение рационов кормовыми добавками, созданными на основе натуральных компонентов. Включение в корм растительных ингредиентов, таких как семена чиа и льна, молодые побеги крапивы и сублимированная клюква, позволяет существенно улучшить химический состав, биологическую ценность, вкус и общие органолептические свойства молочной продукции. Ученые разработали новую теорию, объясняющую растущий интерес к применению натуральных растительных соединений в животноводстве, которые рассматриваются как естественные альтернативы антибиотикам и синтетическим добавкам, способные повысить эффективность кормов и продуктивность крупного рогатого скота.

Для достижения максимальной молочной продуктивности и поддержания здоровья животных необходимо тщательно планировать рацион коров с учетом лимитирующих аминокислот. Применение кормовых добавок с защищенными аминокислотами – эффективный способ повышения надоев и улучшения качества молока.

Для нормального пищеварения, усвоения корма, поддержания внутреннего баланса и защиты от болезней необходима здоровая микрофлора. В связи с этим новые комплексные кормовые добавки, такие как пробиотики, содержащие быстрорастущие микроорганизмы, способны производить ценные питательные и биологически активные вещества, что положительно сказывается на метаболизме, росте

и продуктивности животных. Пребиотики улучшают усвоение минералов и повышают иммунную защиту, делая организм более устойчивым к болезням. Молоко от коров, получавших пребиотики, обладает высокой питательной ценностью и идеально подходит для производства детского питания, где безопасность и качество имеют первостепенное значение. Стандартизация жирности готовой продукции также повысит эффективность использования сырья.

В животноводстве широко применяются ферментные добавки, такие как ксиланазы, целлюлазы и β -глюканызы. Их часто смешивают с органическими наполнителями, чтобы соответствовать промышленным стандартам дозировки в комбикормах. Целлюлазы улучшают поедаемость корма, влияя на вязкость кишечного содержимого, ферментацию в рубце, способствуя колонизации рубцовыми микроорганизмами и их дополнительной ферментной активности. Улучшение усвоения питательных веществ ферментами связано с синергией между добавленными и собственными ферментами животного, которые оптимизируют среду рубца, стимулируя рост как фибролитических, так и нефибролитических бактерий.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на изучение подробного механизма действия растительных компонентов, оптимизацию их комбинаций и разработку эффективных технологий производства и применения натуральных кормовых добавок.

Список литературы

1. Li S. S. Influence of mineral and protein additives on cows' dairy productivity. Bulletin of the Altai State Agrarian University. 2015;5(127):110–113.
2. Требухов А. В. Изменения биохимических показателей крови у коров и телят при нарушении углеводного и жирового обмена. Ветеринария. 2021;(5):50–54. DOI: <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2021.24.5.50-54> EDN: HEDOCY
3. Рогачев В. А., Ли С. С., Степаненко Е. С. Дифференцированное и комплексное влияние различных кормовых добавок на молочную продуктивность коров. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012;(5(91)):86–89. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17716332> EDN: NKXWIL
4. Elenshleger A., Lelak A., Nozdryn G., Trebukhov A. The effect of probiotic Vetom 2 on themicrobial intestinal landscape in calves after antibiotic therapy. IOP Conference Series: Earthand Environmental Science. 2019;341:012150. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/341/1/012150>
5. Kaur P., Kaur K., Basha S. J., Kennedy J. F. Current trends in the preparation, characterization and applications of oat starch – A review. International Journal of Biological Macromolecules. 2022;212:172–181. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.05.117>
6. Wang G., Chen Y., Xia Y., Song X., Ai L. Characteristics of probiotic preparations and their applications. Foods. 2022;11(16):2472. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods11162472>
7. Грудина Н. В., Грудин Н. С., Быданова В. В. Кормовые добавки нового типа для повышения продуктивности жвачных животных. Молодой ученый. 2015;(8-3(88)):19–21. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23295957> EDN: TPUKTL
8. Шаабан М. Анализ российского рынка кормовых добавок (обзор). Животноводство и кормопроизводство. 2023;106(3):76–91. DOI: <https://doi.org/10.33284/2658-3135-106-3-76> EDN: DJXHPW
9. Kiran, Deswal S. Role of feed additives in ruminant's production: A review. The Pharma Innovation Journal. 2020;9(2):394–397. URL: <https://www.thepharmajournal.com/archives/2020/vol9issue2/PartH/9-2-53-919.pdf>

10. Калашников А. П., Щеглов В. В. Совершенствование норм энергетического и протеинового питания животных. Зоотехния. 2000;(11):14–17.
11. Baines D., Erb S., Lowe R., Kelly T., Emil S., Gretchen K. et al. A prebiotic, Celmanax, decreases *Escherichia coli* O157:H7 colonization of bovine cells and feed-associated cytotoxicity in vitro. BMC Research Notes. 2011;4(1):110. DOI: <https://doi.org/10.1186/1756-0500-4-110>
12. Vandeplas S., Dubois Dauphin R., Beckers Y., Vandeplas S., Dubois Dauphin R., Beckers Y. et al. Salmonella in chicken: current and developing strategies to reduce contamination at farm level. Journal of Food Protection. 2010;73(4):774–785. DOI: <https://doi.org/10.4315/0362-028x-73.4.774>
13. Patra A. K. Effects of Essential Oils on Rumen Fermentation, Microbial Ecology and Ruminant Production. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances. 2011;6(5):416–428. DOI: <https://doi.org/10.3923/ajava.2011.416.428>
14. Van Zijderveld S. M., Dijkstra J., Perdok H. B., Newbold J. R., Gerrits W. J. J. Dietary inclusion of yucca powder, calcium fumarate, diallyl disulphide, an extruded linseed product, or medium chain fatty acid does not affect methane production in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science. 2011;94(6):3094–3104. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2010-4042>
15. Paul S. S. Nutrient Requirements of Buffaloes. Revista Brasileira de Zootecnia. 2011;40:93–97.
16. Bogolyubova N. V., Zaytsev V. V., Shalamova S. A. Methods of regulating physiological and biochemical processes and improving performance of dairy cows summer period. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018;9(4):1390–1395. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35599929> EDN: XZFWYH
17. Makurina O. V., Zaitsev V. V., Kolesnikov A. V., Sokol O. V., Sadykhova A. V. Aging changes' inhibition of hemostasis and blood rheological features on the background of antioxidant liposomal preparation «lipovitam-beta» application. Bali Medical Journal. 2018;7(1):114–119. DOI: <https://doi.org/10.15562/bmj.v7i1.626>
18. Зайцев В. В., Сеитов М. С., Зайцева Л. М., Емельянова И. С., Поликашина Ю. М. Влияние биологически активных добавок на молочную продуктивность коров. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022;2(94):288–292. DOI: <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2022-94-2-288-292> EDN: VIHRUJ
19. Mammi L. M. E., Palmonari A., Fustini M., Cavallini D., Canestrari G., Chapman J. et al. Immunomodulator feed supplement to support dairy cows health and milk quality evaluated in Parmigiano Reggiano cheese production. Animal Feed Science and Technology. 2018;242:21–30. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.05.011>
20. Cavallini D., Mammi L. M. E., Palmonari A., García-González R., Chapman J. D., McLean D. J., Formigoni A. Effect of an immunomodulatory feed additive in mitigating the stress responses in lactating dairy cows to a high concentrate diet challenge. Animals. 2022;12(16):2129. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12162129>
21. Giorgino A., Raspa F., Valle E., Bergero D., Cavallini D., Gariglio M. et al. Effect of dietary organic acids and botanicals on metabolic status and milk parameters in mid-late lactating goats. Animals. 2023;13(5):797. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13050797>
22. Palmonari A., Cavallini D., Sniffen C. J., Fernandes L., Holder P., Fusaro I. et al. In vitro evaluation of sugar digestibility in molasses. Italian Journal of Animal Science. 2021;20(1):571–577. DOI: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2021.1899063>
23. Afzal A., Hussain T., Hameed A. Moringa oleifera supplementation improves antioxidant status and biochemical indices by attenuating early pregnancy stress in Beetal goats. Frontiers in Nutrition. 2021;8:1–13. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.700957>
24. Kamruzzaman M., Torita A., Sako Y., Al-Mamun M., Sano H. Effects of feeding garlic stem and leaf silage on rates of plasma leucine turnover, whole body protein synthesis and degradation in sheep. Small Ruminant Research. 2011;99(1):37–43. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.03.052>
25. Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D. Biological effects of essential oils – a review. Food and Chemical Toxicology. 2008;46(2):446–475. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.106>
26. Rochfort S., Parker A. J., Dunshea F. R. Plant bioactives for ruminant health and productivity. Phytochemistry. 2008;69(2):299–322. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2007.08.017>
27. Karaskova K., Suchy P., Strakova E. Current use of phytogetic feed additives in animal nutrition: A review. Czech Journal of Animal Science. 2015;60(12):521–530. DOI: <https://doi.org/10.17221/8594-CJAS>
28. Mnayer D., Fabiano-Tixier A. S., Petitcolas E., Ruiz K., Hamieh T., Chemat F. Simultaneous extraction of essential oils and flavonoids from onions using turbo extraction distillation. Food Analytical Methods. 2015;8:586–595. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12161-014-9884-9>
29. Wilkins M. R., Widmer W. W., Grohmann K. Simultaneous saccharification and fermentation of citrus peel waste by *Saccharomyces cerevisiae* to produce ethanol. Process Biochemistry. 2007;42(12):1614–1619. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2007.09.006>
30. Tripodo M. M., Lanuzza F., Micali G. Citrus waste recovery: A new environmentally friendly procedure to obtain animal feed. Bioresource Technology. 2004;91(2):111–115. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(03\)00183-4](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(03)00183-4)
31. Kamalak A., Atalay A. I., Ozkan C. O., Tatlhyer A., Kaya E. Effect of essential orange (*Citrus sinensis* L.) oil on rumen microbial fermentation using in vitro gas production technique. The Journal of Animal & Plant Sciences. 2011;21(4):764–769. URL: <https://thejaps.org.pk/docs/21-4/22.pdf>
32. Mirunalini S., Dhamodharan G., Karthishwaran K. A natural wonder drug helps to prevent cancer: Garlic oil. Notulae Scientia Biologicae. 2010;2(1):4–19.

33. Mnayer D., Fabiano-Tixier A. S., Petitcolas E., Ruiz K., Hamieh T., Chemat F. Simultaneous extraction of essential oils and flavonoids from onions using turbo extraction/distillation. *Food Analytical Methods*. 2015;8:586–595. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12161-014-9884-9>
34. Soliman S. M., Hassan A. A., Bassuony N. I., El-Morsy A. M. Effect of Biological Extract Supplementation on Milk Yield and Rumen Fermentation in Dairy Cows. *International Journal of Dairy Science*. 2020;15(2):88–98. DOI: <https://doi.org/10.3923/ijds.2020.88.98>
35. Iztileuov M., Ospanov A., Dikhanbayeva F., Smailova Z., Zhunussova G. Quality and safety of new types of dairy products based on cow's and mare's milk with vegetable additives. *Food Production, Processing and Nutrition*. 2024;6(1):42. DOI: <https://doi.org/10.1186/s43014-023-00218-0>
36. Yeszhanova G. T., Baykadamova G. A., Mutushev A. Zh., Isalieva A. K. The effect of a feed additive enriched with plant extracts on blood metabolism and milk quality in cows. *Science and education*. 2023;(1-1):149–158. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2023-1-1-149-158>
37. Фролов А. И., Бетин А. Н. Влияние органического комплекса на продуктивность и качество молока коров. *Вестник АПК Верхневолжья*. 2019;(2(46)):28–31. DOI: <https://doi.org/10.35694/YARCX.2019.46.2.006> EDN: WRHATE
38. El-Abid K., Nikhaila A. A. A study on some non-genetic factors and their impact on milk yield and lactation length of Sudanese Nubian goats. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 2010;4(5):735–739. URL: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20103359544>
39. Chilliard Y., Rouel J., Ferlay A., Bernard L., Gaborit P., Raynal-Ljutovac K. et al. Optimising goat's milk and cheese fatty acid composition. Improving the fat content of foods. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. 2006. pp. 281–312. DOI: <https://doi.org/10.1533/9781845691073.2.281>
40. Kholif A., El-Gawad M. A. M. Medicinal plant seeds supplementation of lactating goats diets and its effects on milk and cheese quantity and quality. *Egyptian Journal of Dairy Science*. 2001;29(1):139–150.
41. Frankič T., Voljč M., Salobir J., Rezar V. Use of herbs and spices and their extracts in animal nutrition. *Acta Agriculturae Slovenica*. 2009;94(2):95–102. DOI: <https://doi.org/10.14720/aas.2009.94.2.14834>
42. Wina E., Muetzel S., Becker K. The impact of saponins or saponin-containing plant materials on ruminant production: A review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2005;53(21):8093–8105. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf048053d>
43. Basch E., Ulbricht C., Kuo G., Szapary P., Smith M. Therapeutic applications of Fenugreek. *Alternative Medicine Review*. 2003;8(1):20–27. URL: <http://inconnate.com/Download/Fenugreek/document3.pdf>
44. Smit P. H. J. The effect of a natural feed additive, fenugreek, on feed digestibility and milk response in dairy goats. Thesis presented in partial fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science in Animal Science in the Faculty of AgriSciences at Stellenbosch University. 2014, 117 p. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/37436969.pdf>
45. Saleh A. A., Soliman M. M., Yousef M. F., Eweedah N. M., El-Sawy H. B., Shukry M. et al. Effects of herbal supplements on milk production quality and specific blood parameters in heat-stressed early lactating cows. *Frontiers in Veterinary Science*. 2023;10:1180539. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1180539>
46. Cholewa J. M., Guimarães-Ferreira L., Zanchi N. E. Effects of betaine on performance and body composition: a review of recent findings and potential mechanisms. *Amino Acids*. 2014;46(8):1785–1793. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00726-014-1748-5>
47. Sisi L., Haicho W., Jie F. Betaine improves growth performance by increasing digestive enzymes activities, and ameliorating intestinal structure of piglets. *Journal of Animal Science*. 2019;97(S3):80. DOI: <https://doi.org/10.1093/jas/skz258.165>
48. Li M., Cui X., Jin L. Bolting reduces ferulic acid and flavonoid biosynthesis and induces root lignification in *Angelica sinensis*. *Plant Physiology and Biochemistry*. 2022;170:171–179. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2021.12.005>
49. Trebukhov A., Shaganova E., Momot N., Kolina J., Terebova S. The effect of various additives on milk productivity. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022;1043(1):012025. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1043/1/012025>
50. Утижев А. З., Коков Т. Н. Обогащенный бентонитом силос в рационах молочных коров. *Зоотехния*. 2011;(5):12–14. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16322239> EDN: NTERGF
51. Арнаутовский И. Д., Гусева С. А. Значение балансирующих БВМД и цеолитов в рационах коров для получения экологически чистого молока в условиях Приамурья. *Зоотехния*. 2009;(4):9–11. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12609308> EDN: KPYEFV
52. Сидорова А. Л. Активированные цеолиты в рационах телят. *Зоотехния*. 2009;(4):11–13. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12609309> EDN: KPYEGF
53. Власенко Д. В., Гамко Л. Н. Влияние минерально-витаминной добавки на молочную продуктивность и морфобиохимические показатели крови дойных коров. *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство*. 2017;1:38–48.
54. Гамко Л. Н., Семусева Н. А. Влияние комплексной кормовой добавки на продуктивность и некоторые морфобиохимические показатели крови дойных коров. *Аграрная наука*. 2017;(3):18–20. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28881569> EDN: YIAKDT
55. Суханова С. Ф., Усков Г. Е., Лещук Т. Л., Позднякова Н. А. Сила влияния минеральных добавок на молочную продуктивность коров. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана*. 2020;241(1):203–206. DOI: <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-241-1-203-207> EDN: HALRMH

56. Кардо Л. Важность протеина для дойных коров. Эффективное животноводство. 2020;(3(160)):74–75.
Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42909220> EDN: WELKZZ
57. Мошкина С. В., Колганова Т. Ю., Васюхина М. Н., Шманева А. Е. Правильное кормление – залог здоровья животных. Современный агропромышленный комплекс глазами молодых исследователей: мат-лы регион. науч.-практ. конф. молодых ученых. Орел: Орловский ГАУ им. Н. В. Прахина, 2012. С. 123–125.
58. Шакиров Ш. К., Крупин Е. О., Зиннатов Ф. Ф. Фракционный состав протеинов концентрата для дойных коров и его продуктивное действие. Иппология и ветеринария. 2016;(4(22)):88–92.
Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28093260> EDN: XQTTWTZ
59. Кузнецов А. С., Остренко К. С. Повышение эффективности использования протеина рациона для высокопродуктивных коров. Эффективное животноводство. 2020;(9(166)):94–95.
Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44589193> EDN: ZBBPRG
60. Подобед Л. И., Руденко Е. В., Пилипенко А. В., Василевский Н. В., Сидюк И. Е. Оптимизация кормления коров при скармливании комплекса защищенных от распада в рубце протеина и крахмала. Зоотехническая наука Беларуси. 2020;55(2):54–60. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43894866> EDN: AGPQCY
61. Чуприна Е. Г., Юрин Д. А., Власов А. Б., Юрина Н. А. Эффективность кормовой добавки с высокой степенью защищенности протеина в кормлении новотельных коров. Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2021;(1(58)):134–141. DOI: <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2021-58-1-134-141> EDN: NOSVVO
62. Рыболовская В. В. Эффективность использования аминокислот в рационах молочного скота в период раздоя. Научный журнал молодых ученых. 2021;(3(24)):5–9. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46630634> EDN: HPFEUM
63. Лещуков К. А., Масалов В. Н. Влияние скармливания кормовой добавки с защищенными аминокислотами и гепатопротектором на продуктивность коров и качество молока. Вестник аграрной науки. 2023;(3(102)):27–35. DOI: <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2023.3.27> EDN: JYUUVG
64. Рядчиков В. Г., Шляхова О. Г., Тантани А. А., Филева Н. С. Изучение влияния защищенных от распада в рубце лизина и метионина, на показатели молочной продуктивности и здоровья высокопродуктивных коров. Научный журнал КубГАУ. 2020;(155(01)):194–219. DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-155-016> EDN: PNPQW
65. Баранова Н. С., Хоштария Г. Е. Пищевое поведение высокопродуктивных коров при использовании активатора рубцового пищеварения. Вестник АПК Верхневолжья. 2022;(3(59)):34–39.
DOI: <https://doi.org/10.35694/YARCX.2022.59.3.005> EDN: DUKJGL
66. Косилов В. И., Миронова И. В. Эффективность использования энергии рационов коровами черно-пестрой породы при скармливании пробиотической добавки Ветоспоринактив. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015;(2(52)):179–182.
Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23401180> EDN: TSCHNV
67. Никулин В. Н., Мустафин Р. З., Биктимиров Р. А. Воздействие пробиотика на рубцовое содержимое молодняка красной степной породы. Вестник мясного скотоводства. 2014;(1(84)):96–100.
Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21395412> EDN: SAFCEP
68. Миколайчик И. Н., Морозова Л. А., Ступина Е. С. Эффективность современных дрожжевых пробиотиков в коррекции питания телят. Молочное и мясное скотоводство. 2017;(5):23–25.
Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30538805> EDN: ZSHHMF
69. Белоокова О. В., Лоретц О. Г., Горелик О. В. Эффективные микроорганизмы в молочном скотоводстве. Аграрный вестник Урала. 2018;(6(173)):16–21. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35170376> EDN: XRSJMD
70. Лоретц О. Г., Горелик О. В., Гумеров А. Б., Белооков А. А., Асенова Б. К. Физико-химические показатели молозива и молока коров при применении продуктов биотехнологического производства. Вестник биотехнологии. 2018;(1(15)):14. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35184817> EDN: XRYYYN
71. Миколайчик И. Н., Морозова Л. А., Арзин И. В. Практические аспекты применения микробиологических добавок в молочном скотоводстве. Аграрный вестник Урала. 2018;(3(170)):5.
Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35170166> EDN: XRSGZN
72. Ярмухаметова В. Р., Мухамедьярова Л. Г., Быкова О. А., Лоретц О. Г., Неверова О. П. Динамика показателей белкового обмена в организме телочек на фоне применения пробиотического препарата. Аграрный вестник Урала. 2018;(3(170)):8. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35170169> EDN: XRSBAL
73. Сурначева С. В., Смирнова Ю. М., Платонов А. В. Воздействие пробиотиков «Румит» и «Румит-V» на рубцовую активность и продуктивность молочных коров. Вестник аграрной науки. 2024;(3(108)):74–79.
DOI: <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2024.3.74> EDN: LXQIOY
74. Руин В. А., Кистина А. А., Прытков Ю. Н. Использование пробиотического комплекса в кормлении коров молочной продуктивности. Аграрный научный журнал. 2022;(4):64–66.
DOI: <https://doi.org/10.28983/asj.y2022i4pp64-66> EDN: EKPUOR
75. Ma Z., Cheng Y., Wang S., Ge J. Z., Shi H. P., Kou J. C. Positive effects of dietary supplementation of three probiotics on milk yield, milk composition and intestinal flora in Sannan dairy goats varied in kind of probiotics. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 2020;104(1):44–55. DOI: <https://doi.org/10.1111/jpn.13226>
76. Яшкин А. И., Владимиров Н. И., Функ И. А. Качество молока коз при использовании пробиотиков «плантарум» и «целлобактерин+». Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2022;(6(212)):66–72.
DOI: <https://doi.org/10.53083/1996-4277-2022-212-6-66-72> EDN: BHGKKF

77. Миколайчик И. Н., Морозова Л. А., Дускаев Г. К. Переваримость питательных веществ при скормливании энергетической кормовой добавки в рационах коров. *Ветеринария и кормление*. 2011;(4):14–16.
78. Миронова И. В., Косилов В. И. Переваримость коровами основных питательных веществ рационов коров чёрно-пёстрой породы при использовании в кормлении пробиотической добавки Ветоспорин-Актив. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2015;(2(52)):143–146.
Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23401166> EDN: TSCHCL
79. Морозова Л. А., Миколайчик И. Н., Чумаков В. Г., Дускаев Г. К., Абилова Г. У. Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров, получавших биотехнологические добавки. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2018;(5(73)):235–237.
Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36394644> EDN: YNDPVZ
80. Madsen L. R., Stanley S., Swann P., Oswald J. A survey of commercially available isomaltooligosaccharide – based food ingredients. *Journal of Food Science*. 2017;82(2):401–408. DOI: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13623>
81. Gourineni V., Stewart M. L., Icoz D., Zimmer J. P. Gastrointestinal tolerance and glycemic response of isomaltooligosaccharides in healthy adults. *Nutrients*. 2018;10(3):301. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu10030301>
82. Ардатская М. Д. Роль пищевых волокон в коррекции нарушений микробиоты и поддержании иммунитета. *Русский медицинский журнал*. 2020;28(12):24–29.
Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44807054> EDN: RUFSUK
83. García-Núñez I. M., Santacruz A., Serna-Saldívar S. O., Hernandez S. L. C., Amaya Guerra C. A. Assessment of potential probiotic and synbiotic properties of lactic acid bacteria grown in vitro with starch-based soluble corn fiber or inulin. *Foods*. 2022;11(24):4020. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods11244020>
84. Сложенкина М. И., Горлов И. Ф., Антипова Т. А., Кудряшова О. В., Воронцова Е. С., Брехова С. А. и др. Влияние новой пребиотической кормовой добавки на основе крахмального полисахарида на молочную продуктивность и качественные показатели получаемой продукции. *Животноводство и кормопроизводство*. 2024;107(4):144–155. DOI: <https://doi.org/10.33284/2658-3135-107-4-144> EDN: IHEVBL
85. Козинец А. И. Эффективность ферментных кормовых добавок для молодняка крупного рогатого скота при использовании трепела в качестве наполнителя. *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства*. 2021;(24-1):238–246. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46272082> EDN: APQHBT
86. Azzaz H. H., Abd El Tawab A. M., Khatib M. S. A., Szumacher-Strabel M., Cieślak A., Murad H. A. et al. Effect of Cellulase Enzyme Produced from *Penicillium chrysogenum* on the Milk Production, Composition, Amino Acid, and Fatty Acid Profiles of Egyptian Buffaloes Fed a High-Forage Diet. *Animals (Basel)*. 2021;11(11):3066. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani11113066>
87. Wang Y., McAllister T. A., Rode L. M., Beauchemin K. A., Morgavi D. P., Nsereko V. L. et al. Effects of an Exogenous Enzyme Preparation on Microbial Protein Synthesis, Enzyme Activity and Attachment to Feed in the Rumen Simulation Technique (Rusitec). *British Journal of Nutrition*. 2001;85(3):325–332. DOI: <https://doi.org/10.1079/BJN2000277>
88. Rojo R., Kholif A. E., Salem A. Z. M., Elghandour M. M. Y., Odongo N. E., Montes De Oca R. et al. Influence of Cellulase Addition to Dairy Goat Diets on Digestion and Fermentation, Milk Production and Fatty Acid Content. *The Journal of Agricultural Science*. 2015;153(8):1514–1523. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859615000775>
89. Morsy T. A., Kholif A. E., Kholif S. M., Kholif A. M., Sun X., Salem A. Z. M. Effects of Two Enzyme Feed Additives on Digestion and Milk Production in Lactating Egyptian Buffaloes. *Annals of Animal Science*. 2016;16(1):209–222. DOI: <https://doi.org/10.1515/aoas-2015-0039>
90. Romero J. J., Macías E. G., Ma Z. X., Martins R. M., Staples C. R., Beauchemin K. A., Adesogan A. T. Improving the performance of dairy cattle with a xylanase-rich exogenous enzyme preparation. *Journal of Dairy Science*. 2016;99(5):3486–3496. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10082>
91. Pech-Cervantes A. A., Ogunade I. M., Jiang Y., Estrada-Reyes Z. M., Arriola K. G., Amaro F. X. et al. Effects of a xylanase-rich enzyme on intake, milk production, and digestibility of dairy cows fed a diet containing a high proportion of bermudagrass silage. *Journal of Dairy Science*. 2021;104(7):7671–7681. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19340>

References

1. Li S. S. Influence of mineral and protein additives on cows' dairy productivity. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2015;5(127):110–113.
2. Trebukhov A. V. Interconnection of changes in biochemical parameters of blood with pathology of carbohydrate and fat metabolism in cows and calves. *Veterinariya = Veterinary*. 2021;(5):50–54. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2021.24.5.50-54>
3. Rogachev V. A., Li S. S., Stepanenko E. S. Differentiated and complex effect of various feed additives on dairy productivity of cows. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2012;(5(91)):86–89. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17716332>
4. Elenshleger A., Lelak A., Nozdin G., Trebukhov A. The effect of probiotic Vetom 2 on the microbial intestinal landscape in calves after antibiotic therapy. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019;341:012150. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/341/1/012150>
5. Kaur P., Kaur K., Basha S. J., Kennedy J. F. Current trends in the preparation, characterization and applications of oat starch – A review. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2022;212:172–181. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.05.117>

6. Wang G., Chen Y., Xia Y., Song X., Ai L. Characteristics of probiotic preparations and their applications. *Foods*. 2022;11(16):2472. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods11162472>
7. Grudina N. V., Grudin N. S., Bydanova V. V. New type of feed additives for increasing productivity of ruminants. *Molodoy uchenyy = Young Scientist*. 2015;(8-3(88)):19–21. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23295957>
8. Shaaban M. Analysis of the Russian feed additives market. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo = Animal Husbandry and Fodder Production*. 2023;106(3):76–91. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.33284/2658-3135-106-3-76>
9. Kiran, Deswal S. Role of feed additives in ruminant's production: A review. *The Pharma Innovation Journal*. 2020;9(2):394–397. URL: <https://www.thepharmajournal.com/archives/2020/vol9issue2/PartH/9-2-53-919.pdf>
10. Kalashnikov A. P., Shcheglov V. V. Improving the norms of energy and protein nutrition of animals. *Zootekhniya*. 2000;(11):14–17. (In Russ.).
11. Baines D., Erb S., Lowe R., Kelly T., Emil S., Gretchen K. et al. A prebiotic, Celmanax, decreases *Escherichia coli* O157:H7 colonization of bovine cells and feed-associated cytotoxicity in vitro. *BMC Research Notes*. 2011;4(1):110. DOI: <https://doi.org/10.1186/1756-0500-4-110>
12. Vandeplas S., Dubois Dauphin R., Beckers Y., Vandeplas S., Dubois Dauphin R., Beckers Y. et al. Salmonella in chicken: current and developing strategies to reduce contamination at farm level. *Journal of Food Protection*. 2010;73(4):774–785. DOI: <https://doi.org/10.4315/0362-028x-73.4.774>
13. Patra A. K. Effects of Essential Oils on Rumen Fermentation, Microbial Ecology and Ruminant Production. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2011;6(5):416–428. DOI: <https://doi.org/10.3923/ajava.2011.416.428>
14. Van Zijderveld S. M., Dijkstra J., Perdok H. B., Newbold J. R., Gerrits W. J. J. Dietary inclusion of yucca powder, calcium fumarate, diallyl disulphide, an extruded linseed product, or medium chain fatty acid does not affect methane production in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2011;94(6):3094–3104. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2010-4042>
15. Paul S. S. Nutrient Requirements of Buffaloes. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2011;40:93–97.
16. Bogolyubova N. V., Zaytsev V. V., Shalamova S. A. Methods of regulating physiological and biochemical processes and improving performance of dairy cows summer period. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018;9(4):1390–1395. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35599929> EDN: XZFWYH
17. Makurina O. V., Zaitsev V. V., Kolesnikov A. V., Sokol O. V., Sadykhova A. V. Aging changes' inhibition of hemostasis and blood rheological features on the background of antioxidant liposomal preparation «lipovitam-beta» application. *Bali Medical Journal*. 2018;7(1):114–119. DOI: <https://doi.org/10.15562/bmj.v7i1.626>
18. Zaytsev V. V., Seitov M. S., Zaytseva L. M., Emel'yanova I. S., Polikashina Yu. M. Influence of biologically active additives on milk productivity of cows. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2022;2(94):288–292. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2022-94-2-288-292>
19. Mammi L. M. E., Palmonari A., Fustini M., Cavallini D., Canestrari G., Chapman J. et al. Immunomodulant feed supplement to support dairy cows health and milk quality evaluated in Parmigiano Reggiano cheese production. *Animal Feed Science and Technology*. 2018;242:21–30. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.05.011>
20. Cavallini D., Mammi L. M. E., Palmonari A., García-González R., Chapman J. D., McLean D. J., Formigoni A. Effect of an immunomodulatory feed additive in mitigating the stress responses in lactating dairy cows to a high concentrate diet challenge. *Animals*. 2022;12(16):2129. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12162129>
21. Giorgino A., Raspa F., Valle E., Bergero D., Cavallini D., Gariglio M. et al. Effect of dietary organic acids and botanicals on metabolic status and milk parameters in mid-late lactating goats. *Animals*. 2023;13(5):797. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13050797>
22. Palmonari A., Cavallini D., Sniffen C. J., Fernandes L., Holder P., Fusaro I. et al. In vitro evaluation of sugar digestibility in molasses. *Italian Journal of Animal Science*. 2021;20(1):571–577. DOI: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2021.1899063>
23. Afzal A., Hussain T., Hameed A. Moringa oleifera supplementation improves antioxidant status and biochemical indices by attenuating early pregnancy stress in Beetal goats. *Frontiers in Nutrition*. 2021;8:1–13. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.700957>
24. Kamruzzaman M., Torita A., Sako Y., Al-Mamun M., Sano H. Effects of feeding garlic stem and leaf silage on rates of plasma leucine turnover, whole body protein synthesis and degradation in sheep. *Small Ruminant Research*. 2011;99(1):37–43. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.03.052>
25. Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D. Biological effects of essential oils – a review. *Food and Chemical Toxicology*. 2008;46(2):446–475. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.106>
26. Rochfort S., Parker A. J., Dunshea F. R. Plant bioactives for ruminant health and productivity. *Phytochemistry*. 2008;69(2):299–322. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2007.08.017>
27. Karaskova K., Suchy P., Strakova E. Current use of phytogetic feed additives in animal nutrition: A review. *Czech Journal of Animal Science*. 2015;60(12):521–530. DOI: <https://doi.org/10.17221/8594-CJAS>
28. Mnayer D., Fabiano-Tixier A. S., Petitcolas E., Ruiz K., Hamieh T., Chemat F. Simultaneous extraction of essential oils and flavonoids from onions using turbo extraction distillation. *Food Analytical Methods*. 2015;8:586–595. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12161-014-9884-9>
29. Wilkins M. R., Widmer W. W., Grohmann K. Simultaneous saccharification and fermentation of citrus peel waste by *Saccharomyces cerevisiae* to produce ethanol. *Process Biochemistry*. 2007;42(12):1614–1619. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2007.09.006>

30. Tripodo M. M., Lanuzza F., Micali G. Citrus waste recovery: A new environmentally friendly procedure to obtain animal feed. *Bioresource Technology*. 2004;91(2):111–115. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(03\)00183-4](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(03)00183-4)
31. Kamalak A., Atalay A. I., Ozkan C. O., Tatliyer A., Kaya E. Effect of essential orange (*Citrus sinensis* L.) oil on rumen microbial fermentation using in vitro gas production technique. *The Journal of Animal & Plant Sciences*. 2011;21(4):764–769. URL: <https://thejaps.org.pk/docs/21-4/22.pdf>
32. Mirunalini S., Dhamodharan G., Karthishwaran K. A natural wonder drug helps to prevent cancer: Garlic oil. *Notulae Scientia Biologicae*. 2010;2(1):4–19.
33. Mnayer D., Fabiano-Tixier A. S., Petitcolas E., Ruiz K., Hamieh T., Chemat F. Simultaneous extraction of essential oils and flavonoids from onions using turbo extraction/distillation. *Food Analytical Methods*. 2015;8:586–595. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12161-014-9884-9>
34. Soliman S. M., Hassan A. A., Bassuony N. I., El-Morsy A. M. Effect of Biological Extract Supplementation on Milk Yield and Rumen Fermentation in Dairy Cows. *International Journal of Dairy Science*. 2020;15(2):88–98. DOI: <https://doi.org/10.3923/ijds.2020.88.98>
35. Iztileuov M., Ospanov A., Dikhanbayeva F., Smailova Z., Zhunussova G. Quality and safety of new types of dairy products based on cow's and mare's milk with vegetable additives. *Food Production, Processing and Nutrition*. 2024;6(1):42. DOI: <https://doi.org/10.1186/s43014-023-00218-0>
36. Yeszhanova G. T., Baykadamova G. A., Mutushev A. Zh., Isalieva A. K. The effect of a feed additive enriched with plant extracts on blood metabolism and milk quality in cows. *Science and education*. 2023;(1-1):149–158. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2023-1-1-149-158>
37. Frolov A. I., Betin A. N. The effect of the organic complex on the productivity and quality of cows milk. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya* = Bulletin of the AIC of the Upper Volga. 2019;(2(46)):28–31. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.35694/YARCX.2019.46.2.006>
38. El-Abid K., Nikhaila A. A. A study on some non-genetic factors and their impact on milk yield and lactation length of Sudanese Nubian goats. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 2010;4(5):735–739. URL: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20103359544>
39. Chilliard Y., Rouel J., Ferlay A., Bernard L., Gaborit P., Raynal-Ljutovac K. et al. Optimising goat's milk and cheese fatty acid composition. Improving the fat content of foods. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. 2006. pp. 281–312. DOI: <https://doi.org/10.1533/9781845691073.2.281>
40. Kholif A., El-Gawad M. A. M. Medicinal plant seeds supplementation of lactating goats diets and its effects on milk and cheese quantity and quality. *Egyptian Journal of Dairy Science*. 2001;29(1):139–150.
41. Frankič T., Voljč M., Salobir J., Rezar V. Use of herbs and spices and their extracts in animal nutrition. *Acta Agriculturae Slovenica*. 2009;94(2):95–102. DOI: <https://doi.org/10.14720/aas.2009.94.2.14834>
42. Wina E., Muetzel S., Becker K. The impact of saponins or saponin-containing plant materials on ruminant production: A review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2005;53(21):8093–8105. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf048053d>
43. Basch E., Ulbricht C., Kuo G., Szapary P., Smith M. Therapeutic applications of Fenugreek. *Alternative Medicine Review*. 2003;8(1):20–27. URL: <http://inconnate.com/Download/Fenugreek/document3.pdf>
44. Smit P. H. J. The effect of a natural feed additive, fenugreek, on feed digestibility and milk response in dairy goats. Thesis presented in partial fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science in Animal Science in the Faculty of AgriSciences at Stellenbosch University. 2014, 117 p. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/37436969.pdf>
45. Saleh A. A., Soliman M. M., Yousef M. F., Eweedah N. M., El-Sawy H. B., Shukry M. et al. Effects of herbal supplements on milk production quality and specific blood parameters in heat-stressed early lactating cows. *Frontiers in Veterinary Science*. 2023;10:1180539. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1180539>
46. Cholewa J. M., Guimarães-Ferreira L., Zanchi N. E. Effects of betaine on performance and body composition: a review of recent findings and potential mechanisms. *Amino Acids*. 2014;46(8):1785–1793. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00726-014-1748-5>
47. Sisi L., Haicho W., Jie F. Betaine improves growth performance by increasing digestive enzymes activities, and ameliorating intestinal structure of piglets. *Journal of Animal Science*. 2019;97(S3):80. DOI: <https://doi.org/10.1093/jas/skz258.165>
48. Li M., Cui X., Jin L. Bolting reduces ferulic acid and flavonoid biosynthesis and induces root lignification in *Angelica sinensis*. *Plant Physiology and Biochemistry*. 2022;170:171–179. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2021.12.005>
49. Trebukhov A., Shaganova E., Momot N., Kolina J., Terebova S. The effect of various additives on milk productivity. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022;1043(1):012025. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1043/1/012025>
50. Utizhev A. Z., Kokov T. N. Influence of bentonit feeding on physical-chemical milk composition. *Zootekhnika*. 2011;(5):12–14. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16322239>
51. Arnautovskiy I. D., Guseva S. A. Importance of balanced PVMS and ceolits in cows ration for get ecological pure milk. *Zootekhnika*. 2009;(4):9–11. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12609308>
52. Sidorova A. L. Activated ceolits in calves rations. *Zootekhnika*. 2009;(4):11–13. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12609309>
53. Vlasenko D. V., Gamko L. N. The influence of mineral-vitamin additive on milk productivity and morph-biochemical blood parameters of cows. *Kormlenie sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo*. 2017;1:38–48. (In Russ.).

54. Gamko L. N., Semuseva N. A. Influence the complex fodder additive on productivity and some morphological-and-biochemical blood signs of milking cows. *Agrarnaya nauka* = Agrarian science. 2017;(3):18–20. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28881569>
55. Suhanova S. F., Uskov G. E., Leshhuk T. L., Pozdnyakova N. A. Force of influence of mineral additives on the dairy productivity of cows. *Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N. E. Bauman* = Scientific Notes Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine. 2020;241(1):203–206. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-241-1-203-207>
56. Kardo L. The importance of protein for dairy cows. *Effektivnoe zhitovnovodstvo*. 2020;(3(160)):74–75. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42909220>
57. Moshkina S. V., Kolganova T. Yu., Vasyukhina M. N., Shmaneva A. E. Proper feeding is the key to animal health. The modern agro-industrial complex from the eyes of young researchers: Proceedings of the regional scientific and practical conference of young scientists. Orel: *Orlovskiy GAU im. N. V. Prakhina*, 2012. pp. 123–125.
58. Shakirov Sh. K., Krupin E. O., Zinnatov F. F. Fractional composition of dairy cow concentrate proteins and its productive effect. *Ippologiya i veterinariya* = Hippology and veterinary. 2016;(4(22)):88–92. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28093260>
59. Kuznetsov A. S., Ostrenko K. S. Improving the efficiency of protein use in diets for highly productive cows. *Effektivnoe zhitovnovodstvo*. 2020;(9(166)):94–95. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44589193>
60. Podobed L. I., Rudenko E. V., Pilipchenko A. V., Vasilevskiy N. V., Sidyuk I. E. Optimization of cows feeding using complex of protein and starch protected from decomposition in rumen. *Zootehnicheskaya nauka Belarusi* = Zootechnical Science of Belarus. 2020;55(2):54–60. (In Belarus). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43894866>
61. Chupurina E. G., Iurin D. A., Vlasov A. B., Iurina N. A. Effectiveness of a feed additive with a high degree of protein protection in feeding fresh cows. *Vestnik NGAU (Novosibirskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet)* = Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University). 2021;(1):134–141. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2021-58-1-134-141>
62. Rybolovskaya V. V. The effectiveness of the use of amino acids in the diets of dairy cattle during the breeding season. *Nauchnyy zhurnal molodykh uchenykh*. 2021;(3(24)):5–9. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46630634>
63. Leshchukov K. A., Masalov V. N. The effect of feeding a feed additive with protected amino acids and a hepatoprotector on cow productivity and milk quality. *Vestnik agrarnoy nauki* = Bulletin of Agrarian Science. 2023;(3(102)):27–35. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2023.3.27>
64. Ryadchikov V. G., Shlyakhova O. G., Tantavi A. A., Fileva N. S. Studying the effect of protected amino acids, lysine and methionine on milk production and health of highly productive cow. *Nauchnyy zhurnal KubGAU* = Scientific Journal of KubSAU. 2020;(155(01)):194–219. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-155-016>
65. Baranova N. S., Khoshtariya G. E. Feeding behavior of highly productive cows when using a ruminal digestion activator. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya* = Bulletin of the AIC of the Upper Volga. 2022;(3(59)):34–39. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.35694/YARCX.2022.59.3.005>
66. Kosilov V. I., Mironova I. V. Effectiveness of utilization the diets energy by black-spotted cows fed the Vetosporin - aktiv probiotic supplementation. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2015;(2(52)):179–182. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23401180>
67. Nikulin V. N., Mustafin R. Z., Biktimirov R. A. The effect of probiotics on the scar contents of young red steppe cattle. *Vestnik myasnogo skotovodstva* = The Herald of Beef Cattle Breeding. 2014;(1(84)):96–100. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21395412>
68. Mikolaychik I. N., Morozova L. A., Stupina E. S. Efficiency of the latest yeast probiotics in the correction of calf feeding. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* = Journal of Dairy and Beef Cattle Farming. 2017;(5):23–25. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30538805>
69. Belookova O. V., Loretts O. G., Gorelik O. V. Effective microorganisms in dairy cattle. *Agrarnyy vestnik Urala* = Agrarian Bulletin of the Urals. 2018;(6(173)):16–21. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35170376>
70. Loretts O. G., Gorelik O. V., Gumerov A. B., Belookov A. A., Asenova B. K. Physico-chemical parameters of colostrum and milk of cows with products of biotechnological production. *Vestnik biotekhnologii* = Bulletin of biotechnology. 2018;(1(15)):14. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35184817>
71. Mikolaychik I. N., Morozova L. A., Arzin I. V. Practical aspects of using microbiological additives in dairy cattle. *Agrarnyy vestnik Urala* = Agrarian Bulletin of the Urals. 2018;(3(170)):5. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35170166>
72. Yarmukhametova V. R., Mukhamedyarova L. G., Bykova O. A., Lo-retts O. G., Neverova O. P. Dynamics of indexes of protein metabolism in the organism of heifers on the background of the use of the probiotic preparation. *Agrarnyy vestnik Urala* = Agrarian Bulletin of the Urals. 2018;(3(170)):8. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35170169>
73. Sumacheva S. V., Smirnova Yu. M., Platonov A. V. Impact of probiotics “Rumit” and “Rumit-V” on rumen activity and productivity of dairy cows. *Vestnik agrarnoy nauki* = Bulletin of agrarian science. 2024;(3(108)):74–79. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2024.3.74>
74. Ruin V. A., Kistina A. A., Prytkov Yu. N. The use of a probiotic complex in feeding dairy cows. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal* = The Agrarian Scientific Journal. 2022;(4):64–66. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.28983/asj.y2022i4pp64-66>

75. Ma Z., Cheng Y., Wang S., Ge J. Z., Shi H. P., Kou J. C. Positive effects of dietary supplementation of three probiotics on milk yield, milk composition and intestinal flora in Sannan dairy goats varied in kind of probiotics. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2020;104(1):44–55. DOI: <https://doi.org/10.1111/jpn.13226>
76. Yashkin A. I., Vladimirov N. I., Funk I. A. Goat milk quality when plantarum and cellobacterin+ probiotic products are added to diets. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Bulletin of Altai State Agricultural University. 2022;(6(212)):66–72. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.53083/1996-4277-2022-212-6-66-72>
77. Mikolaychik I. N., Morozova L. A., Duskaev G. K. Digestibility of nutrients when feeding an energy feed additive in cow diets. *Veterinariya i kormlenie*. 2011;(4):14–16. (In Russ.).
78. Mironova I. V., Kosilov V. I. Digestibility of basic nutrients contained in diets for black-spotted cows supplemented with Vetosporin-Aktiv probiotic. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2015;(2(52)):143–146. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23401166>
79. Morozova L. A., Mikolaychik I. N., Chumakov V. G., Duskaev G. K., Abileva G. U. Milk yields and reproductive qualities of cows fed biotechnological additives. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2018;(5(73)):235–237. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36394644>
80. Madsen L. R., Stanley S., Swann P., Oswald J. A survey of commercially available isomaltooligosaccharide – based food ingredients. *Journal of Food Science*. 2017;82(2):401–408. DOI: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13623>
81. Gourineni V., Stewart M. L., Icoz D., Zimmer J. P. Gastrointestinal tolerance and glycemic response of isomaltooligosaccharides in healthy adults. *Nutrients*. 2018;10(3):301. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu10030301>
82. Ardatskaya M. D. Role of dietary fiber in correcting microbiota disorders and maintaining immunity. *Russkiy meditsinskiy zhurnal*. 2020;28(12):24–29. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44807054>
83. García-Núñez I. M., Santacruz A., Serna-Saldívar S. O., Hernandez S. L. C., Amaya Guerra C. A. Assessment of potential probiotic and synbiotic properties of lactic acid bacteria grown in vitro with starch-based soluble corn fiber or inulin. *Foods*. 2022;11(24):4020. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods11244020>
84. Slozhenkina M. I., Gorlov I. F., Antipova T. A., Kudryashova O. V., Vorontsova E. S., Brekhova S. A. et al. Effect of a new prebiotic feed additive based on starch polysaccharide on dairy productivity and quality parameters of the obtained products. *Zhivotnovodstvo i kormoproduktstvo*. 2024;107(4):144–155. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.33284/2658-3135-107-4-144>
85. Kozinets A. I. The effectiveness of enzyme feed additives for young cattle when using trepel as a filler. *Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva*. 2021;(24-1):238–246. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46272082>
86. Azzaz H. H., Abd El Tawab A. M., Khattab M. S. A., Szumacher-Strabel M., Cieślak A., Murad H. A. et al. Effect of Cellulase Enzyme Produced from *Penicilliumchrysogenum* on the Milk Production, Composition, Amino Acid, and Fatty Acid Profiles of Egyptian Buffaloes Fed a High-Forage Diet. *Animals (Basel)*. 2021;11(11):3066. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani11113066>
87. Wang Y., McAllister T. A., Rode L. M., Beauchemin K. A., Morgavi D. P., Nsereko V. L. et al. Effects of an Exogenous Enzyme Preparation on Microbial Protein Synthesis, Enzyme Activity and Attachment to Feed in the Rumen Simulation Technique (Rusitec). *British Journal of Nutrition*. 2001;85(3):325–332. DOI: <https://doi.org/10.1079/BJN2000277>
88. Rojo R., Kholif A. E., Salem A. Z. M., Elghandour M. M. Y., Odongo N. E., Montes De Oca R. et al. Influence of Cellulase Addition to Dairy Goat Diets on Digestion and Fermentation, Milk Production and Fatty Acid Content. *The Journal of Agricultural Science*. 2015;153(8):1514–1523. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859615000775>
89. Morsy T. A., Kholif A. E., Kholif S. M., Kholif A. M., Sun X., Salem A. Z. M. Effects of Two Enzyme Feed Additives on Digestion and Milk Production in Lactating Egyptian Buffaloes. *Annals of Animal Science*. 2016;16(1):209–222. DOI: <https://doi.org/10.1515/aoas-2015-0039>
90. Romero J. J., Macias E. G., Ma Z. X., Martins R. M., Staples C. R., Beauchemin K. A., Adesogan A. T. Improving the performance of dairy cattle with a xylanase-rich exogenous enzyme preparation. *Journal of Dairy Science*. 2016;99(5):3486–3496. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10082>
91. Pech-Cervantes A. A., Ogunade I. M., Jiang Y., Estrada-Reyes Z. M., Arriola K. G., Amaro F. X. et al. Effects of a xylanase-rich enzyme on intake, milk production, and digestibility of dairy cows fed a diet containing a high proportion of bermudagrass silage. *Journal of Dairy Science*. 2021;104(7):7671–7681. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19340>

Сведения об авторах

✉ **Шошина Оксана Вячеславовна**, кандидат биол. наук, младший научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», ул. 9 Января, д. 29, г. Оренбург, Российская Федерация, 460000, e-mail: fnbst@mail.ru,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4104-3333>, e-mail: oksana.shoshina.98@mail.ru

Соболева Наталья Владимировна, кандидат с.-х. наук, научный сотрудник лаборатории биологических испытаний и экспертиз, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», ул. 9 Января, д. 29, г. Оренбург, Российская Федерация, 460000, e-mail: fncbst@mail.ru,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3688-2303>

Дускаев Галимжан Калиханович, доктор биол. наук, профессор РАН, главный научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», ул. 9 Января, д. 29, г. Оренбург, Российская Федерация, 460000, e-mail: fncbst@mail.ru,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9015-8367>

Шейда Елена Владимировна, доктор биол. наук, ведущий научный сотрудник, зав. отделом кормления, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», ул. 9 Января, д. 29, г. Оренбург, Российская Федерация, 460000, e-mail: fncbst@mail.ru; старший научный сотрудник, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», пр. Победы, 13, г. Оренбург, Российская Федерация, 460018, e-mail: post@mail.osu.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2586-613X>

Кван Ольга Вилориевна, кандидат биол. наук, старший научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С. Г. Леушина, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», ул. 9 Января, 29, г. Оренбург, Российская Федерация, 460000, e-mail: fncbst@mail.ru; старший научный сотрудник, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», пр. Победы, 13, г. Оренбург, Российская Федерация, 460018, e-mail: post@mail.osu.ru,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0561-7002>

Information about the authors

✉ **Oksana V. Shoshina**, PhD in Biological Science, junior researcher, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, January 9, 29, Orenburg, Russian Federation, 460000, e-mail: fncbst@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4104-3333>, e-mail: oksana.shoshina.98@mail.ru

Natalia V. Soboleva, PhD in Agricultural Science, researcher, the Laboratory of Biological Testing and Expertise, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, January 9, 29, Orenburg, Russian Federation, 460000, e-mail: fncbst@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3688-2303>

Galimzhan K. Duskaev, DSc in Biological Science, professor of the Russian Academy of Sciences, chief researcher, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, January 9, 29, Orenburg, Russian Federation, 460000, e-mail: fncbst@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9015-8367>

Elena V. Sheida, DSc in Biological Science, leading researcher, Head of the Department of Feeding, Federal Research Centre of Biological Systems and Agro-technologies of the Russian Academy of Sciences, January 9, 29, Orenburg, Russian Federation, 460000, e-mail: fncbst@mail.ru; Senior Researcher, Orenburg State University, Pobedy Ave., 13, Orenburg, Russian Federation, 460018, e-mail: post@mail.osu.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2586-613X>

Olga V. Kwan, PhD in Biological Science, senior researcher, the Department of Feeding Farm Animals and Feed Technology named after S. G. Leushin, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, January 9, 29, Orenburg, Russian Federation, 460000, e-mail: fncbst@mail.ru; Senior Researcher, Orenburg State University, Pobedy Ave., 13, Orenburg, Russian Federation, 460018, e-mail: post@mail.osu.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0561-7002>

✉ – Для контактов / Corresponding author