

9. Savage, D. S. Interactions between the host and its microbes / D. S. Savage // Microbial ecology of the gut / Ed. R. T. J. Clarek. London: Acad. Press, 1977. – P. 277-310.
10. Wadström, T. Surface properties of lactobacilli isolated from the small intestine of pigs / T. Wadström, M. Sydow // J. appl. Bacteriol. – 1987. – Vol. 62, N 6. – P. 513-520.
11. Welkos, S. L. Importance of anaerobic Bacteria in the cobalamin malabsorption of the experimental rat blind loop syndrome / S. L. Welkos, P. P. Toskes, H. Baer // Gastroenterol. – 1981. – Vol. 80, N 2. – P. 313-320.

УДК 636.2084522632.2.08772

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИТАМИНА В₉, МЕДИ, ЦИНКА И ХРОМА В РАЦИОНАХ ТЕЛЯТ-МОЛОЧНИКОВ

И. С. Серяков, О. Г. Цикунова, Ю. А. Гореликова

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 213407, г. Горки,
ул. Мичурина, 5)

Ключевые слова: молодняк крупного рогатого скота, минеральные вещества, витамины, приросты массы, затраты корма.

Аннотация. В статье приведены результаты использования в кормлении телят-молочников витамина В₉, меди, цинка и хрома.

Установлено, что ввод в рационы витамина В₉ в дозе 25 мг на голову в сутки позволил получить 733 г среднесуточного прироста за опыт. Содержание белка в крови составило 73,2 г/л, при этом альбуминов содержалось 40,3 г/л, а глобулинов – 32,9 г/л. У животных второй группы, получивших 15,0 мг меди на 1 кг сухого вещества, общего белка содержалось 73,9 г/л, а белковые фракции составили: альбумины – 41,5 г/л, глобулинов – 32,4 г/л. Среднесуточный прирост был на 2,9 % выше контроля.

При обогащении рационов цинком в дозе 25,0 мг на 1 кг сухого вещества в крови содержание общего белка, альбуминов и глобулинов составило: 74,4; 42,6 и 31,8 г/л соответственно, а среднесуточный прирост за опыт составил 772,6 г. Ввод хрома в количестве 1,8 мг на голову в сутки привел к содержанию в крови общего белка в количестве 74,8 г/л, а белковые фракции альбумины и глобулины оказались на уровне 42,9 и 31,9 г/л, при этом среднесуточный прирост за опыт был на 6,5 % выше первой группы. Комплексное обогащение указанными выше биологическими веществами позволило увеличить содержание общего белка в крови в сравнении с контролем на 4,2 г/л, а альбуминов – на 3,3 г/л. Среднесуточные приросты достигли 801,3 г при затратах корма на 4,56 % меньше, чем в контроле (4,72 корм. ед.).

USE OF VITAMIN B9, COPPER, ZINC AND CHROMIUM IN DAIRY CALF DIETS

I. S. Seryakov, O. G. Tsikunova, Y. A. Gorelikova

EI «Belarusian state agricultural academy»

Gorki, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 213407, Gorki,
5 Michurina st.)

Key words: young cattle, minerals, vitamins, weight gain, feed costs.

Summary. The article presents the results of using vitamin B₉, copper, zinc and chromium in feeding dairy calves. It was found that introducing vitamin B₉ into the diet at a dose of 25 mg per head per day allowed to obtain 733 g of average daily gain during the experiment. The protein content in the blood was 73,2 g/l, while albumin contained 40,3 g/l, and globulins 32,9 g/l. In animals of the second group, which received 15,0 mg of copper per 1 kg of dry matter, the total protein content was 73,9 g/l, and the protein fractions were: albumin – 41,5 g/l, globulins – 32,4 g/l. The average daily gain was 2,9 % higher than the control when the diets were enriched with zinc at a dose of 25,0 mg per 1 kg of dry matter; the content of total protein, albumin and globulin in the blood was: 74,4; 42,6 and 31,8 g/l, respectively, and the average daily gain during the experiment was 772,6 g. The introduction of chromium in the amount of 1,8 mg per head per day led to the content of total protein in the blood of 74,8 g/l, and the protein fractions albumin and globulin were at the level of 42,9 and 31,9 g/l, while the average daily gain during the experiment was 6,5 % higher than the first group. Complex enrichment with the above biological substances made it possible to increase the content of total protein in the blood, in comparison with the control, by 4,2 g/l, and albumin – by 3,3 g/l. Average daily gains reached 801,3 g, with feed costs 4,56 % less than in the control (4,72 feed units).

(Поступила в редакцию 09.06.2025 г.)

Введение. Роль витаминов и микроэлементов в питании животных чрезвычайно велика. Они являются катализаторами многочисленных реакций в организме, влияют на обмен всех органических веществ.

Витаминный, минеральный, углеводный и другие обменные процессы в организме протекают в тесной взаимосвязи друг с другом. Недостаток тех или иных витаминов и минералов в организме ведет к нарушению химической взаимосвязи всех обменных процессов. В результате нарушения этой взаимосвязи химические вещества, поступающие в организм с кормом, водой и воздухом, не усваиваются, не удерживаются в организме. Витамины и минеральные вещества особенно нужны молодняку животных. Их недостаток приводит к расстройству многих жизненно важных процессов [1, 2].

Важным элементом в питании животных является медь. Основная биохимическая функция меди – участие в ферментативных реакциях в качестве активатора или в составе медьсодержащих ферментов. Велико ее значение в процессах кроветворения при синтезе гемоглобина и

ферментов цитохромов, где функции меди тесно связаны с функцией железа. Медь важна для процессов роста (значительное количество ее захватывается плодом). Она влияет на функцию желез внутренней секреции, оказывает инсулиноподобное действие. Поступая с пищей, медь всасывается в кишечнике, связывается альбумином, затем поглощается печенью, откуда в составе белка церулоплазмина возвращается в кровь и доставляется к органам и тканям. Анемия – характерный признак недостаточности меди, проявляющийся у птиц и млекопитающих и сопровождающийся снижением уровня гемоглобина, резким снижением концентрации меди в печени и значительной инактивацией цитохромоксидазы.

Медь необходима для нормального развития скелета. В зонах, дефицитных по меди, некоторая часть поголовья крупного рогатого скота страдает остеопорозом, а у телят наблюдаются явления, напоминающие ракит [3, 4].

Недостаток меди может вызвать существенные нарушения центральной нервной системы. При недостатке меди формирование головного мозга животных нарушается и образуются полости, заполненные жидкостью. Подобные изменения происходят и в костном мозге. Миelinовое вещество мозга оказывалось недоразвитым, состав фракции фосфолипидов изменен. Изменения в белом веществе спинного мозга характерны для энзоотической атаксии.

Цинк играет также важную роль в организме животных. Он сосредоточен главным образом в костях и коже. Уровень цинка наиболее высок в сперме и предстательной железе производителей. Его физиологическая роль определяется необходимостью для нормального роста, развития и полового созревания, поддержания репродуктивной функции (размножения), вкуса и обоняния, нормального заживления ран и др. В организме животных цинк связан с нуклеиновыми кислотами, ответственными за хранение и передачу наследственной информации.

Цинк влияет на обменные процессы, в частности повышает всасывание азотистых веществ и использование организмом витаминов, что, в свою очередь, усиливает рост молодняка. Недостаток цинка угнетает рост, понижает плодовитость и может привести к бесплодию [5, 6].

Нормы потребности в цинке установлены для всех видов животных. Например, быкам-производителям цинка необходимо 300-600 мг в сутки в зависимости от живой массы; молодняку свиней при мясном откорме – 100-180 мг в сутки в зависимости от живой массы и прироста.

Сравнительно много цинка в отрубях, дрожжах и зародышах зерен злаковых культур. При недостатке его в корме в рационы добавляют соли сульфита и углекислого цинка.

Витамин В₉ (фолиевая кислота, фолацин) функционально близок витамины В₁₂. Это сложное по структуре соединение, в состав которого входит парааминобензойная кислота, последняя относится к паравитаминам. Свое действие витамин осуществляет как кофермент в виде тетрагидрофолиевой (ТГФК) или фолиновой кислоты, синтезируемой в печени. ТГФК катализирует целый ряд реакций переноса одноуглеродных остатков, идущих на синтез таких важных соединений, как пуриновые и пиримидиновые основания нуклеиновых кислот, некоторых аминокислот. Кроме того, этот витамин ограничивает ферментативный распад пуринов.

В международной классификации витамин В₉ называется птероил-моноглютаминовой кислотой. В организме она восстанавливается в тетрагидрофолиевую кислоту (ТГФК) – активную форму витамина В_c. ТГФК дает начало большому количеству активных производных (пепропротеинов), ускоряющих перенос одноуглеродистых остатков муревиной кислоты, формальдегида и метильной группы (5-формил-ТГФК, 10-метилен-ТГФК, 5-метил-ТГФК).

Производные ТГФК участвуют в синтезе пуринового и пиримидинового ядра нуклеиновых кислот, метионина и холина, вызывают распад гистидина и образование форменных элементов крови. Антагонисты фолиевой кислоты (аминоптерин, аметоптерин) применяются при лечении лейкозов. При недостатке в корме витамина В₉ в организме нарушается процесс созревания в красном костном мозге форменных элементов крови и развивается анемия. Хорошим источником витамина В₉ служат зеленые растения, травяная мука, соевый шрот [2].

Хром – незаменимый элемент для нормального обмена углеводов и жиров, он улучшает функционирование инсулина, усиливая его связи с клетками и с помощью фосфорилации повышая их чувствительность. В рационе людей и животных хрома часто не хватает. Его недостаточное поступление приводит к повышению риска появления диабета и кардиоваскулярных болезней, включая повышение инсулина в крови, глюкозы, триглицеридов, общего холестерола, снижения HDL и нарушения работы иммунной системы [1].

Когда идет речь о хроме, имеется в виду трехвалентный хром. Шестивалентный хром может редуцироваться до трехвалентного, но обратный процесс в живых организмах невозможен.

Считается также, что в трехвалентном виде (Cr+3) хром является одним из незаменимых элементов, которые влияют на активизацию известных ферментов и стабилизацию белка и нуклеиновых кислот. Первостепенная его роль состоит в повышении активности инсулина посредством своего присутствия в органической молекуле, которая называется глюкоза толерантный фактор (ОТР). Исследования показали, что

хром в составе органических комплексов, таких как хром-николинат (CrPic), хромникотинат (CrNic), как и в дрожжах, обогащенных хромом, намного лучше абсорбирует, чем в хлориде хрома (CrCl_3).

Трехвалентный хром – один из наименее токсичных элементов, его вредное влияние не доказано даже при применении в количестве 1000 мг в день. Различные неблагоприятные факторы, которые часто появляются на фермах, такие как условия содержания, кормление, стрессы, связанные внешними влияниями и обменными процессами (раннее отлучение, интенсивный рост, перевозка, высокая воспроизводительность, беременность и др.), снижают природные защитные механизмы животного и ускоряют развитие нарушений обменного и инфекционного характера. Доказано, что вышеупомянутые проблемы можно предотвратить, если включить в рацион органический связанный хром. Так, например, в серии исследований выяснилось, что добавление органического хрома в рацион больных телят значительно ускоряет их прирост и снижает появление респираторных болезней, как и необходимость антибиотикотерапии [2].

Ученые Ченг (Chang) и Мовт (Mowat) показали, что добавление 0,4 г/пмт дрожжей, обогащенных хромом, увеличивает дневной прирост и усвоемость корма у телят, у которых наблюдаются стрессы, одновременно влияет на снижение кортизола и увеличение иммунного ответа. В одном исследовании, проведенном в Канаде, смертность находящихся в стрессовых условиях, но получавших хром телят снизилась на треть в сравнении с контрольной группой. Улучшение показателей у телят проявляется в том, что они легче переносят стресс переезда. Еще не вошло в практику, но предположительно в скором времени хром начнут добавлять в соль как незаменимый элемент [2].

Биологическая ценность хрома, содержащегося в коммерческих кормах, все еще недостаточно исследована. Нужно прилагать дальнейшие усилия для установления содержания хрома в кормах и его биологической ценности, на основании чего можно было бы давать конкретные рекомендации по кормлению скота. В специальной литературе нет единственного мнения о том, какое количество хрома нужно включить в выпускаемые корма.

Добавление хрома в корм телят уменьшает потребность в антибиотиках, однако существенно то, что добавление хрома не эффективно в случаях, когда телят уже лечили антибиотиками. Известно, что в колоструме содержится значительное количество хрома, которое в течение лактации уменьшается. Хром в молоке связан с его жировыми составляющими. По этой причине молочные продукты из молока с пониженным содержанием жира меньше богаты хромом, чем жирное молоко, масло или сыр.

Среднее содержание хрома в молоке – около 0,015 ppm. Такая низкая концентрация объясняется тем фактом, что молочная железа играет роль эффективного фильтра, который ограничивает попадание элемента из крови в секрет молочной железы, т. е. молоко. Сходная ситуация и с человеческим молоком. Доказано, кроме того, что добавление органического хрома повышает удои, улучшает иммунитет и физическое состояние, улучшает репродуктивные способности и снижает проявление кетоза. Большое открытие было сделано в 1957 году, когда авторы Шварц и Мерц впервые показали, что дрожжи содержат вещество, способное увеличивать поступление глюкозы и по необходимости повышать эффективность действия инсулина. Это вещество было названо ОТР-фактором (зависящий от хрома фактор чувствительности к глюкозе). Те же исследователи выяснили активную роль хрома в GTF-факторе [2].

Обогащенные хромом дрожжи могут обеспечить использование трехвалентного хрома в регуляции глюкозного обмена и обмена аминокислот во многих системах млекопитающих. Поскольку способность человеческого организма к производству, зависящего от хрома, фактор чувствительности к глюкозе (GTF) зависит от возраста, хорошо известно, что метод улучшения энергетического обмена у животных с помощью использования обогащенных хромом дрожжей может иметь применение и в питании людей, в т. ч. для профилактики диабета. Органически связанный хром может также влиять на депонирование жиров и обмен энергии в организме человека.

Не подлежит сомнению то, что дефицит хрома у людей, а также и у животных, приводит к иммунодефициту, а потребности в хроме увеличиваются при усталости, травмах, беременности, рационе с высоким содержанием глюкозы, а также при всех видах стресса (на физическом, эмоциональном и обменном уровнях). При стрессе повышается выработка кортизола, который реагирует как антагонист инсулина, повышая концентрацию глюкозы в плазме и уменьшая ее использование в периферийных тканях, а также и жиров. Все факторы, стимулирующие повышение глюкозы или инсулина крови, вызывают мобилизацию резерва хрома, который тогда выводится с мочой, что вызывает его дефицит в организме.

Существуют многочисленные исследования, подтверждающие высокую эффективность кормовых добавок с высоким содержанием хрома в рационах молодняка: наблюдалось увеличение среднесуточного прироста в течение первого месяца применения до 30 % в сравнении с контролем. Также дополнительное количество легкоусвояемого хрома снижает заболеваемость телят. Введение хрома в рацион позволяет снизить заболеваемость телят. Опыты показывают укрепление

иммунитета животных за счет повышения уровня неспецифической резистентности животных. Наблюдается рост концентрации гемоглобина и эритроцитов в крови, что свидетельствует об интенсификации обменных процессов в организме [7].

В то же время количество лейкоцитов снижается, показывая уменьшение общего уровня воспалительных процессов.

Содержание хрома в различных кормовых продуктах сильно варьируется. Кроме того, его анализ в рационе сложно проводить с технической точки зрения, т. к. в низких концентрациях он всегда присутствует в корме, и часто в процессе переработки сырья, отбора проб и лабораторного анализа можно столкнуться с мизерным присутствием хрома. Обычно фураж и побочные продукты содержат больше хрома, чем зерновые. Немногочисленная информация о биодоступности микроэлемента в кормах для крупного рогатого скота свидетельствует о его низкой усвояемости. Принято считать, что его органические формы обладают намного большей биодоступностью по сравнению с неорганическими. Есть данные, что в рубце всасывается лишь ничтожное его количество. Преимущественно он усваивается в тонком кишечнике, на что оказывают влияние несколько факторов.

Причины, которые обуславливают низкую биодоступность неорганического хрома, связаны с образованием нерастворимого оксида хрома в процессе пищеварения, взаимодействием с ионами других минералов, связыванием хрома до естественных форм комплексного соединения, низкой скоростью перехода микроэлемента из неорганической в биоактивную форму и/или с недостаточным содержанием некоторых аминокислот. Более высокая биодоступность органического хрома обусловливается специфическим хелатированием минерала органическими кислотами, метионином и другими компонентами [3].

Цель работы – определить влияние в указанных дозировках витамина В₉, меди, цинка, хрома на продуктивность телят-молочников.

Основная часть. Исследования были проведены на телятах-молочниках белорусской черно-пестрой породы по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество голов	Кормление животных (витамин В ₉ и хром на голову в сутки + микроэлементы медь и цинк на 1 кг сухого вещества)
I контрольная	10	Основной рацион + витамин В ₉ 25,0 мг (ОР)
II опытная	10	ОР + медь 15,0 мг
III опытная	10	ОР + цинк 25,0 мг
IV опытная	10	ОР + хром 1,8 мг
V опытная	10	ОР + медь 15,0 мг + цинк 25,0 мг + хром 1,8 мг

Как видно из данных, приведенной таблицы, было сформировано пять групп по 10 животных в каждой. Первая группа служила контрольной и получала основной рацион, состоящий из цельного молока, ЗЦМ, комбикорма КР-1, сена, сенажа и дополнительного вводился витамин В₉ в дозе 25 мг на голову в сутки. Вторая группа была опытной и к основному рациону получала 15,0 мг меди на 1 кг сухого вещества рациона, третья – получала к основному рациону 25,0 мг цинка на 1 кг сухого вещества. Четвертая – к основному получала хром в количестве 1,8 мг на голову в сутки. Пятая получала витамин В₉ и микроэлементы в дозировках, указанных выше.

За период исследований было скормлено 230,0 кг цельного молока, 295 кг ЗЦМ, сена – 90,0 кг, сенажа – 46,0 кг и комбикорма КР-1 – 66 кг.

Индивидуальное взвешивание позволило оценить изменение живой массы за период опыта. Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Изменение живой массы телят за опыт

Группа	Живая масса, кг					
	начало опыта	первый месяц опыта	второй месяц опыта	третий месяц опыта	прирост массы за опыт	% к контрольной группе
I контрольная	32,9 ± 59	53,4 ± 0,9	75,0 ± 1,3	98,9 ± 1,5	66,0	100,0
II опытная	32,4 ± 76	53,3 ± 1,1	75,6 ± 1,44	100,3 ± 1,4	67,9	102,8
III опытная	33,3 ± 72	54,5 ± 1,4	77,2 ± 1,52	102,8 ± 1,4	69,5	105,3
IV опытная	32,8 ± 8,5	54,2 ± 1,32	77,2 ± 1,40	103,1 ± 1,5	70,3	106,5
V опытная	33,0 ± 88	55,0 ± 1,39	78,7 ± 1,48	105,1 ± 1,49	72,1	109,4

Анализируя материал таблицы 2, видим, что в начале опыта живая масса телят колебалась от 32,4 до 33,3 кг. За первый месяц исследований животные в контроле увеличили живую массу 21,5 кг, а в опытных группах этот показатель колебался от 20,9 до 22,0 кг. За второй месяц в контроле масса телят составила 75,0 кг, а в опытных – на 0,6 и 3,7 кг выше соответственно. За третий месяц молодняк крупного рогатого скота увеличил свою массу на 23,9 кг в сравнении с предыдущим месяцем и достиг 98,9 кг, а в опытных группах этот показатель был на 1,4; 3,9; 4,2 и 6,3 % выше соответственно.

За период опыта прирост массы в контроле составил 66,0 кг, а в опытных группах он был выше на 102,8; 105,3; 106,5 и 109,4 %.

Не менее важным является и такой показатель, как изменение среднесуточных приростов. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Изменение среднесуточных приростов

Группа	Среднесуточные приrostы массы, г				
	первый месяц	второй месяц	третий месяц	за опыт	% к контрольной группе
I контрольная	683,0 ± 24,0	720,0 ± 26,9	798,0 ± 20,7	733,6	100,0
II опытная	697,0 ± 25,3	744,0 ± 27,2	825 ± 27,3	755,3	102,9
III опытная	707,0 ± 23,4	757,0 ± 23,9	854 ± 28,8	772,6	105,3
IV опытная	714,0 ± 20,5	769,0 ± 21,7	862,0 ± 27,3	781,6	106,5
V опытная	735,0 ± 28,7	790,0 ± 24,5	879 ± 23,5	801,3	109,2

Цифровой материал таблицы 3 показывает, что молодняк контрольной группы за первый месяц опыта прирастал 683 г в сутки, а в опытных – на 14,0; 24,0; 31,0 и 52,0 г больше соответственно. За второй месяц изучаемый показатель в первой группе был на уровне 720,0 г, а в опытных группах – на 3,3; 5,1; 6,7 и 9,7 % больше. За третий месяц в опытных группах прирост массы в опытных группах был на 28,0; 56,0; 64,0 и 8,1 г выше, чем в контроле, где он равнялся 798,0 г. За период опыта среднесуточный прирост массы достиг 733,0 г в первой группе, а в остальных он был на 2,9; 5,3; 6,5 и 9,2 % выше.

Представляет интерес, как влияют используемые добавки на гематологические показатели. Для этого была взята кровь из яремной вены на исследования у 4 телят из каждой группы.

Таблица 4 – Гематологические показатели

Показатели	Группа				
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная	V опытная
Общий белок, г/л	73,2 ± 2,28	73,9 ± 2,18	74,4 ± 1,23	74,8 ± 1,16	76,4 ± 2,24
Альбумины, г/л	40,3 ± 0,59	41,5 ± 0,61	42,6 ± 0,55	42,9 ± 0,78	43,6 ± 0,84
Глобулины, г/л	32,9 ± 1,71	32,4 ± 2,6	31,8 ± 2,73	31,9 ± 2,5	32,8 ± 2,0
Мочевина, ммоль/л	2,7 ± 0,38	2,66 ± 0,41	2,81 ± 0,34	2,79 ± 0,32	2,68 ± 0,18
Глюкоза, ммоль/л	3,68 ± 0,40	3,95 ± 0,52	4,09 ± 0,57	4,02 ± 0,64	4,14 ± 0,58

При вводе в рацион телят первой группы витамина В₉ в дозе 25 мг на голову в сутки общего белка в крови содержалось 73,2 г/л. Белковые фракции были на уровне: альбумины – 40,3 г/л; глобулины – 32,9 г/л; мочевина – 2,7 ммоль/л, глюкоза – 3,68 ммоль/л. У животных второй группы, получивших с основным рационом 15 мг меди на 1 кг сухого вещества в крови, содержалось 73,9 г/л общего белка, 41,5 г/л альбуминов и 32,4 г/л глобулинов, 2,66 ммоль/л мочевины и 3,95 ммоль/л глюкозы.

У молодняка третьей группы, получавшей к основному рациону 25,0 мг цинка на 1 кг сухого вещества крови, содержалось 74,4 г/л

общего белка, в т. ч. 42,6 г/л альбуминов и 31,8 г/л глобулинов. Мочевины было 2,8 ммоль/л и 4,09 ммоль/л глюкозы.

У телят, получавших 1,8 мг хрома к основному рациону в крови, содержание общего белка составило 74,8 г/л, в. т. ч. альбуминов 42,9 г/л и глобулинов 31,9 г/л. Мочевина и глюкоза находились на уровне 2,79 и 4,02 ммоль/л.

Комплексное использование указанных выше биологически активных веществ обеспечило содержание общего белка в крови до 76,4 г/л, при этом альбумины составили 43,6 г/л, а глобулины 32,8 г/л. Количество мочевины было на уровне 2,68 и глюкозы 4,14 ммоль/л.

Расчет затрат кормовых единиц и переваримого протеина на 1 кг прироста массы составил 4,72 в контрольной группе, а в остальных на 1,9; 2,0; 3,2 и 4,56 % меньше. Аналогичная картина и по расходу сырого протеина.

Заключение. Комплексное обогащение в указанных дозировках рациона витамином В₉, медью, цинком и хромом позволяет получить дополнительный доход в сумме 4,53 рубля на одну голову.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клиценко, Г. Т. Минеральное питание сельскохозяйственных животных / Г. Т. Клиценко – Киев: Урожай, 1975. – 145 с.
2. Горбачев, В. В. Витамины, микро- и макроэлементы. Справочник. / В. В. Горбачев, В. Н. Горбачева. – Минск: Интерпресссервис, 2002. – 544 с.
3. Керданков, Н. Н. Кормление молодняка животных с использованием кормовых добавок: [монография] / Н. Н. Кердишов. – Пенза, 2015. – 166 с.
4. Серяков, И. С. Эффективность использования меди и кобальта в рационах телят-молочников / И. С. Серяков // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. Выпуск 26. – Горки, 2023. – Ч. 1. – С. 80-87.
5. Калыницкий, Б. Д. Минеральные вещества в кормлении животных / Б. Д. Калыницкий. – Л: Агропромиздат., 1985. – 207 с.
6. Серяков, И. С. Эффективность использования витамина В_с, меди и цинка в рационах телят-молочников / И. С. Серяков, В. Ф. Радчиков, А. В. Мартынов // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. Выпуск 28. – Горки, 2025. – Ч. 1. – С. 195.
7. Серяков, И. С. Эффективность обогащения рационов телят-молочников витамином В_с / И. С. Серяков, В. Ф. Радчиков // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. – 2024. – Ч. 1. – С. 92-101.