

ВЛИЯНИЕ ХЕЛАТИРОВАННЫХ ФОРМ ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ ЖИВОТНЫХ

Бердукаева Хава Сайпиевна

аспирант, ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет» им. А.А.Кадырова, Грозный
xeda_magomedovna@mail.ru

THE INFLUENCE OF CHELATED FORMS OF ESSENTIAL MICROELEMENTS ON THE PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF ANIMAL ORGANS AND TISSUES

Kh. Berdukaeva

Summary. Oral administration of complexonates of essential microelements prepared on the basis of ethylenediaminedisuccinic acid in the area of their insufficient and incompatible intake also ensures the induction of the cytological composition of the blood. In particular, it stimulates hematopoiesis of such indicators as erythropoiesis, leukopoiesis, thrombocytopoiesis and a concomitant increase in the collector indicator — the oxygen capacity of the blood. It also helps expand the blood proteome and carbohydrate status. Expands the depot of microelements in the liver and blood system. Increases the enzymatic activity of alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase in the blood. Optimizes the detoxification of amine nitrogen by transforming it into urea. Through the formation of creatinine, we indicate muscle mass in somatics.

Keywords: alimentation, complexonates, enzymes, anabolic, ruminal digestion, ecosystem, pool, synergism, lactate, glycolysis, tissue respiration, macroergic, glucose, oxygen capacity.

Аннотация. Пероральное применение комплексонов эссенциальных микроэлементов, приготовленных на основе этилендиаминадиуксусной кислоты, в зоне их недостаточного и несочетаемого поступления обеспечивает индукцию цитологического состава крови. В частности, стимулирует гемопоэз таких показателей, как эритропоэз, лейкопоэз, тромбоцитопоэз и сопряженное повышение коллекторного показателя — кислородной емкости крови. Также способствует расширению протеомы крови и углеводного статуса. Расширяет депо микроэлементов в печени и системе крови. Повышает энзиматическую активность аланинаминотрансферазы и аспаратаминотрансферазы крови. Оптимизирует детоксикацию аминного азота, трансформируя его в мочевины.

Ключевые слова: алиментация, комплексоны, энзимы, анаболическое, рубцовое пищеварение, экосистема, пул, синергизм, лактат, гликолиз, тканевое дыхание, макроэргическое, глюкоза, кислородная емкость.

Актуальность

Плуральными исследованиями факториально установлено, что алиментация микродобавок в различных физико-химических состояниях в зоне их недостаточного поступления заметно улучшает рубцовое пищеварение у полигастрических животных. Вышеуказанное приводит к оптимизации видового состава микрофлоры и микрофауны в экосистеме рубца, что непременно отражается на повышении концентрационного статуса летучих жирных кислот (ЛЖК) и других нутриентов в трофической системе [4].

Энзиматическое упрощение и трансформация биосубстратов в ЖКТ не только заметно повышает биологическую ценность, но и детерминирует высокую абсорбционную активность минеральных элементов, наряду с другими веществами.

Уровень содержания и оптимальное сочетание минеральных элементов между собой и другими ингре-

диентами рациона служит залогом наилучшего становления конституциональных особенностей разводимых животных в конкретных биогеохимических условиях. Первоисточником минеральных элементов, в том числе изучаемых нами жизненно необходимых нормируемых микроэлементов железа, меди, кобальта, цинка, марганца, является почвенный состав, от которого зависит биологическая ценность ботанического состава и соответствующая усвояемость кормов [2, 3].

Характерные физиолого-биохимические функции микроэлементов в организме могут быть реализованы при их биотически адекватном поступлении в составе рациона разводимых животных. Согласно литературным данным, известно, что микроэлементы, находясь в сложных металлопротеидных и других органических и неорганических формах, заметно отличаются друг от друга по биологической доступности в разных отделах трофической системы и абсорбционной активности, что влечет за собой повышение конверсии и утилиза-

цию суточного набора кормов. До настоящего времени в основном в хозяйственных условиях широко применяли неорганические соли минеральных элементов в целях восполнения и нивелиации суточной потребности изучаемых микроэлементов. Алиментируемые нами комплексонаты микроэлементов, не имеют недостатки, характерные для неорганических солей на всех этапах обмена веществ, что непременно отражается на росте и развитии животных [1, 5, 6].

Согласно авторитетным литературным данным, известно, что увеличение концентрационного фона ацетата и кропионата в спектре ЛЖК в рубцовой жидкости как результат микроэлементного обогащения рациона влечет за собой повышение липопротеидов плазмы крови и редуцирующих моносахаридов. Также отмечается высокая корреляция между показателями рубцового пищеварения и ресинтезом гексозы в глюконеогенезе гепатоцитов печени [7].

Пероральное применение таких препаратов, как «Гемовит +» и «Гемовит М» в рационе разных видов сельскохозяйственных животных обеспечило получение положительных результатов по оптимизации показателей гематокрита, гемоглобина, цветного показателя и кислородной емкости крови.

Вышеназванные препараты и их композиционный состав включают в себя нормируемые микроэлементы в хелатированной форме с ЭДТА (этилендиаминтетраацетата) и ЭДДЯК (этилендиаминдиантарной кислоты) [11,12,13].

Эмперически полученные статистические данные убедительно свидетельствуют о том, что применение нормируемых микроэлементов в составе рациона как моно-, так и полигастричных животных значительно улучшает и оптимизирует физиолого-биохимические показатели крови, роста и развития выращиваемого молодняка, обуславливающее повышение экономической эффективности, в том числе рентабельности получаемой продукции в разных биогеохимических условиях [7,8].

Научная новизна

Впервые нами использованы комплексонаты микроэлементов в технологическом цикле дорастивания молодняка крупного рогатого скота в условиях естественной деплеции и диспаритета изучаемых микродобавок в сравнительном аспекте со средними неорганическими солями. Алиментарное применение различных форм микродобавок позволяет выявить наиболее эффективные и хозяйственно практичные препараты, используемые для детализированного нивелирования и создания синергического взаимовлияния между минеральными и другими ингредиентами рациона.

Цель исследования. Изучить влияние различных физико-химических форм микроэлементов Fe, Cu, Co, Zn, Mn в сравнительном аспекте на физиолого-биохимические показатели крови и на размеры концентрационного пула этих элементов в главном барьерном и депонирующем органе — в печени.

Задачи исследования.

В целях реализации концепции опыта были поставлены следующие задачи:

1. Изучить индуцирующее влияние различных физико-химических форм микроэлементов на цитобиохимические показатели крови.
2. Определить концентрационный статус микроэлементов в индикаторных органах и тканях.
3. Установить уровень содержания глюкозы и молочной кислоты в сыворотке крови.
4. Определение энзиматической активности аланинаминотрансферазы и аспартатаминотрансферазы в сыворотке крови.
5. Установить концентрационный фон терминальных продуктов белкового метаболизма.

Материал и методика исследования

Продолжительность опыта составила 120 дней с учетом предварительного адаптационного периода. Рационы кормления составляли согласно требованиям «Норм и рационы кормления сельскохозяйственных животных» ВИЖа [9].

Исследуемые группы были созданы методом параналогов [10]. Хронодиапазон эксперимента в возрастной динамике от 6 до 10 месяцев. Табулированный статистический материал эксперимента был получен на завершающем этапе исследования в 2023 году.

Для реализации цели и поставленных задач нами были использованы следующие методы:

- физиолого-биохимические анализы системы крови проводили на автоматизированном гематологическом анализаторе для диагностического тестирования цельной крови;
- определение микроэлементного фона в системе крови и главном критическом органе — печени проводили рентгенофлуоресцентным методом анализа с применением полупроводниковой спектроскопии;
- полученный статистический материал опыта обрабатывали методами Н.А. Пдохинского.

Схема экспериментального кормления и ингридирования микродобавок представлена в таблице 1.

Раздачу микродобавок проводили индивидуально в составе концентрированных кормов утром и вечером

Таблица 1.

Схема кормления

| Исследуемые группы | Животных голов | Условия кормления |
|--------------------|----------------|-----------------------|
| I контрольная | 5 | Основной рацион (ОР) |
| II опытная | 5 | ОР + минеральные соли |
| III опытная | 5 | ОР + комплексоны |

после полной гомогенизации. На завершающем этапе опыта был организован забой исследуемых животных и взятие, согласно методике, средних проб изучаемых нами внутренних органов и тканей с их последующим консервированием.

На завершающем этапе опыта брали цельную кровь из яремной вены с использованием специальных контейнеров.

Табулированный статистический материал таблицы 2, в частности гематокрит, гемоглобин, эритроциты, кислородная емкость крови, цветной индекс, лейкоциты и тромбоциты, убедительно свидетельствует о градации этих показателей в опытных группах относительно интактной группы как результат алиментарного поступления.

Таблица 2.

Физиологические показатели крови

| Показатели | I контрольная | II опытная | III опытная |
|---------------------------|---------------|------------|-------------|
| Гематокрит, л/л | 39,4±2,1 | 40,1±2,4 | 41,2±1,8 |
| Эритроциты, млн/мкл | 5,23±0,34 | 5,74±0,39 | 5,99±0,40* |
| Гемоглобин, г/л | 98,4±5,8 | 103,1±5,3 | 108,7±6,1* |
| Кислородная емкость, мл/л | 131,9±8,7 | 138,2±9,2 | 145,7±10,4* |
| Цветной индекс | 0,97 | 0,98 | 1,00 |
| Лейкоциты, тыс/мкл | 6,18±0,49 | 6,45±0,53 | 6,58±0,47 |
| Тромбоциты, тыс/мкл | 295±14,2 | 324±15,6 | 340±14,7* |
| СО ₂ , мм/г | 0,65±0,04 | 0,62±0,03 | 0,60±0,04 |

Примечание: * — P>0,95

Также, полученные данные по следующим показателям третьей опытной группы относительно интактной группы имели достоверность (P > 0,95) и значимо превалировали над данными второй опытной группы.

Следовательно, как главный коллекторный показатель оксигенации органов и тканей — кислородная емкость крови служит иницирующим фактором повышения тканевого дыхания и сопряженного фосфорилирования, что является основной наилучшего макроэнергетического обеспечения энергетических потребностей в анаболизме группы комплексонов.

Количество лейкоцитов в контрольной группе составляет 6,18±0,49, во второй опытной — 6,45±0,53 и в

третьей — 6,58±0,47 тыс/мкл. Разность при этом составляет 0,13 тыс/мкл в пользу группы комплексонов относительно других групп. Аналогично отмечается увеличение количества тромбоцитов в третьей группе относительно других групп на 16,0 тыс/мкл. Увеличение количества эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов в группе комплексонов свидетельствует о гемопозитивном влиянии микроэлементов в виде комплексонов.

В основном концентрационный статус белка плазмы крови тесно связан с интенсивностью протеиногенеза в гепатоцитах печени.

Уровень содержания общего белка в третьей опытной группе составляет 72,5±5,2 г/л, когда во второй — 70,9±3,9 и в контроле — 68,4±4,3. Разность при этом составляет 1,6±4,1 г/л в пользу группы комплексонов.

Аналогичная градация по содержанию альбуминов и глобулинов отмечается в третьей опытной группе (таблица 3).

Таблица 3.

Содержание общего белка и белковых фракций в крови исследуемых животных (г/л)

| Показатели | I контрольная | II опытная | III опытная |
|-----------------|---------------|------------|-------------|
| Общий белок | 68,4±4,3 | 70,9±3,9 | 72,5±5,2 |
| Альбумины | 24,9±1,4 | 25,8±1,2 | 27,5±1,5 |
| Глобулины | 39,6±2,8 | 41,1±2,4 | 41,5±2,7 |
| A/г коэффициент | 0,62 | 0,63 | 0,66 |

Согласно табличному материалу (таблица 4), мы приходим к выводу, что пероральное применение микродобавок, особенно в хелатированной форме, способствует высокодостоверному улучшению микроэлементного статуса крови (P > 0,99; P > 0,999) в третьей группе относительно интактной группы и группы неорганических солей, что непременно отражается на микроэлементном обмене акцепторных органов и тканей растущего молодняка.

Таблица 4.

Микроэлементный статус крови (мг/кг сухого вещества)

| Группы | Кровь | | | | |
|--------|--------------|--------------|----------------|--------------|-------------|
| | железо | медь | кобальт | цинк | марганец |
| I | 763,1±62,3 | 1,28±0,06 | 0,102±0,008 | 9,4±0,48 | 9,3±0,7 |
| II | 845,9±57,9* | 1,59±0,03** | 0,135±0,009*** | 12,8±0,53*** | 11,4±0,5** |
| III | 966,0±66,0** | 2,12±0,07*** | 0,178±0,007*** | 15,6±0,56*** | 12,8±0,8*** |

Примечание: * — P > 0,95; ** — P > 0,99; *** — P > 0,999

Содержание изучаемых нами различных форм микроэлементов (таблица 5) объективно свидетельствует

о высокой степени утилизации этих элементов, начиная с гастро-энтеральной системы и расширении размеров пула в главном критическом органе — в печени. Следовательно, уровень содержания изучаемых микроэлементов в группе комплексонов относительно других групп возрастает, в частности железо — на 45,7–83,4, медь — на 36,8 — 200, кобальт — 38,9 — 108, цинк — 32,5–62,2, марганец — 38,4–97,1. Таким образом, применение комплексонов микроэлементов является приоритетным методом оптимизации микроэлементного обмена исследуемых животных в третьей группе относительно неорганических солей и интактной группы.

Таблица 5.

Микроэлементный статус печени (мг/кг сухого вещества)

| Группы | Печень | | | | |
|--------|---------------|------------|-----------------|--------------|-------------|
| | железо | медь | кобальт | цинк | марганец |
| I | 98,4±5,2 | 3,9±0,2 | 0,0012±0,0009 | 96,4±7,2 | 172,2±1,4 |
| II | 123,9±6,4** | 5,7±0,4*** | 0,018±0,0011*** | 118,0±8,4** | 24,5±1,6*** |
| III | 180,5±7,43*** | 7,8±0,5*** | 0,025±0,0016*** | 156,4±9,5*** | 33,9±2,1*** |

Примечание: *** — $P > 0,99$; ** — $P > 0,999$

Энзимы, принимающие участие в углеводном обмене, начиная с гастроэнтеральной системы и кончая анаэробным и аэробным окислением глюкозы, являются металлоферментами или нуждаются в присутствии микроэлементов в кофакторном или коферментном участии в акте катализа.

Концентрация глюкозы в крови тесно связана с ее абсорбционной активностью, также с фосфорилитическим распадом гликогена и активностью гликолизогенеза.

Представленные цифровые данные таблицы 6 индикаторно отражают содержание глюкозы в крови исследуемых групп. В частности, фон глюкозы в крови интактной группы составляет 2,78±0,12 ммоль/л, когда во второй опытной — 2,96±0,16 и в третьей — 3,12±0,23. Разность при этом составляет между группой комплексонов и другими группами 5,4±12,2 % в пользу хелатированных форм микродобавок, при этом показатель третьей группы имеет достоверное увеличение ($P > 0,95$) относительно контроля и заметно выше группы неорганических солей.

Уровень содержания лактата (таблица 6) носит градирующий характер в опытных группах относительно контроля и эти данные несут высокодостоверный характер. То есть, по мере увеличению глюкозы в крови сопряженно наблюдаем возрастание лактата, как конечного продукта анаэробного окисления глюкозы. Содержание лактата в контроле составляет 0,98±0,05 ммоль/л, во

Таблица 6.

Концентрационный фон глюкозы и лактата в крови (ммоль/л)

| Группы | Глюкоза | Лактат |
|--------|------------|--------------|
| I | 2,78±0,12 | 0,98±0,05 |
| II | 2,96±0,16 | 1,23±0,07** |
| III | 3,12±0,23* | 1,34±0,09*** |

Примечание: * — $P > 0,95$; ** — $P > 0,99$; *** — $P > 0,999$

второй опытной — 1,23±0,07 ($P > 0,99$) и в третьей опытной — 1,34±0,09 ($P > 0,999$).

Ферменты АЛТ и АСТ главным образом характеризуют синтез новых заменимых аминокислот в цитоплазме клетки, главным образом кардиомиоцитах и гепатоцитах, соответственно. Согласно таблице 7, мы отмечаем достоверное увеличение АЛТ и АСТ в группе комплексонов относительно остальных групп, как результат наилучшего обеспечения потребности организма эссенциальными микроэлементами в биодоступной форме.

Таблица 7.

Энзиматическая активность в крови (нкат/л)

| Группы | Аланинаминотрансфераза (АЛТ) | Аспаратаминотрансфераза (АСТ) |
|--------|------------------------------|-------------------------------|
| I | 518±30 | 1127±84 |
| II | 563±28 | 1180±79 |
| III | 596±36* | 1219±85 |

Примечание: * — $P > 0,95$.

Таким образом, АЛТ в контроле — 518±30 нкат/л, во второй опытной — 563±28 и в третьей — 596±36. В идентичной последовательности отличается увеличение активности АСТ в исследуемых группах в пользу третьей опытной группы как результат алиментации комплексонов микроэлементов.

Изученные нами продукты азотистого обмена убедительно демонстрируют целесообразность нивелиации нормируемых микроэлементов в рационе дорациваемого молодняка, особенно в виде комплексонов. Согласно таблице 8, мы видим приоритетные статистические данные по детоксикации аминного азота и завершеного продукта энергообеспечения для ресинтеза АТФ в мышечной массе соматике в III группе. Мочевина образуется в орнитиновом цикле мочевинообразования в гепатоцитах печени. Согласно табличному материалу, образование аминного азота и его обезвреживание в третьей группе составляет 4,0±0,25 ($P > 0,95$), когда во второй опытной — 3,9±0,22 и в интактной — 3,7±0,18 ммоль/л. Разность при этом между группой комплексонов и другими группами составляет 2,5–8,1 %, соответственно. Следовательно, поступление и метаболическое использование с последующим дезаминированием аминокислот было выше в третьей группе.

Также, креатинин, образующийся из креатинофосфата после ресинтеза АТФ в мышечных клетках объективно характеризует мышечную массу организма. Согласно таблице 8, мы видим достоверное увеличение креатинина в опытных группах относительно контроля, когда среди опытных групп наиболее желательные показатели фиксируются в группе хелатированных солей.

Выводы

1. Алиментарное применение комплексонов микроэлементов, синтезированных на основе ЭДДЯК, обеспечивает рост цито-биохимических показателей крови в группе комплексонов по сравнению с контролем на 6,5–15,3 % и второй опытной группой на 2,0–5,4 %.
2. Пероральное применение микродобавок обеспечило расширение микроэлементного пула в печени в группе комплексонов относительно других групп железа на 45,7–83,4 %, меди — 36,8–99,8 %, кобальта — 38,9–108,3 %, цинка — 32,5–62,2 %, марганца — 38,4–97,1 %.
3. Отмечается увеличение глюкозы в группе комплексонов по сравнению с группой неорганических солей на 5,4 % и интактной группой на 12,3 %; в аналогичной последовательности увеличивается концентрационный фон лактата на 8,9 % и 36,7 %.

4. Наблюдается увеличение энзиматической активности АЛТ и АСТ в третьей опытной группе относительно контроля, соответственно на 15,4–14,5 %, со второй опытной группой на 5,9–3,3 %.

5. Применение комплексонов микроэлементов в составе рациона обеспечило увеличение детоксикации азота в виде мочевины в третьей опытной группе относительно контроля на 8,1 % и второй опытной — на 2,6 %; повышение креатинина соответственно на 18,7 % и 6,4 %.

Практическое предложение

В зоне недостаточного поступления микроэлементов рекомендуем применение вместо неорганических солей комплексонов ЭДДЯК в рационе дорастиваемого молодняка крупного рогатого скота с учетом суточной дозы микроэлементов соответственно: железо — 5–12 %, медь — 12–23 %, кобальт — 17–25%, цинк — 10–18 % и марганец — 3–7 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Георгиевский В.И. Минеральное питание животных // В.И. Георгтевский, Б.Н. Анненков, В.Т. Самохин. М.: Колос. 1979. 306 с.
2. Зайнабдиева Х.М. Алиментация стабилизированных микронутриентов — способ оптимизации физиолого-биохимических показателей крови/ Х.М. Зайнабдиева Х.М., Д.Л. Арсанукаев/ Материалы конференции «Ветеринарная медицина — теория, практика и обучение». С. — Пб, 2016.
3. Алексеева Л.В. Комплексные минеральные добавки и витамины в кормлении крупного рогатого скота / Л.В. Алексеева, — Тверь: Агросфера, 2008.— 309 с.
4. Кальницкий Б.Д. Минеральные вещества в кормлении животных/ Б.Д. Кальницкий. — Агропромиздат, 1985. — 415 с.
5. Кальницкий Б.Д. Новые незаменимые микроэлементы в питании животных / Б.Д. Кальницкий // Сельскохозяйственная биология, 1986. — №6. — С. 64–69.
6. Арсанукаев, Д.Л. Роль комплексонов в улучшении ренального микроэлементного статуса / Арсанукаев Д.Л., Зайнабдиева Х.М. // Проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса Тверского региона: сб. научн. тр. — Тверь, 2002. — С. 100–102.
7. Беляев, В.И. Биохимический статус телят, получавших препараты селена / В.И. Беляев, Ю.Н. Алехин, С.В. Куркин, Л.Т. Туренкова // Ветеринария. — 2002. — №8. — С. 44–49.
8. Коваленок Ю.К. Влияние хелатов кобальта, цинка, меди и железа на организм лабораторных животных и крупного рогатого скота // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2011. № 1. С. 139 –149.
9. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справоч. пособ. / А.П. Калашников, Н.И. Клейменов, В.И. Фисинин [и др.]. М., 2003. 456 с.
10. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. М.: Колос, 1976. 304 с.
11. Arsanukaev, D.L. Research of metabolism processes in the gastrointestinal tract and food value of broiler meat in detoxication of aflatoxins// Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences, 2019 06 (11), 15423–15427.
12. Arsanukaev, D.L. Evaluation of morphological and biochemical parameters of blood and physical and chemical qualities of milk of cows with a reduced risk of // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences, 2019, 06 (11), 15417–15422
13. Arsanukaev, D.L. Influence of enzyme preparations on the morphological and biochemical composition of the blood of broilers// Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences, 2019 06 (11), 15428–15433