

УДК 571.118
DOI: 10.26456/vtbio261

ИНДУЦИРУЮЩЕЕ ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСОНАТОВ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И ИХ СОЛЕЙ НА ЦИТО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КОЗЛЯТ

**Л.В. Алексеева¹, Д.Л. Арсанукаев², Х.М. Зайналабдиева²,
Е.Д. Миловидова^{1,3}**

¹Тверская государственная сельскохозяйственная академия, Тверь

²Чеченский государственный университет им.А.А.Кадырова, Грозный

³Тверской медицинский государственный университет, Тверь

Алиментарное использование инновационных координационных солей микроэлементов, приготовленных на основе этилендиаминдиантарной кислоты, имеют высокую абсорбционную и селективно депонирующую способность в критических органах и тканях, что влияет на гемопозитические функции кроветворных органов. Применение в составе рациона хелатированных форм микроэлементов обеспечило оптимизацию цитологического состава крови и биохимического статуса, что конвергируется на конституциональном становлении генома особой опытной группы. Применение минерального препарата «Silaccess» положительно влияет на гемопозитические функции кроветворных органов, способствует повышению гемоглобина и уменьшает воспалительные процессы в организме.

Ключевые слова: алиментарное, этилендиаминдиантарная кислота, энзиматическая активность, гематокрит, терминальные продукты, гомеостаз, цитологический состав, биохимический состав, пластический материал, эритропоэз, кислородная емкость и цветной показатель.

Введение. Кровь, как сложная гетерогенная система, характеризуется многофазностью, имеет слабощелочную реакцию с рН-оптимумом 7,3-7,5, плотностью 1050 – 1060. На долю системы крови в организме приходится 10% (6-15%) от массы тела. Морфологический и биохимический состав крови здорового организма имеет константный гомеостаз. Химический состав крови складывается из белков, липидов, углеводов, гормонов, витаминов, минеральных элементов и различных терминальных продуктов. В цитологическом составе крови 40-45% занимают эритроциты, лейкоциты и тромбоциты, а плазма – 55-65%. В физиологически здоровом организме, несмотря на постоянное поступление и экскрецию из него различных веществ, сохраняется гомеостатическое равновесие. Интенсивность метаболических процессов зависит от обеспеченности организма пластическим материалом.

Методика. Основываясь на концепции нашего экспериментального исследования физиологических показателей крови, мы изучили следующие показатели крови: гематокрит, количество эритроцитов, содержание гемоглобина, цветной показатель, кислородная емкость, количество лейкоцитов, тромбоцитов и скорость оседания эритроцитов (СОЭ, РОЭ).

Показатель гематокрита (табл. 2) характеризует общее соотношение между цитологическим составом крови и общим объемом крови, то есть объемное соотношение между форменными элементами и плазмой крови. Результаты нашего экспериментального исследования указывают на значительное повышение гематокрита в опытной группе относительно контроля. В частности, гематокрит в контрольной группе составил $40,1 \pm 3,80$ л/л, когда в опытной – $44,3 \pm 3,92$ л/л, разность при этом составляет 4,2 л/л (10,47%) в пользу опытной группы, где были использованы микродобавки микроэлементов. То есть применение в составе рациона комплексов микроэлементов обеспечило гемопоз.

Таблица 1

Схема кормления исследуемых животных

Исследуемые показатели	Условия кормления
I-контрольная	Основной рацион (ОР)
II-опытная	ОР+Биодобавки (ЭДДЯК Fe,Cu,Zn,Mn+KI)

Результаты и обсуждение. Красные кровяные клетки составляют основную массу форменных элементов крови. Их образование происходит из стволовых полипотентных клеток красного костного мозга. Непосредственными предшественниками эритроцитов являются ретикулоциты, которые у взрослых животных составляют примерно от 5-10% от эритроцитарной массы (от всех эритроцитов крови) (Баранникова, Батуев, 2001). Среднее статистическое обновление эритроцитов в сутки составляет 0,8-2,0%. Продолжительность жизненного цикла составляет примерно 100-120 дней.

По данным нашего эксперимента (табл. 2) мы отмечаем значительное увеличение количества эритроцитов в группе комплексов относительно контрольной группы. Количество эритроцитов в контрольной группе составляет $5,3 \pm 0,34$ млн/мкл и во второй опытной – $6,2 \pm 0,41$ млн/мкл. Пероральное применение гемопозитических, эссенциальных элементов обеспечило увеличение эритропоэза (количество эритроцитов) на 0,9 млн/мкл (17%) и эти показатели достоверны по отношению к результатам интактной группы. Отсюда мы видим, что применение жизненно необходимых микроэлементов в зоне их недостаточного и несочетаемого поступления оптимизирует многочисленные функции системы крови,

лежащие в основе морфофункционального становления и оформления органов и систем целостного организма.

Таблица 2

Физиологические показатели крови

Исследуемые показатели	Исследуемые группы	
	I-контрольная	II-опытная
Гематокрит, л/л	40,1±3,80	44,3±3,92*
Эритроциты, млн/мкл	5,8±0,34	6,2±0,41**
Гемоглобин, г/л	89,6±5,16	110,0±6,32
Цветной показатель	0,90±0,05	0,99±0,07
Кислородная ёмкость, мл/л	133,46±3,24	147,40±10,3*
Лейкоциты, тыс/мкл	4,7±0,31	4,9±0,36
Тромбоциты, тыс/мкл	274±14,2	281±15,3
СОЭ, мм/ч	2,6±0,15	2,4±0,12

Примечание. *P≥0,95, ** P≥0,99

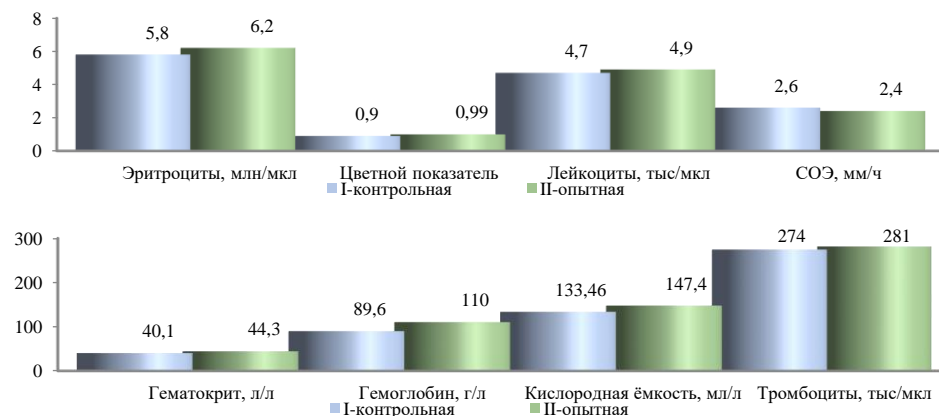


Рис. 1. Физиологические показатели крови

Цветной показатель системы крови экспонирует соотношение между гемоглобином и эритроцитарной массой. По насыщению эритроцитов гемоглобином можно определить наличие гипо-, нормо- и гиперхромной анемии (Баранникова, Батуев, 2001). На основе результатов, полученных в ходе проведенного исследования, нами было установлено, что во всех группах цветной показатель находился в диапазоне нормы, но имела некоторая асимметрия в пользу опытной группы. Применение комплексонов гемопоэтических микроэлементов обеспечило увеличение цветного показателя на 0,09 в опытной группе по сравнению с контролем. Цветной показатель в контрольной группе составил 0,90±0,05, когда в опытной – 0,99±0,07. Нормативный диапазон данного показателя составляет 0,8-1,1.

В тесной корреляции с цветным показателем находятся размеры кислородной емкости крови, что указывает на максимально возможное

насыщение гемоглобина крови кислородом и диоксидом углерода. По мере увеличения гемоглобина и цветного показателя крови вероятность оксигенации тканей и клеток значительно увеличивается, что аксиально может отразиться на акселерации аэробного окисления органических энергодативных субстратов на субклеточном уровне (Зайналабдиева, Арсанукаев, 2006).

Кислородная емкость крови в контрольной группе составляет $133,46 \pm 8,24$ мл/л и во второй опытной группе – $147,40 \pm 10,3$ мл/л. Разность при этом находится в пределах $10,4$ мл/л ($P > 0,95$) в пользу комплексонатов. Таким образом, детализированное нормирование хелатированных форм жизненно необходимых гемопоэтических микроэлементов наилучшим образом обеспечивает ткани кислородом и элиминацию диоксида углерода из клеток, что непременно отразится на интенсивности роста и развития в онтогенетической реализации и становлении генома.

Белые кровяные клетки или лейкоциты происходят из одной полипотентной стволовой клетки, дающей начало бесцветным клеткам моноцитарного, гранулоцитарного и лимфоцитарного ряда. Моноциты и гранулоциты образуются в красном костном мозге, а лимфоциты, ответственные за гуморальный иммунитет, проходят стадию становления в тимусе, лимфотических узлах и селезенке. Кроме лимфоцитов, все остальные формы лейкоцитов принимают участие в образовании клеточного иммунитета. Жизненный цикл большинства лейкоцитов имеет короткий период полураспада, то есть живут от нескольких часов до нескольких дней (Баранникова, Батуев, 2001).

Общее количество лейкоцитов (табл. 2) в первой контрольной группе составило $4,7 \pm 0,31$ тыс/мкл и во второй опытной – группе $4,9 \pm 0,36$ тыс/мкл. В результате микроэлементной индукции лейкопоэза численность лейкоцитов в группе комплексонатов увеличилась на $4,3\%$ относительно интактной группы. Вероятность поддержания генетического гомеостаза увеличивается в группе комплексонатов по сравнению с контрольной группой.

Кровяные пластинки или тромбоциты образуются в красном костном мозге из полипотентных стволовых клеток и принимают непосредственное участие в свертывании крови. В системе крови сельскохозяйственных животных содержание тромбоцитов варьирует в диапазоне $200 - 450$ тыс/мкл. В нашем исследовании численность тромбоцитов в контрольной группе составила $274 \pm 14,3$ тыс/мкл и второй – $281 \pm 15,3$ тыс/мкл с разницей при этом в 7 тыс/мкл ($2,6\%$) в пользу опытной группы. Таким образом, микроэлементная профилактика животных второй опытной группы несколько повлияла и на концентрационный фон тромбоцитов, повышая и оптимизируя

эквивалентный баланс между свертывающей и антисвертывающей системами крови.

Скорость оседания эритроцитов носит информативный характер при диагностике организма. Скорость оседания эритроцитов зависит от числа, размеров и уровня содержания белка в крови. Особенно СОЭ повышается при гипоальбунемии и положительном изменении статуса иммуноглобулинов, липопротеинов, фибриногена, церрулоплазмينا. Зачастую увеличение СОЭ сопровождается нарушением альбуминоглобулинового индекса. Также СОЭ зависит от возраста, пола, физиологического состояния и полноценного питания.

Согласно статистическому материалу (табл. 2, рис. 1) нашего экспериментального исследования, скорость оседания эритроцитов в контрольной группе составила $2,6 \pm 0,15$ мм/ч и в опытной – $2,4 \pm 0,12$ мм/ч. Как мы видим из результатов опыта, СОЭ в контроле несколько выше относительно опытной группы и эта разница составила 0,2 мм/ч. Мы объясняем такое статическое расхождение следующим образом. По мере увеличения количества эритроцитов в единице объема крови из-за наличия одноименных зарядов на поверхности взаимное отталкивание между ними возрастает, что непременно отражается на снижении СОЭ.

Общие липиды плазмы крови включают в себя общий холестерол, β -липопротеиды, триглицериды, ХС-ЛПВП, ХС-ЛПНП и ХС-ЛПОНП. Как известно, липидный состав крови отражает синтез и происхождение липидов в организме. В частности, общие липиды влияют на липолитическую активность ферментов липидного метаболизма. Согласно табличному материалу, концентрационный статус общих липидов в контрольной группе составил $6,04 \pm 0,28$ усл. ед., в опытной группе – $7,12 \pm 0,36$ усл. ед., увеличение концентрационного статуса общих липидов в опытной группе по сравнению с интактной группой имело разницу в 17,9%. По всей видимости, достоверное увеличение общих липидов тесно связано с микроэлементной оптимизацией функции микрофлоры и микрофауны экосистемы полигастричных животных, что и обеспечило их абсорбцию, ведущую к повышению их общего фона в плазме крови.

Изученный нами общий холестерол также по своему происхождению может быть продуктом метаболического преобразования углеводов в гепатоцитах. Общий холестерол в контрольной группе составил $5,84 \pm 0,24$ ммоль/л, когда в опытной – $6,23 \pm 0,28$ ммоль/л. Во второй опытной группе общий холестерол увеличился на 6,7%, что убедительно свидетельствует о целесообразности использования микродобавок в составе рациона растущего организма.

Также хелатированные соли микроэлементов оказали значительное влияние и на статус β -липопротеидов крови. В частности,

содержание β -липопротеидов в опытной группе превосходило данные контроля и составило в первой контрольной группе $64,0 \pm 4,57$ ммоль/л и во второй опытной группе $72,0 \pm 5,34$ ммоль/л, в процентном выражении эта разница составила 12,5%.

В спектре общих липидов триглицериды имеют большое индикаторное значение, они характеризуют уровень утилизации трофического материала гастро-энтерального происхождения (табл. 3, рис. 2). При этом уровень содержания триглицеридов заметно возрос в опытной группе по сравнению с контролем, и эта разница в контроле составила 7,7%. Концентрационный фон триглицеридов составил $0,78 \pm 0,05$ ммоль/л и во второй опытной группе $0,84 \pm 0,06$ ммоль/л. На основании наших эмпирических данных мы склонны считать, что по мере оптимизации микроэлементного статуса в суточном рационе исследуемых животных опытной группы первый этап гидролиза и в последующем абсорбция структурных компонентов нейтральных жиров, ресинтез в стенке кишечника и последующая диффузионная миграция к акцепторным органам и тканям заметно возрастает, что непременно отражается на энергозатратной и других пластических трансформациях триглицеридов.

Таблица 3

Липиды и липидный состав в системе крови

Исследуемые показатели	Исследуемые группы	
	I-контрольная	II-опытная
Общие липиды, усл.един.	$6,04 \pm 0,28$	$7,12 \pm 0,36^{**}$
Общий холестерол, ммоль/л	$5,84 \pm 0,24$	$6,23 \pm 0,28$
β -липопротеиды, ммоль/л	$64,0 \pm 4,57$	$72,0 \pm 5,34^*$
Триглицериды, ммоль/л	$0,78 \pm 0,05$	$0,84 \pm 0,06$
ХС-ЛПВП, ммоль/л	$1,30 \pm 0,09$	$1,48 \pm 0,11$
ХС-ЛПНП, ммоль/л	$3,42 \pm 0,24$	$3,56 \pm 0,27$
ХС-ЛПОНП, ммоль/л	$0,53 \pm 0,04$	$0,63 \pm 0,05^{***}$

Примечание. * $P \geq 0,95$, ** $P \geq 0,99$, *** $P \geq 0,999$

Липидная фракция ХС-ЛПВП по своему химическому составу включает в себя белки (50%), фосфолипиды (27%), холестерол (4%), эстерофицированный холестерол (16%), триацилглицериды (3%). Состояние фракции ХС-ЛПВП позволяет определить ход и протекание процессов транспортировки и удаления избытка холестерола из периферических клеток и тканей с последующей доставкой в гепатоциты печени, где происходит деструкция и последующая элиминация из организма. Образование ХС-ЛПВП происходит в печени. Основными аполипопротеинами являются А-I, С-2 и Е. Диаметр ЛПВП-частиц составляет 7-15 нм., плотность при этом составляет 1,06-1,21 г/мл (Филипович, 2005).



Рис. 2. Липиды и липидный состав в системе крови

Значение концентрационного статуса ХС-ЛПВП в контрольной группе составило $1,30 \pm 0,09$ ммоль/л и в опытной – $1,48 \pm 0,11$ ммоль/л. Уровень содержания ХС-ЛПВП возрос на 13,8% в опытной группе относительно контрольной в результате алиментирования эссенциальных микроэлементов. Это приводит к наилучшему очищению сердечно-сосудистой системы и улучшению функционального состояния всех сосудов.

ХС-ЛПНП в основном обеспечивает диффузионное распределение холестерина по органам и тканям из мест его образования. ХС-ЛПНП имеет следующий химический состав: белки (22%), фосфолипиды (21%), холестерол (8%), эстерифицированный холестерол (42%), триглицериды (7%). Плотность ХС-ЛПНП при этом составляет 1,00-1,06 г/мл, а диаметр его частиц - 21–100 нм. Основными аполипопротеидами ХС-ЛПНП являются В-100 (Филипович, 2005). По эмпирическим данным нашего исследования (таблица 3), уровень содержания ХС-ЛПНП в контрольной группе составил $3,42 \pm 0,24$ ммоль/л и в группе комплексонатов $3,56 \pm 0,27$ ммоль/л. Данные опытной группы были выше на 4,1% по сравнению данными контрольной группы. Следовательно, интенсивность превращений ЛПОНП и ЛПНП и их синтез выше в группе комплексонатов, что является результатом индуцирующего влияния хелатированных форм микродобавок.

ХС-ЛПОНП синтезируются в гепатоцитах и обеспечивают транспорт липидов эндогенного синтеза из печени в периферические акцепторные клетки и ткани, где они послужат метаболитами или пластическим материалом.

Размеры или диаметр частиц ХС-ЛПОНП составляет 30-100 нм., плотность их находится в диапазоне от 0,96 до 1,00 г/мл. Для ХС-ЛПНП основными аполипопротеидами являются В-100, С-II и Е.

В результате нашего экспериментального исследования возросло содержание ХС-ЛПОНП в опытной группе, и значение данного показателя составило $0,63 \pm 0,05$ ммоль/л в, а в контрольной группе – $0,53 \pm 0,04$ ммоль/л.

Следовательно, эндогенный индуцированный синтез ХС-ЛПОНП был выше на 18,9% по сравнению с интактной группой.

Резюмируя выше изложенный статистический материал эмпирического происхождения, мы приходим к выводу, что детализированное нормирование эссенциальных микроэлементов в виде комплексонов, приготовленных на базе ЭДДЯК, значительно повышает утилизацию липидов экзогенного происхождения и повышает эндогенный синтез ХС-ЛПОНП.

Таблица 4

Энзиматическая активность сыворотки крови

Исследуемые показатели	Исследуемые группы	
	I-контрольная	II-опытная
Щелочная фосфатаза, Е/л	$1,12 \pm 0,07$	$1,33 \pm 0,09^{**}$
Аланинаминотрансфераза, Е/л	$11,48 \pm 0,59$	$13,54 \pm 0,67^{**}$
Аспаратаминотрансфераза, Е/л	$20,24 \pm 1,48$	$26,29 \pm 1,08^{***}$
Лактатдегидрогеназа, Е/л	$198,4 \pm 10,45$	$227,5 \pm 11,19^*$
Кливая фосфатаза общая, Е/л	$1,44 \pm 0,10$	$1,85 \pm 0,12^{**}$

Примечание. * $P \geq 0,95$, ** $P \geq 0,99$, *** $P \geq 0,999$

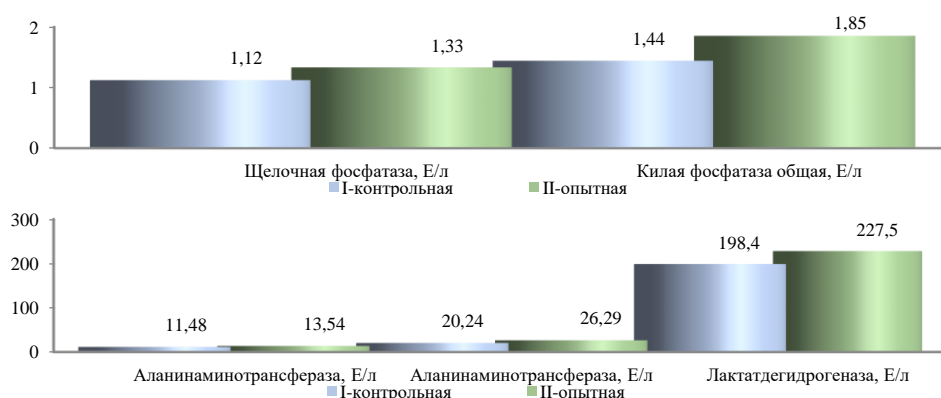


Рис. 3. Энзиматическая активность сыворотки крови

Энзиматическая активность сыворотки крови носит диагностический характер, то есть отражает интенсивность и течение внутриклеточных метаболических процессов, тесно связанных с поступлением трофических веществ из гастро-энтеральной системы. Согласно схеме опыта (табл. 1), в сравнительном аспекте было изучено влияние хелатированных форм микроэлементов на энзиматическую активность сыворотки крови. В частности, нами изучена

каталитическая активность энзимов как в контроле, так и в опытной группе.

Во второй опытной группе относительно интактной группы отмечается увеличение активности щелочной фосфотазы на 18,8%, аланинаминотрансферазы на 17,10%, аспаргатаминотрансферазы на 30%, лактатдегидрогеназы 14,7% и кислой фосфотазы на 25,5%. Достижение таких показателей стало результатом алиментарного применения комплексонатов микроэлементов

Согласно статистическому материалу (табл. 4), мы отмечаем, что по мере реплеции и нивелирования жизненно необходимых микроэлементов в зоне их несочетаемого и дефицитного поступления их каталитическое участие в энзиматических процессах резко возрастает. Согласно литературным данным, изучаемые нами ферменты нуждаются в каталитическом присутствии минеральных элементов в качестве простетических групп, коферментов или кофакторов. Следовательно, применение нормируемых микроэлементов в хелатированной форме на основе ЭДДЯК детерминирует оптимизацию функциональной активности выше перечисленных энзимов.

В процессе реализации концепции экспериментального исследования нами изучено содержание общего белка, редуцирующих сахаров, лактата, общего кальция, неорганического фосфора, катионов натрия и калия (табл. 5). Табулированные статистические данные по содержанию выше перечисленных веществ в сыворотке крови убедительно свидетельствуют о целесообразности и результативности применения нормируемых микроэлементов в хелатированной форме для оптимизации общего белка.

Таблица 5

Содержание общего белка и глюкозы в сыворотке крови

Исследуемые показатели	Исследуемые группы	
	I-контрольная	II-опытная
Общий белок, г/л	63,1±3,41	68,4±4,12
Редуцирующие сахара, ммоль/л	2,78±0,21	3,12±0,26
Лактат, ммоль/л	0,78±0,032	0,80±0,045
Кальций общий, ммоль/л	2,56±0,18	3,01±0,21
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,49±0,083	1,63±0,098
Натрий, ммоль/л	140±8,84	142±9,12
Калий, ммоль/л	4,12±0,27	4,23±0,29

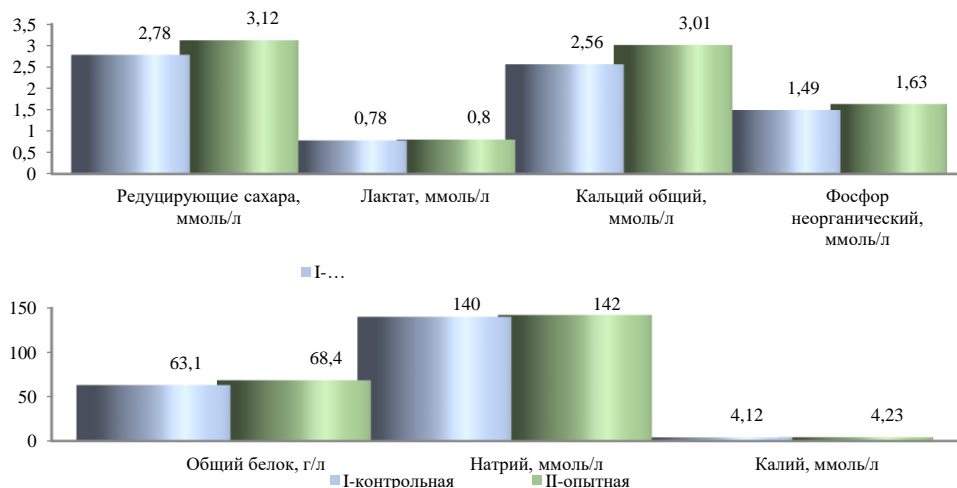


Рис. 4. Содержание общего белка и глюкозы в сыворотке крови

Применяемые нами в составе рациона комплексоны микроэлементов обеспечили повышение в опытной группе по сравнению с интактной общего белка на 8,4%, редуцирующих сахаров на 12,2 %, лактата на 2,6%, общего кальция на 17,6%, неорганического фосфора на 9,4%, катионов натрия на 1,4%, катионов калия на 2,7%.

Таким образом, используемые комплексоны микроэлементов в опытной группе обеспечили повышение общего белка, что улучшило функции и физико-химические свойства плазмы крови, что отразилось на анаболическом становлении генома исследуемых животных. Увеличение концентрационного фона редуцирующих сахаров в сыворотке крови во второй опытной группе наилучшим образом инициирует энергетическое и пластическое становление генома по сравнению с контролем. Как известно, редуцирующие сахара, проходя анаэробную трансформацию в пируват и лактат в цитоплазме клетки, индикаторно отражают интенсивность их окисления. По нашим данным, концентрационный фон лактата в контроле составил $0,78 \pm 0,032$ ммоль/л, а в опытной – $0,80 \pm 0,045$ ммоль/л.

В аналогичной последовательности фон общего белка кальция, неорганического фосфора, катионов натрия и калия был заметно выше в группе комплексонов, что важно в интерьерном и экстерьерном становлении исследуемых животных.

Результативность применения макро- и микроэлементов в рационе зависит от степени сбалансированности суточной нормы по полезным и биологически активным веществам, уровня переработки и отложения в запас минеральных веществ, взаимной реакции и реакции с другими питательными веществами в процессе абсорбции, переноса и выведения, от положения контролируемых систем, от

морфологического, физиологического состояния животных (Aschenbach, 2011; Bondesan et al., 2013). Использование всего разнообразия минеральных веществ как в органических, так и в неорганических формах способствует лучшему их усвоению и решает проблему дефицита минеральных веществ.

В настоящее время новым минеральным препаратом является препарат «Silaccess». Активным веществом в препарате выступает смесь порошков таких микроэлементов как кремний, железо, медь и цинк в стабилизирующем агенте. В таком составе кремний является защищенным от реакции атмосферной водой, однако остается в реакционноспособном состоянии. При введении данного продукта в водный раствор, или же при поглощении животным вместе с кормом, стабилизирующий агент смывается, и происходит химическая реакция с выделением кремниевых кислот.

Впервые нами использован препарата «Silaccess», в качестве минеральной добавки в суточном рационе сукозных коз зааненской породы.

Таблица 6

Схема кормления

Исследуемые группы	Количество голов	Условия кормления и ингредиентный состав микродобавок
Первая контрольная	5	Основной рацион (ОР)
Вторая опытная	5	Основной рацион + 5 мг минерального препарата «Silaccess»

Таблица 7

Статус физиолого-биохимических показателей системы крови в конце

Показатели	Единицы измерения	Экспериментальной группы	
		1-контрольная	2-опытная
Эритроциты	млн/мкл	14,30 ± 0,26	17,51 ± 0,21****
Тромбоциты	г/л	364,2 ± 15,27	370,0 ± 5,81
Лейкоциты	тыс/мкл	8,20 ± 0,11	7,28 ± 0,26
Гемоглобин	г/л	119,6 ± 4,30	127,2 ± 2,80**
РОЭ (СОЭ)	мм/ч	3,4±0,16	2,8±0,12

Примечание. ** - P>0,95; **** - P>0,999.

В процессе сукозности козам требуется детализированное нормирование всех питательных веществ, в том числе и минеральных элементов. Как известно, на разных этапах онтогенеза требуется адекватный композиционный состав трофического материала и соответствующая корректировка соотношения, уровня содержания

минеральных элементов, так как они выполняют многочисленные функции, в частности, участие в эритропоэзе, лейкопоэзе, гемопоэзе, окислительно-восстановительных оксидоредуктазных реакциях, осмоляльности плазмы крови, а также в регуляции многочисленных физиолого-биохимических превращениях.

В процессе проведения опыта нами изучены, такие индикаторы, как эритроциты, тромбоциты, лейкоциты, гемоглобин, и реакция оседания эритроцитов (РОЭ, или СОЭ). Данные по крови взяты через 60 дней опыта в контрольной и опытной группе.

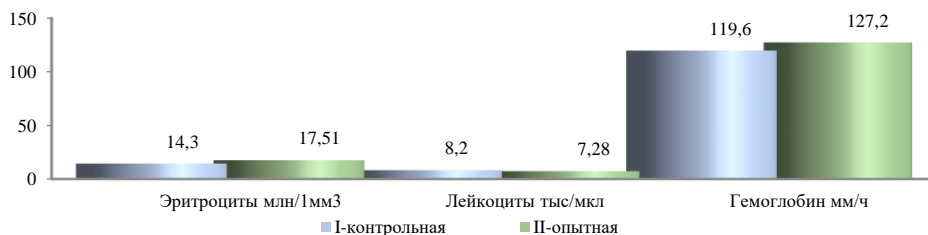


Рис. 5. Физиологические показатели крови

Согласно материалу вышеуказанной таблицы 7, мы отмечаем индуцированное повышение гемоглобина в опытной группе относительно контрольной группы на 6,7 г/л (6%), при этом результат носит достоверный характер ($P > 0,95$). Отсюда делаем вывод о том, что применение минеральной добавки достоверно индуцирует эритропоэз в кроветворных органах и тканях, что приводит к повышению количества эритроцитов и гемоглобина, что свидетельствует об улучшении газообмена, увеличении обеспечения организма кислородом и усилении клеточной защиты организма.

Все элементы эритроидного ряда образуются из эритроцитарной стволовой колониобразующей клетки, которая путем деления и созревания последовательно превращается в проэритробласты - базофильные эритробласты - полихроматофильные нормобласты - оксифильные нормобласты - ретикулоциты - эритроциты.

Согласно табулированному материалу (табл. 7), в конце опыта количество эритроцитов в контрольной группе составляет $14,30 \pm 0,26$ млн/мкл, когда в опытной группе $17,51 \pm 0,21$ млн/мкл. Рост значения показателя составляет 22%, при этом результат носит достоверный характер ($P > 0,99$). То есть эритропоэтическое действие жизненно необходимых микроэлементов, алиментируемых в минеральном препарате «Silaccess», имеют значительный индуцирующий эффект, что непременно отразится на интенсивности метаболических процессов в организме коз в период сукозности и будущем потомстве.

Скорость оседания эритроцитов (СОЭ и РОЭ) - это скорость, с которой эритроциты оседают под действием силы тяжести, образуя

конгломераты в виде монетных столбиков в неподвижном объеме крови, стабилизированной цитратом натрия.

Величина СОЭ зависит от белкового состава плазмы крови. Чем выше концентрация альбуминов в плазме, тем больше коллоидная стабильность и суспензионные свойства крови, и тем меньше величина СОЭ.

Величина отрицательного заряда на наружной стороне мембраны эритроцитов уменьшается в результате адсорбции на поверхности эритроцитов крупномолекулярных белков плазмы - гамма-глобулинов и фибриногена. Поэтому увеличение содержания в плазме крови глобулинов и фибриногена ведет к снижению величины отрицательного потенциала на поверхности эритроцитов, уменьшению сил электрического отталкивания между ними, а значит к снижению суспензионных свойств крови, на что указывает повышение СОЭ.

В нашем случае скорость оседания эритроцитов в контрольной группе составляет $3,4 \pm 0,16$ мм/ч, при этом во второй она составила $2,8 \pm 0,12$ мм/ч. Причиной подобного расхождения, выявляемого при сопоставлении данных согласно таблице 7, в исследуемых группах является повышение уровня гамма-глобулинов и фибриногена в контрольной группе, что говорит о воспалительном процессе в организме животных контрольной группы.

Белые кровяные клетки или лейкоциты происходят из одной полипотентной стволовой клетки, дающей начало бесцветным клеткам моноцитарного, гранулоцитарного и лимфоцитарного ряда. Моноциты и гранулоциты образуются в красном костном мозге, а лимфоциты, ответственные за гуморальный иммунитет, проходят стадию становления в тимусе, лимфотических узлах и селезенке. Кроме лимфоцитов, все остальные формы лейкоцитов принимают участие в образовании клеточного иммунитета. Жизненный цикл большинства лейкоцитов имеет короткий период полураспада, то есть живут от нескольких часов до нескольких дней. К факторам стимулирующим лейкопоз относятся - лейкопозитины, продукты распада лейкоцитов и тканей, микробы и их токсины, катехоламины.

Общее количество лейкоцитов (таблица 7) в первой контрольной группе составило $8,20 \pm 0,11$ тыс/мкл и во второй опытной – группе $7,28 \pm 0,26$ тыс/мкл. В результате микроэлементной индукции лейкопоза численность лейкоцитов в контрольной группе увеличилась на 11,2 % относительно опытной группы. Что говорит о наличии воспалительного процесса в организме животных контрольной группы.

Полученные результаты исследования крови отразились на массе новорожденных козлят. Средний вес козлят от животных контрольной группы составляет 3,4 кг, а средний вес козлят от опытной группы

составляет 3,7 кг. Что на 9% выше среднего веса козлят от животных контрольной группы.

Выводы. Применение комплексонов микроэлементов железа, меди, кобальта, цинка, марганца и йода, приготовленных на основе этилендиаминадиптерной кислоты в составе рациона от суточной нормы 15-25% в зоне их диспаритетного поступления, обеспечило в опытной группе по сравнению с контрольной:

- 1) повышение кислородной емкости крови на 10,5%;
- 2) увеличение количества лейкоцитов на 4,3% и тромбоцитов на 2,6%;
- 3) повышение общего количества липидов на 17,9%, общего белка на 8,4%, редуцирующих сахаров на 12,2%;
- 4) увеличение содержания общего кальция на 17,6% и органического фосфора – 9,4%.

Применение минерального препарата «Silaccess» в рационе зааненских коз в период сукозности в объеме 5 мг в течение трех месяцев приводит к следующим изменениям показателей крови при сопоставлении данных опытной группы с данными контрольной группы:

- 1) Повышение таких показателей, как количество эритроцитов в крови на 22% и гемоглобина на 6% в опытной группе;
- 2) Уменьшение СОЭ на 8% в опытной группе;
- 3) Уменьшению количества лейкоцитов на 11, 2 % в опытной группе.
- 4) Средний вес потомства животных опытной группы на 9 % превышает данный показатель в контрольной группе.

Список литературы

- Баранникова И.А., Батуев А.С.* 2001. Начала физиологии СПб. 1088 с.
- Зайналадиева Х.М., Арсанукаев Д.Л.* 2006. Алиментация стабилизированных микронутриентов – способ оптимизации физиолого-биохимических показателей крови // Материалы конференции «Ветеринарная медицина – теория, практика и обучение». С. 25-32.
- Филипович Ю.Б.* 2005. Биохимические основы жизнедеятельности человека: учеб пособие. М.: ВЛАДОС. 407 с.
- Aschenbach F.* 2011. Body Condition Scoring bei Milchziegen / Aschenbach Franziska, Rahmann Gerold // Landbauforschung. V. 346. P. 111-118.
- Bondesan V., Miotello S., Bailoni L.* 2013. Effects of breed on milk quality traits from organic goat farms // Milk Quality Regional IGA Conference 2013 in Tromsø, Norway ABSTRACTS. P. 9-10.

INDUCTIVE INFLUENCE OF COMPLEXONATES OF MICROELEMENTS AND THEIR SALTS ON CYTO-BIOCHEMICAL INDICATORS OF THE BLOOD OF GOATS

**L.V. Alekseeva¹, D.L. Arsanukaev², Kh.M. Zainalabdieva²,
E.D. Milovidova^{1,3}**

¹Tver State Agricultural Academy, Tver

²Kadyrov Chechen State University, Grozny

³Tver Medical State University, Tver

Alimentary use of innovative coordination salts of microelements prepared on the basis of ethylenediaminesuccinic acid have a high absorption and selective deposition ability in critical organs and tissues, which affects the hematopoietic functions of hematopoietic organs. The use of chelated forms of microelements in the diet ensured the optimization of the cytological composition of the blood and the biochemical status, which converges on the constitutional formation of the genome of the individuals of the experimental group. The use of the mineral preparation "Silaccess" has a positive effect on the hematopoietic functions of the hematopoietic organs, increases hemoglobin and reduces inflammation in the body.

Keywords: *alimentary, ethylenediaminesuccinic acid, enzymatic activity, hematocrit, end products, homeostasis, cytological composition, biochemical composition, plastic material, erythropoiesis, oxygen capacity and color index.*

Об авторах:

АЛЕКСЕЕВА Людмила Владимировна – доктор биологических наук, профессор кафедры ветеринарии, ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия», 170904, Тверь, ул. Маршала Василевского, д. 7; e-mail: alekseeva_lud@mail.ru.

АРСАНУКАЕВ Джабраил Лечиевич – доктор биологических наук, профессор кафедры «Клеточная биология, морфология и микробиология», ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова» 364907, Чеченская Республика, Грозный, ул. А. Шерипова, 32; e-mail: d.arsanukaev@chesu.ru.

ЗАЙНАЛАБДИЕВА Хеди Магомедовна – кандидат биологических наук, доцент кафедры «Физиология и анатомия человека и животных» ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им.А.А.Кадырова» 364907, Чеченская Республика, Грозный, ул. А. Шерипова, 32; e-mail: xeda_magomedovna@mail.ru.

МИЛОВИДОВА Елена Дмитриевна – аспирантка кафедры ветеринарии, технологического факультета, ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия», 170904, Тверь, ул. Василевского, д. 7; старший преподаватель кафедры физиологии с курсом теории и практики сестринского дела, ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет» 170100, Тверь, ул. Советская, д. 4; e-mail: elenka.milovidova@mail.ru.

Алексеева Л.В. Индуцирующее влияние комплексонов микроэлементов и их солей на цито-биохимические показатели крови козлят / Л.В. Алексеева, Д.Л. Арсанукаев, Х.М. Зайналабдиева, Е.Д. Миловидова // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2022. № 2(66). С. 162-177.