

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСОНАТОВ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА КОНЦЕНТРАЦИОННЫЙ ФОН ГЛЮКОЗЫ И ЛИПИДОВ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ ЖИВОТНЫХ

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

¹Тверская государственная сельскохозяйственная академия, Тверь

²Чеченский государственный университет, Грозный

³Тверской медицинский государственный университет, Тверь

В целях оптимизации микроэлементного обмена животных в биогеохимическом регионе было изучено влияние комплексонатов, приготовленных на основе полидентатной этилендиаминдиантарной кислоты, в рационе овец. В спектре эксперимента были изучены следующие показатели: концентрационный фон редуцирующего моносахарида, лактата, пирувата, липидов и липидных фракций в сыворотке крови. Результаты показали положительное влияние обеих форм добавок на показатели продуктивности животных. Однако, в сравнительном аспекте, комплексонаты микроэлементов имели абсорбционный приоритет перед неорганическими солями и интактной группой. Применение комплексонатов микроэлементов, приготовленных на основе ЭДДЯК в рационе молодняка овец, привело к повышению редуцирующих моносахаридов гексоз и их терминальных продуктов анаэробного окисления – пирувата и лактата, а также липидов и липидных фракций.

Ключевые слова: *этилендиаминдиантарная кислота (ЭДДЯК), микроингредиенты, лактат, пируват, холестерин, триглицериды.*

Введение. Конституциональное становление генома разводимых животных требует детализированного нормирования всех питательных веществ рациона, в том числе минеральных микроингредиентов эссенциального характера. Недостаток или избыток минеральных элементов оказывает ингибирующее влияние на естественный ход физиолого-биохимических процессов, лежащих в основе экстерьерного и интерьерного становления организма.

Как известно, интенсивность энзиматического освобождения в трофической системе, абсорбция и пластическое использование минеральных элементов тесно взаимосвязано с минимизацией естественно складывающегося антагонизма между макро-, микро- и ультрамикроэлементами и другими органическими ингредиентами на разных этапах метаболизма.

Микронутриентное составляющее рациона в сравнении с другими веществами имеет низкий коэффициент утилизации, именно последним обусловлено возникновение субклинической формы дефицита и диспаритета таких жизненно необходимых микроэлементов: железа, меди, кобальта, марганца, цинка и йода. Данный процесс бывает сопряжен с недостаточным поступлением таких жирорастворимых витаминов, как ретинол, кальциферол, токоферол и несатурированные эссенциальные жирные кислоты (линолевая, линоленовая, арахидоновая) (Дятлова и др., 1988; Самохин, 2003).

Цель исследования – изучить влияние органических форм микроингредиентов на анаболический статус организма баранчиков в биогеохимической зоне и их недостаточного и несочетаемого поступления в составе рациона.

С учетом вышеперечисленных и других недостатков минерального обмена нами использованы в составе рациона органические соли классически нормируемых микроэлементов, приготовленных на основе полидентатной кислоты – этилендиаминдиянтарной, имеющей ряд приоритетных анаболических свойств в целостном организме.

Методика. Кормление и алиментацию микродобавок проводили утром и вечером по схеме опыта, представленного в таблице 1.

Контрольная группа получала лишь основной рацион (далее – О.Р.), где был выявлен недостаток и диспаритет изучаемых факторов. Вторая опытная группа получала к основному рациону хелатные соли железа, меди, кобальта, цинка, марганца.

В конце опыта у животных брали кровь для исследования биохимических показателей из яремной вены утром перед кормлением. В качестве антикоагулянта использовали цитрат натрия.

Таблица 1

Схема опыта

Исследуемые группы	Количество вариантов	Условия кормления и ингредиентный состав микродобавок
Первая контрольная	10	Основной рацион (ОР)
Вторая опытная	10	Основной рацион + хелатные соли железа, меди, кобальта, цинка, марганца

Биохимические исследования крови проводили на автоматизированном биохимическом анализаторе для диагностического тестирования цельной крови. Биометрическая обработка полученного цифрового материала по методу Н.А. Плохинского.

Результаты и обсуждение. Среди многочисленных систем организма индикаторно диагностическое значение приобретает система крови, так как она обеспечивает гуморальную интеграцию всех систем, обеспечивая их мономерами трофического материала, кислородом и другими регуляторными веществами. В частности, кровь обогащается пластическим материалом при прохождении стенки гастроэнтеральной системы и кислородом на уровне респираторной системы, доставляя их до акцепторных клеток и тканей для обеспечения пластических процессов на субклеточном уровне.

Также через кровь осуществляется удаление из мест образования и дальнейшая экскреция продуктов диссимиляции, которые могут оказать токсическое действие на естественный биологический ход жизненных процессов.

Кровь как рыхлая соединительная ткань находится в замкнутой системе сосудов в непрерывном движении. Кровь, проходя через разные органы и ткани, обеспечивает не только доставку мономеров трофического материала, но и обеспечивает их обмывание, выполняя следующие физиологические функции: поддержание ацил-алкалозного баланса, температурного гомеостаза, обеспечение защитной, питательной, транспортной, терморегулирующей, коррелятивной и других жизненно необходимых функций.

Поэтому уровень содержания питательных и других жизненно необходимых веществ в крови достаточно объективно влияет на все биохимические и физиологические процессы, протекающие в организме, а также на обеспеченность этих процессов трофическим материалом (Самохин, 2003).

Основным индикаторным показателем углеводного метаболизма и процессов гликолиза и глюконеогенеза в клетках и тканях является концентрационный фон глюкозы. В поддержании гомеостаза глюкозы в системе крови служат три источника: гликогенолиз, глюконеогенез и углеводы рациона.

Как нам известно, энергообеспечение организма на 50-55% осуществляется за счет анаэробного и аэробного окисления глюкозы. В частности, ткани головного мозга за счет окисления глюкозы удовлетворяют энергопотребности на 85%, ткани сердца – 75%, почки – 65% и т.д.

Исследование концентрационного статуса глюкозы в крови является важным физиолого-биохимическим показателем для

выявления широкого спектра частных и общих биохимических, диагностических и патологических состояний.

В соответствии с данными таблицы 2 приходим к выводу, что алиментирование хелатированных форм жизненно необходимых микроэлементов в составе рациона в зоне их недостаточного и диспаритетного поступления значительно улучшает углеводный обмен в опытной группе. В частности, содержание глюкозы в контрольной группе составляет $3,01 \pm 0,24$ ммоль/л, когда в опытной – $3,56 \pm 0,29$ ммоль/л.

Таблица 2
Восстанавливающие гексозы и концентрационный статус лактата и пирувата в сыворотке крови

Показатели	Система СИ	Экспериментальный группы	
		1-контрольная	2-опытная
Гексозы (глюкоза...)	ммоль/л	$3,01 \pm 0,24$	$3,56 \pm 0,29^{***}$
Лактат	ммоль/л	$1,4 \pm 0,09$	$1,2 \pm 0,07$
Пируват	ммоль/л	$1,2 \pm 0,008$	$1,3 \pm 0,005$

Примечание: ***- $P > 0,999$.

Разность при этом составляет $0,55$ ммоль/л в пользу опытной группы. Следовательно, индуцированный фон глюкозы увеличивается на $18,7\%$ ($P > 0,999$), что является результатом оптимизации микроингредиентного статуса в наиболее адекватной форме в зоне естественной деплеции этих микрофакторов.

Как известно, пируват и лактат являются терминальными продуктами анаэробного окисления гексоз в цитоплазме всех клеток, как анаэробных, так и аэробных. Также, пируват и лактат образуются при окислении и других моносахаридов, трехатомного спирта глицерина и дезаминировании глюконогенных и других аминокислот.

Пируват с участием трех ферментов и пяти коферментов (ТПФ, ФАД, нsKoA, липоевой кислоты, НАД) превращается в ацетил-коэнзим А ($\text{CH}_3\text{-CO-sKoA}$), который участвует в цикле трикарбоновых кислот, далее в биологическом окислении, в который будут вовлечены окислительно-восстановительные ферменты с участием молекулярного кислорода.

При недостаточном поступлении кислорода в клетку и далее в митохондрии пируват восстанавливается в лактат с участием фермента лактатдегидрогеназы НАД-содержащего. Таким образом, соотношение пирувата к лактату имеет огромное диагностическое значение. В нашем случае, содержание пирувата в контрольной группе составляет $1,2 \pm 0,008$ ммоль/л и в опытной – $1,3 \pm 0,005$ ммоль/л, тогда как фон

лактата в соответствующей последовательности составил $1,4 \pm 0,09$ ммоль/л и $1,2 \pm 0,07$ ммоль/л. То есть, в группе комплексонатов лактат меньше по отношению к пирувату и его коэффициент составляет 0,92 у.е., когда в контроле – 1,16 у.е. Интерпретируемый материал нашего опыта убедительно свидетельствует о высокой связи пируватдегидрогеназного комплекса с ферментативной системой гликолиза и аэробным окислением, а также высокой вовлеченности пирувата в энергетический обмен во второй опытной группе по сравнению с контролем.

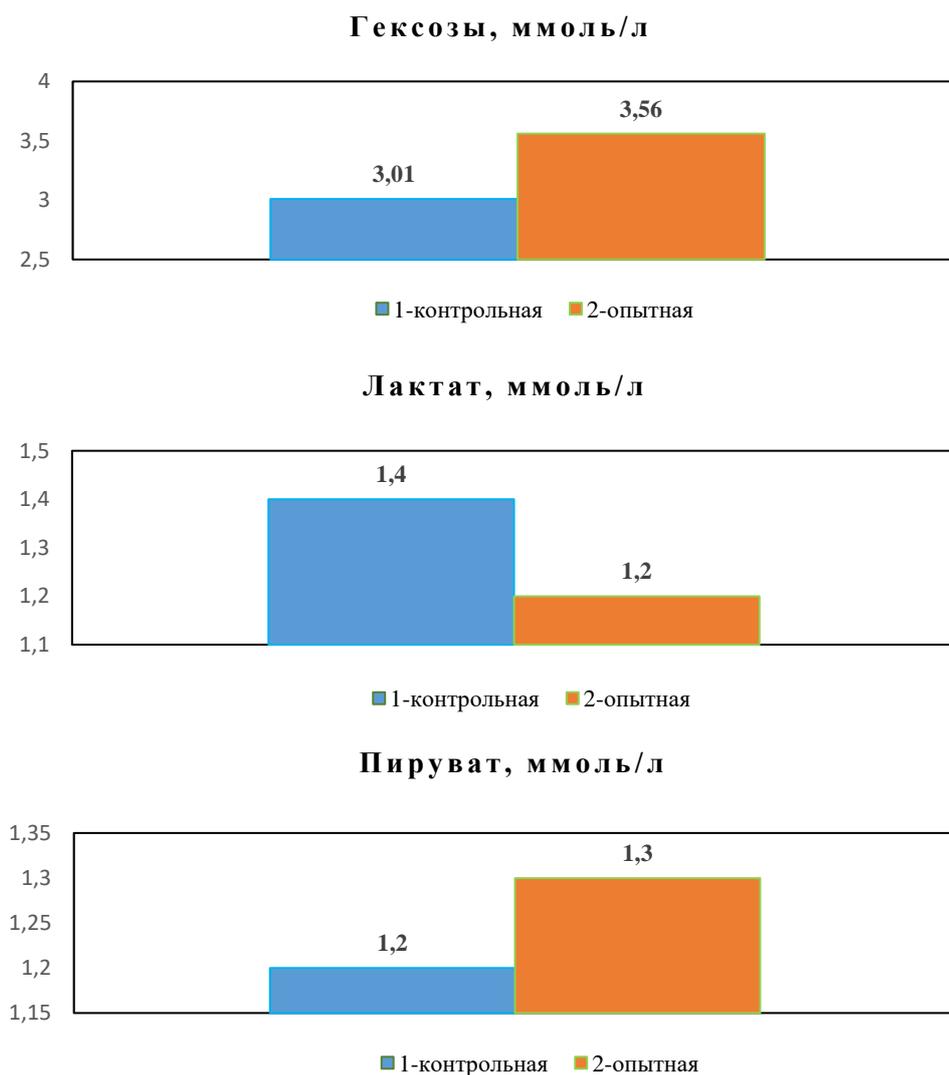


Рис. 1. Восстанавливающие гексозы и концентрационный статус лактата и пирувата в сыворотке крови

Как мы видим, в контрольной группе вовлеченность пирувата в аэробное окисление несколько ниже, чем в опытной, и, как следствие, пируват восстанавливается в лактат, что и снижает энергообразование и энергодепонирование в макроэргической форме в контрольной группе из-за неадекватного поступления микроингредиентов.

Липиды и липидные фракции сыворотки крови имеют диагностическое и профилактическое значение в индикации физиолого-биохимического состояния организма.

На завершающем этапе эксперимента нами изучены следующие показатели сыворотки крови: общий холестерол, триглицериды, ХС-ЛПОНП, ХС-ЛПНП и ХС-ЛПВП.

Таблица 3
Концентрационный статус липидных фракций в сыворотке крови

Показатели	Система СИ	Экспериментальная группы	
		1-контрольная	2-опытная
Общий холестерин	ммоль/л	3,08±0,24	3,29±0,26
Триглицериды	ммоль/л	0,19±0,012	0,24±0,018***
ХС-ЛПОНП	ммоль/л	0,089±0,007	0,094±0,008
ХС-ЛПНП	ммоль/л	1,240±0,075	1,331±0,087
ХС-ЛПВП	ммоль/л	1,723±0,091	1,824±0,065

*Примечание: ***- P>0,999.*

Согласно таблице 3 общий холестерол в контрольной группе составляет 3,08±0,24 ммоль/л и во второй опытной группе – 3,29±0,26 ммоль/л, разность при этом составляет 6,81% в пользу опытной группы. В аналогичной последовательности содержание триглицеридов составило 0,19±0,012 ммоль/л и 0,24±0,018 ммоль/л. Показатели холестерина у опытной группы по уровню содержания на 26,3 (P>0,999) высокодостоверно превалируют над данными контрольной группы. Следовательно, фон триглицеридов увеличивается, на наш взгляд, в результате усиления эндогенного синтеза, так и увеличения их абсорбции экзогенного происхождения.

Как мы считаем, утилизация трофического материала, особенно липидов из экосистемы гастро-энтерального происхождения заметно возрастает в группе комплексонатов.

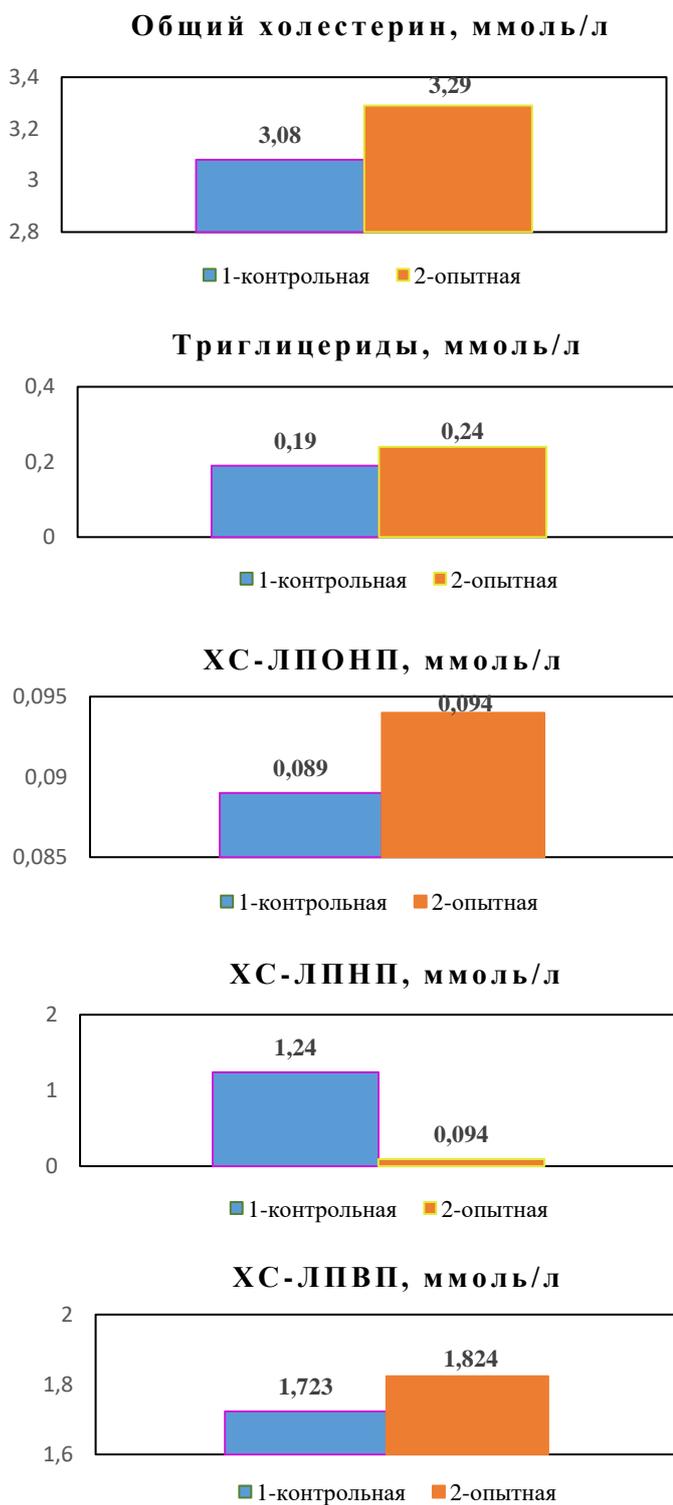


Рис. 2. Концентрационный статус липидных фракций в сыворотке крови

Концентрационный статус ХС-ЛПОНП в сыворотке крови в контроле составляет $0,089 \pm 0,007$, ХС-ЛПНП – $1,240 \pm 0,075$, ХС-ЛПВП – $1,723 \pm 0,091$ ммоль/л, когда во второй опытной ХС-ЛПОНП составил $0,094 \pm 0,008$ ммоль/л, ХС-ЛПНП – $1,331 \pm 0,087$ ммоль/л, ХС-ЛПВП – $1,824 \pm 0,065$ ммоль/л.

Полученные экспериментальные данные по липидным фракциям убедительно свидетельствуют о градации показателей опытной группы относительно контроля, как результат оптимизации и детализированного нормирования эссенциальных классических микроэлементов в хелатированной форме с этилендиаминдиантарной кислотой в биохимической зоне.

Заключение. Алиментарное применение органических солей эссенциальных микроэлементов в рационе растущего молодняка овец в объеме 15-25% от суточной потребности приводит к следующим изменениям показателей крови при сопоставлении данных опытной группы с данными интактной группы:

1) повышению редуцирующих моносахаридов глюкозы на 18,3%, терминальных продуктов анаэробного окисления гексоз – пирувата на 8,3% и снижению лактата на 16,7%;

2) увеличению общего холестерина на 6,8%, триглицеридов на 26,3%, липидных фракций на 5,1-7,3%.

Рекомендуем использовать органические соли классических микроэлементов для нивелиации суточного рациона выращиваемого молодняка овец в зоне их дефицитного и диспаритетного поступления в объеме 15-25% от суточной нормы.

Список литературы

- Дятлова Н.М., Темкина В.Я., Попов К.И.* 1988. Комплексоны и комплексонаты. М.: Химия. С. 487-505.
- Самохин В.Т.* 2003. Профилактика нарушений обмена микроэлементов у животных. Воронеж: Воронежский государственный университет. 136 с.

INFLUENCE OF MINERAL COMPLEXONATES ON THE CONCENTRATION BACKGROUND OF GLUCOSE AND LIPIDS IN THE BLOOD SERUM OF ANIMALS

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

¹Tver State Agricultural Academy, Tver

²Chechen State University, Grozny

³Tver Medical University, Tver

In order to optimize the microelement metabolism of animals in the biogeochemical region, the effect of complexonates prepared on the basis of polydentate ethylenediamine-indisuccinic acid in the diet of sheep was studied. The following parameters were studied in the spectrum of the experiment: the concentration background of the reducing monosaccharide, lactate, pyruvate, lipids and lipid fractions in the blood serum. The results showed a positive effect of both forms of supplementation on milk production indicators. However, in a comparative aspect, the complexonates of trace elements had an absorption priority over inorganic salts and the intact group. The use of complexonates of microelements prepared on the basis of EDDA in the diet of young sheep led to an increase in the reducing monosaccharides of hexoses and their terminal products of anaerobic oxidation - pyruvate and lactate, as well as lipids and lipid fractions.

Keywords: *ethylenediamine disuccinic acid (EDDA), micro-ingredients, lactate, pyruvate cholesterol, triglycerides.*

Об авторах:

АЛЕКСЕЕВА Людмила Владимировна – доктор биологических наук, профессор кафедры ветеринарии, ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия», 170904, Тверь, ул. Маршала Василевского (Сахарово), 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», 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», 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 (Сахарово), д. 7; старший преподаватель кафедры физиологии с курсом теории и практики сестринского дела, ФГБОУ ВО «Тверской государственной медицинский университет», 170100, Тверь, ул. Советская, д. 4; e-mail: elenka.milovidova@mail.ru.

Алексеева Л.В. Влияние комплексов микроэлементов на концентрационный фон глюкозы и липидов в сыворотке крови животных / Л.В. Алексеева, Д.Л. Арсанукаев, Х.М. Зайнабдиева, Е.Д. Миловидова // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2021. № 4(64). С. 41-50.