УДК 636.32/.38:591.05:577.11(470.44/.47) doi: 10.15389/agrobiology.2017.4.812rus

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У ЭДИЛЬБАЕВСКИХ ЯГНЯТ ПОСЛЕ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ГИПОМИКРОЭЛЕМЕНТОЗОВ НА ФОНЕ БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НИЖНЕЙ ВОЛГИ

В.И. ВОРОБЬЕВ, Д.В. ВОРОБЬЕВ, Е.Н. ЩЕРБАКОВА, И.И. ХИСМЕТОВ

В последние годы в России, Евросоюзе, Индии, других странах у сельскохозяйственных животных, в том числе у овец, все чаще диагностируют скрытые формы гипомикроэлементозов (В.Т. Самохин, 2008). Синдром дефицита селена, йода и других жизненно важных элементов приводит к снижению показателей крови, изменению активности свободнорадикального окисления и процессов оксидантной защиты (Т.Н. Родионова с соавт., 2010; Д.В. Воробьев с соавт., 2011). В результате задерживается рост и развитие животных, ухудшаются интегративные функции, снижается продуктивность. Целью настоящей работы была комплексная оценка биогеохимической ситуации в Нижневолжском регионе в связи с физиологическим статусом растущих ягнят эдильбаевской породы и изучение возможности его улучшения при компенсации недостающих организму животных микроэлементов. Пробы почвы, воды, растения, органы и образцы тканей овец отбирали по В.В. Ковальскому (1974), биологические пробы сохраняли в эксикаторах. Содержание микроэлементов определяли атомно-абсорбционным методом (М.Э. Брицке, 1982), селена — флуориметрически по В.В. Ермакову (1975), йода — роданидно-нитритным методом (ГОСТ 28-548-90). Эксперименты на 4-месячных ягнятах эдильбаевской породы проводили в СПХ «Красноярец» (Красноярский р-н, Астраханская обл.) в 2014-2015 годах. Для опыта отобрали две отары ягнят-аналогов (контрольная — 252 гол., опытная — 268 гол.). Балансовый опыт выполняли на 5 контрольных и 5 опытных ярках. Ягнятам опытной группы внутримышечно вводили микроэлементный препарат для инъекций Седимин® (ООО «А-БИО», Россия), который относится к фармакологической группе средств, регулирующих метаболические процессы. Препарат представляет собой водный раствор комплексного соединения низкомолекулярного декстрана с Fe (III), стабилизированного Se и I. До опыта и по его окончании ягнят взвешивали. Кровь брали до кормления, гематологические показатели (количество форменных элементов, гемоглобина, лейкоформулу, содержание Ca, P и каротина) определяли по И.П. Кондрахину (2004). Диеновые конъюгаты (ДК) исследовали по УФ-спектрам поглощения при $\lambda = 233$ нм (З. Плацер, 1970), содержание малонового диальдегида (МДА) оценивали по методике В.С. Бузламы (1997). Активность каталазы изучали по М.Л. Королюку (1980), активность глутатионпероксидазы (ГПО) — по R. Paglia с соавт. (1967). У ягнят, не получавших препарат, баланс йода и селена в организме был отрицательным, а гематологические показатели и активность антиоксидантной защиты оказались низкими. По совокупности проанализированных данных у животных был выявлен скрытый комбинированный гипомикроэлементоз по селену и йоду. Применение органического препарата Седимина профилактировало и корректировало синдром селено-йодного дефицита, достоверно ($P < 0,05$) повышая в крови содержание селена на 84,0 %, йода — на 92,70 %. При этом число эритроцитов увеличивалось на 15,60 %, количество гемоглобина возросло на 7,80 %, глобулинов — на 8,76 %, концентрация глюкозы снизилась на 33,90 %, диеновых конъюгатов — на 28,00 %, малонового диальдегида — на 8,20 %, активность каталазы увеличилась на 43,30 %, глутатионпероксидазы — на 39,40 %. У ягнят, получавших Седимин, к 4-месячному возрасту наблюдали улучшение всех показателей метаболизма и увеличение живой массы на 14,4 % относительно контроля ($P < 0,05$). При этом в мясе животных из опытной группы содержание таких значимых микроэлементов, как I, Se, Mn, Cu и Co, было выше, чем у контрольных особей.

Ключевые слова: эдильбаевская порода, ягнята, биогеохимические провинции, микроэлементы, Se, I, синдром селено-йодного дефицита, Седимин, перекисное окисление липидов, антиоксидантная защита, гематологические показатели, рост и развитие.

В последние годы у сельскохозяйственных животных в России (1-4), Европейском Союзе, Индии, других странах все чаще диагностируют скрытые формы комплексных гипомикроэлементозов (5-9), вызываемых оксидативным стрессом и дефицитом микроэлементов в среде (10-13). Это сопряжено с изменениями активности процессов свободнорадикального окисления и антиоксидантной защиты (8, 9), служащих фундаментальными молекулярно-клеточными механизмами патогенеза при различных эндемических заболеваниях (10, 14-16). В результате замедляется рост и разви-

тие животных, ухудшаются интегративные функции, снижается продуктивность (1, 17-19). Для профилактики и коррекции скрытых форм гипомикроэлементозов необходимо проводить комплексные исследования, включающие мониторинг биогеохимической ситуации в регионе, оценку баланса химических элементов в организме, анализ физиологического статуса животных (в том числе метаболизма белков, липидов, углеводов, витаминов и минералов), а также количественное определение продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) и активности антиоксидантных ферментов.

Мы разрабатываем принципиально новую физиолого-биогеохимическую концепцию теоретически обоснованного выбора дефицитных микроэлементов, необходимых для организма сельскохозяйственных животных (3, 4, 20-22), методов их применения и расчета дозировок с помощью математического анализа фармакокинетики препаратов (4, 21). Такой подход позволяет осуществлять профилактику, корректировать скрытые формы комбинированных гипомикроэлементозов, улучшать общее состояние животных, их репродуктивную функцию и продуктивность.

В настоящей работе мы впервые выявили скрытую форму комбинированного гипомикроэлементоза у ягнят эдильбаевской породы в Нижневолжском регионе и показали, что внутримышечное введение препарата Седимина® оказывает положительное влияние на физиологическое состояние ягнят, процессы метаболизма, гематологические показатели, антиоксидантную систему.

Цель работы заключалась в комплексном исследовании биогеохимической ситуации в регионе Нижней Волги в связи с влиянием дефицита эссенциальных микроэлементов на интеграционные функции роста и развития эдильбаевских ягнят, а также в оценке возможностей фармакологической коррекции их физиолого-биохимического статуса при гипомикроэлементозах.

Методика. Пробы почв (0-25 см), воды, растений (по видам), кормов, органов и тканей животных для атомно-абсорбционного анализа на содержание микроэлементов отбирали по В.В. Ковальскому (22) в разных районах Волгоградской и Астраханской областей.

Эксперименты на 4-месячных ягнятах эдильбаевской породы проводили в СПХ «Красноярец» (Красноярский р-н, Астраханская обл.) в 2014-2015 годах. Для опыта были отобраны две отары ягнят-аналогов эдильбаевской породы (контрольная — 252 гол., опытная — 268 гол.). Животные содержались в кошарах и выпасались на пастбище. Кроме молока, ягнята обеих групп с 20-суточного возраста получали равное количество ячменной дерти. После отбивки от маток ягнята полностью переходили на питание растительными кормами с добавлением концентратов согласно установленным в хозяйстве нормам.

Балансовый опыт выполняли на пяти контрольных и пяти опытных ярках по методике Всероссийского НИИ животноводства (23). Ягнятам из опытной группы внутримышечно вводили препарат Седимин® (ООО «А-БИО», Россия). Седимин сертифицирован Фармкомитетом РФ (ГОСТР № РОСС-RU.ПО-96.Н10771, препарат № ПВР-2-3.6101651) и представляет собой водную смесь соединений йода и селена на стабилизирующей основе декстранового комплекса. Седимин вводили в дозе 1 мл в 20-суточном возрасте, 2 мл — в 2-месячном, 3 мл — в 3-месячном и 4 мл — на последнем месяце выращивания.

До опыта и по его окончании животных взвешивали. Кровь брали до кормления, гематологические показатели (количество форменных элементов, гемоглобина, лейкоформулу), содержание Са, Р и каротина опре-

деляли по И.П. Кондрахину (24). Диеновые конъюгаты (ДК) исследовали по УФ-спектрам поглощения при $\lambda = 233$ нм (25), содержание малонового диальдегида (МДА) — по методике В.С. Бузламы (26). Активность каталазы изучали по методу М.Л. Королюка (27), активность глутатионпероксидазы (ГПО) — по R. Paglia с соавт. (28). Микроэлементы в биологических пробах, сохраняемых в эксикаторах, определяли атомно-абсорбционным методом (29) с помощью спектрофотометра Hitachi 180-50 (Япония). Содержание селена определяли флуориметрически (30), йода — роданидно-нитритным методом (ГОСТ 28-548-90) (31).

При статистической обработке полученных данных рассчитывали среднюю арифметическую (*M*), ошибку средней (*m*) и коэффициенты корреляции (*Cv*). Достоверность различий оценивали по *t*-критерию Стьюдента (при уровне значимости 0,01-0,05).

Результаты. В исследованных образцах почвы (Астраханская и Волгоградская области) кобальта, селена, меди, цинка и марганца содержалось в среднем 8,0±1,03; 0,03±0,022; 15,8±1,27; 45,4±2,10 и 142,8±10,60 мг/кг; в воде показатели были следующими: Co — 0,7±0,02, Ni — 0,5±0,01, Se — 0,029±0,002, Mn — 9,8±0,70, Zn — 32,1±2,60, Cu — 4,5±0,70, I — 1,7±0,13 мкг/л. В почве летом обнаружили значительно больше селена (0,058±0,012 мг/кг), чем в октябре (0,021±0,004 мг/кг).

Количество микроэлементов в растениях коррелятивно зависело от их содержания в почве ($r = +0,68$), от видовых и физиологических особенностей растений, климата конкретной местности (данные не приведены) и колебалось в широких пределах. Содержание йода варьировало от 0,01 до 1,99±0,06 мг/кг. Обращало на себя внимание низкое количество кобальта (от следов до 2,2±0,09 мг/кг) и селена (от 0,01 до 0,07±0,004 мг/кг) в растениях, за исключением астрагалов (Co — 9,6±0,17, Se — 12,6±2,18 мг/кг). В весенне-летние месяцы накопление селена в растениях (аналогично тому эффекту, который наблюдали в почвах) было несколько выше, чем в осенние. Это объясняется наибольшей миграцией селена из почвы в растительные ткани в вегетативный период развития.

Марганец обнаруживали в растениях в оптимальных количествах (от 47±3,12 до 98±6,4 мг/кг) относительно его содержания в аналогичных макрофитах из так называемого эталонного черноземного региона (22). Содержание селена, йода и кобальта в почвах и растениях было значительно меньше, чем в их аналогах из эталонного региона. Количество меди в почвах и растениях (от 2,3±0,07 до 11,3±1,4 мг/кг) находилось на нижней границе нормы (22, 32). Оптимальное содержание селена в питьевой воде, используемой животными и птицами, пока не установлено. В воде водоемов дельты реки Волги показатель по селену составил 0,019±0,0006 мг/л.

Недостаток ряда химических элементов (Se, I и Co) в почве и растительных кормах негативно сказывается на реализации генетической программы и снижает физиологические возможности интегративных функций роста и развития у ягнят (2-4). Количество селена у ягнят в разных органах убывало в последовательности печень > мышцы > селезенка > костная ткань > легкие > шерсть > кровь ≥ почки ≥ стенка тонкого кишечника. Кобальтовый ряд выглядел следующим образом: печень > костная ткань > селезенка > кишечная стенка > шерсть ≥ почки ≥ кровь > мышцы. Учитывая большой объем мышц у овец, мышечную ткань, как и печень, можно считать депо кобальта и других изучаемых микроэлементов. Убывающие ряды марганца, меди, цинка и йода были похожи друг на друга с очень небольшими различиями. Например, стенка тонкого отдела кишеч-

ника содержала практически такое же количество меди (9,5±0,07 мг/кг), как селезенка, шерсть, легкие и почки. По содержанию цинка стенка кишечника (155±13 мг/кг) оказалась близка к шерсти и печени. Больше всего цинка обнаружили в легких (156±8,4 мг/кг), где этот элемент концентрируется, входя в состав карбоангидразы, которая регулирует дыхательную функцию у животных.

Сопоставляя данные по накоплению микроэлементов в органах и тканях у ягнят эдильбаевской породы с аналогичными показателями у молодняка овец в работах других авторов (1-3, 33-35), можно отметить, что количество I, Co и Se в наших опытах оказалось относительно низким и коррелировало с невысоким содержанием указанных микроэлементов в растениях Нижневолжского региона ($r = +0,74$).

После отбивки от маток среднесуточный баланс йода и селена у ягнят, полностью перешедших на питание растительными и концентрированными кормами, был отрицательным (табл. 1). Баланс кобальта в организме животных носил напряженный характер и приближался к нулевому. Балансы Mn, Cu и Zn оказались положительными, организм ягнят не испытывал недостатка в этих элементах, что было обусловлено их относительно высоким содержанием в кормах.

1. Показатели баланса микроэлементов (мг) **у ягнят эдильбаевской породы** (n = 10, $M \pm m$; СПХ «Красноярец», Красноярский р-н, Астраханская обл., 2014-2015 годы)

Микроэлемент	Поступило с кормом	Выделено из организма			Усвоено (баланс)
		с калом	с мочой	всего	
Co	0,31±0,04	0,28±0,01	0,02±0,003	0,30±0,01	+0,01±0,003
Se	0,69±0,03	0,73±0,02	0,03±0,005	0,76±0,02	–0,07±0,003
I	0,10±0,08	0,14±0,04	0,04±0,006	0,18±0,04	–0,08±0,005
Cu	5,97±0,11	5,82±0,95	0,06±0,002	5,88±0,72	+0,09±0,006
Mn	68,0±1,34	63,2±3,15	0,11±0,007	63,31±2,07	+4,69±0,270
Zn	29,6±0,09	22,5±1,96	0,21±0,009	22,71±1,35	+6,83±0,050

Результаты балансовых опытов в совокупности с данными биогеохимического мониторинга среды и содержанием микроэлементов в органах и тканях позволяют говорить о дефиците селена и йода у ягнят эдильбаевской породы и предопределяют необходимость применения препаратов Se и I в регионе Нижней Волги. Однако для окончательного решения этого вопроса необходимо знать физиологический статус, в том числе гематологические показатели, степень свободнорадикального окисления и антиоксидантной защиты животных.

Механизмы антиоксидантной системы индуцируют ферментативные и неферментативные процессы. Антиоксиданты участвуют в регуляции перекисного окисления как компоненты единой системы, которая включает в себя ряд энзимов, низкомолекулярные соединения, физиологически активные вещества белковой и липидной природы, в том числе витамины, Ca, Se, Fe, Zn и Cu и, возможно, другие макро- и микроэлементы, входящие в состав антиоксидантных ферментов или активирующие энзимы (36). Известно, что в инициации свободнорадикального окисления могут участвовать катион-радикалы селена, марганца, цинка, меди, молибдена, кобальта, железо-серные кластеры (3, 4, 15, 37).

Внутримышечное введение йода и селена, недостающих организму растущих ягнят, привело к усилению гемопоэза (табл. 2). Число эритроцитов у ягнят из опытной группы возросло на 15,6 %, количество гемоглобина — на 7,8 %, селена — на 84,0 %, йода — на 92,7 %, общего белка — на 4,44 %, глобулинов — на 8,76 % относительно аналогичных показателей в контрольной группе ($P < 0,05$). Параметры карбонатного буфера крови у

ягнят, получавших Седимин, были выше контроля на 34,9 % (P < 0,05). В крови у животных из опытной группы оказалось на 33,9 % меньше глюкозы, чем у контрольных. Количество общего белка глобулиновой фракции, содержащей селен, у ягнят, получавших Седимин, тоже было несколько выше, чем у контрольных особей (P < 0,05).

На отъеме все физиолого-биохимические показатели крови ягнят, которым проводили фармакологическую коррекцию дефицита микроэлементов, достигли физиологической нормы. Количество ДК уменьшилось на 28,0 %, МДА — на 8,2 %, активность антиоксидантных ферментов увеличилась (каталазы — на 43,3 %, ГПО — на 39,4 %), содержание глюкозы уменьшилось на 39,9 % относительно начала опыта. Полученные данные свидетельствуют об активации метаболизма у животных в опытной группе и исчезновении признаков скрытой формы комбинированного гипомикроэлементоза, что согласуется с результатами других работ (33).

В крови у контрольных ягнят содержание диеновых конъюгатов относительно такового в начале эксперимента достоверно увеличивалось на 17,60 %, малонового диальдегида — только на 8,06 % (в крови количество МДА как одного из конечных продуктов свободнорадикального окисления не подвержено значительным колебаниям).

2. Физиолого-биохимические показатели крови у ягнят эдильбаевской породы при внутримышечном введении препарата Седимина (*M*±*m*; СПХ «Красноярец», Красноярский р-н, Астраханская обл., 2014-2015 годы)

Показатель	Опытная группа (n = 5)		Контрольная группа (n = 5)	
	начало опыта	конец опыта	начало опыта	конец опыта
Эритроциты, млн/мкл ($\times 10^{12}$/л)	7,52±0,28	8,69±0,57*	7,62±0,36	8,01±0,56
Гемоглобин, г/л	81,14±4,12	88,27±6,38*	82,9±3,19	81,5±2,75
Лейкоциты, тыс/мкл ($\times 10^9$/л)	8,45±1,96	8,76±0,71	8,15±0,78	8,26±0,78
Общий белок, г/л	69,70±4,16	72,80±6,09*	68,71±3,55	67,21±3,33
Альбумин, г/л	23,60±1,88	24,50±1,36	24,30±1,64	23,72±2,51
Глобулин, г/л	36,50±2,35	39,70±2,15*	36,50±3,15	35,83±1,78
Глюкоза, мкмоль/л	3,01±0,08	1,99±0,07*	2,98±0,06	3,55±0,28*
Диеновые конъюгаты, мкмоль/л	4,11±0,17	2,96±0,17*	3,97±0,56	4,67±0,19*
Малоновый диальдегид, мкмоль/л	0,76±0,06	0,69±0,02	0,62±0,16	0,67±0,07
Глутатионпероксидаза, ммоль G-SH · $л^{-1}$ · $мин^{-1}$ · 10^3	5,92±0,08	8,25±0,06*	5,77±0,42	4,01±0,54*
Каталаза, мкмоль/мл	3,88±0,13	5,56±0,27*	3,86±0,29	2,88±0,02*
Щелочной резерв, об.% CO_2	41,80±2,06	56,42±1,17*	42,90±4,15	32,30±1,43*
Селен, мкг/л	38,20±1,44	60,30±1,06*	37,90±1,06	29,50±1,16*
Йод, мг/л	0,41±0,02	0,52±0,02*	0,44±0,05	0,39±0,01*

Примечание. Описание групп см. в разделе «Методика».
* Различия относительно начала опыта статистически значимы при P < 0,05.

Каталазная активность крови контрольных ягнят в конце эксперимента была на 25,5 % меньше, чем в начале опыта. Глутатионпероксидаза уменьшала активность в крови к 4-месячному возрасту на 30,6 % (P < 0,05) относительно начала эксперимента. Это связано с началом использования растительных кормов, слабо обеспеченных селеном, йодом и кобальтом, которые входят в состав антиоксидантных ферментов (селен — в ГПО, цинк, медь, марганец — в супероксиддисмутазу) и активизируют работу каталазы (4, 36). Отмечено уменьшение количества селена, йода и кислотной емкости крови у ягнят из контрольной группы к концу опыта по сравнению с его началом, что свидетельствует об усиливающемся кислотном стрессе, который предопределяет скрытую форму гипомикроэлементоза. В организме животных начинали накапливаться продукты ПОЛ при одновременном снижении активности антиоксидантных ферментов. Все это вело к истощению системы антиоксидантной защиты клеток, развитию

синдрома скрытого гипомикроэлементоза, снижению интегративных функций роста и развития молодых животных.

В 4-месячном возрасте масса ягнят в контрольной отаре составляла 35,9±2,23 кг, в опытной — 44,1±3,11 кг, или на 14,4 % больше. Органы и ткани у ягнят из опытной группы были лучше обеспечены физиологически важными микроэлементами (на 15-36 %), чем у контрольных животных, что согласуется с данными зарубежных авторов, изучавших содержание микроэлементов в органах и тканях у ягнят породы немецкий меринос Landsherp (18, 34, 35). У контрольных 4-месячных ягнят доля мякотной части туши составила 78,6 %, у опытных — 87,0 %, что является функциональной продукционной особенностью эдильбаевских овец и служит генетическим параметром породности и функциональной нормы для эдильбаевских ягнят (33).

Таким образом, обнаруженное низкое содержание йода и селена в основных компонентах экосистем в Нижневолжском регионе при низких значениях гематологических параметров, высоком содержании продуктов перекисного окисления липидов (диеновые конъюгаты, малоновый диальдегид) и низкой активности антиоксидантных ферментов (каталаза, глутатионпероксидаза) у растущих ягнят эдильбаевской породы в совокупности с результатами балансовых опытов свидетельствуют о наличии скрытой формы комбинированного гипомикроэлементоза животных. Внутримышечное введение препарата Седимина®, содержащего селен и йод, улучшает физиологическое состояние растущих ягнят, нормализует метаболизм и гематологические показатели, стабилизирует работу антиоксидантной системы и обеспечивает достоверное увеличение живой массы на 14,4 % относительно контроля ($P < 0,05$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Самохин В.Т. Комплексный хронический дефицит гипомикроэлементов в организме животных — важный негативный экологический фактор для здоровья животных и человека. Мат. VI Межд. биогеохимической школы АГТУ «Биогеохимия в народном хозяйстве: фундаментальные основы ноосферных технологий». Астрахань, 2008: 159-160.
2. Родионова Т.Н., Антипов В.А., Лазарев В.Г. Фармакология селеноорганического препарата ДАФС-25 и его использование в животноводстве и ветеринарии. Саратов, 2010.
3. Воробьев В.И., Воробьев Д.В. Физиологическая роль селена и кобальта у жвачных животных в биогеохимических условиях Нижней Волги. Естественные науки. Журнал фундаментальных и прикладных исследований, 2010, 1(30): 12-18.
4. Воробьев Д.В., Воробьев В.И., Кутепов А.Ю., Полковниченко А.П. Физиологический статус и его коррекция у жвачных, всеядных животных и птиц в биогеохимических условиях региона Нижней Волги. СПб, 2011.
5. Alhidary I.A., Shini S., Al Jassim R.A.M., Gaughan J.B. Effect of various doses of injected selenium on performance and physiological responses of sheep to heat load. Journal of Animal Science, 2012, 90(9): 2988-2994 (doi: 10.2527/jas.2011-4908).
6. Humann-Ziehanka E., Renkob K., Muellerc A. S., Roehriga P., Wolfsena J., Gantera M. Comparing functional metabolic effects of marginal and sufficient selenium supply in sheep. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology, 2013, 27(4): 380-390 (doi: 10.1016/j.jtemb.2013.03.003).
7. Sejian V., Singh A.K., Sahooand S.A., Naqvi M.K. Effect of mineral mixture and antioxidant supplementation on growth, reproductive performance and adaptive capability of Malpura ewes subjected to heat stress. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 2014, 98(1): 72-83 (doi: 10.1111/jpn.12037).
8. Faix S., Faixova Z., Boldizarova K., Javorsky P. The effect of long-term high heavy metal intake on lipid peroxidation of gastrointestinal tissue in sheep. Vet. Med. — Czech, 2005, 50(9): 401-405.
9. Mohebbi-Fani M., Mirzaei A., Nazifi S., Shabbooie Z. Changes of vitamins A, E, and C and lipid peroxidation status of breeding and pregnant sheep during dry seasons on medium-to-low quality forages. Tropical Animal Health and Production, 2012, 44(80): 259-265 (doi: 10.1007/s11250-011-0012-1).

10. Heidarpour M., Mohri M., Borji H., Moghaddas E. Oxidant/antioxidant balance and trace elements status in sheep with liver cystic echinococcosis. Original Article Comparative Clinical Pathology, 2013, 22: 1043-1049 (doi: 10.1007/s00580-012-1523-5).
11. Xina G.S., Longa R.J., Guob X.S., Irvineb J., Dingb L.M., Dingb L.L., Shanga Z.H. Blood mineral status of grazing Tibetan sheep in the Northeast of the Qinghai—Tibetan Plateau. Livestock Science, 2011, 136: 102-107.
12. Saleha M.A., Al-Salahyb M.B., Sanousic S.A. Corpuscular oxidative stress in desert sheep naturally deficient in copper. Small Ruminant Research, 2008, 80: 33-38.
13. Esmaeilnejada B., Tavassolia M., Asri-Rezaeib S., Dalir-Naghadehb B., Malekinejadc H., Jalilzadeh-Aminb G., Arjmanda J., Golabia M., Hajipoura N. Evaluation of antioxidant status, oxidative stress and serum trace mineral levels associated with *Babesia ovis* parasitemia in sheep. Veterinary Parasitology, 2014, 1-2: 38-45 (doi: 10.1016/j.vetpar.2014.07.005).
14. Chadio St.E., Kotsampasi B.M., Menegatos J.G., Zervas G.P., Kalogiannis D.G. Effect of selenium supplementation on thyroid hormone levels and selenoenzyme activities in growing lambs. Biological Trace Element Research, 2006, 109(2): 145-154 (doi: 10.1385/BTER:109:2:145).
15. Qin Sh., Gao J., Huang K. Effects of different selenium sources on tissue selenium concentrations, blood GSH-Px activities and plasma interleukin levels in finishing lambs. Biological Trace Element Research, 2007, 116(1): 91-102 (doi: 10.1007/BF02685922).
16. Bolanda T.M., Brophya P.O., Callana J.J., Quinna P.J., Nowakowskib P., Crosby T.F. The effects of mineral supplementation to ewes in late pregnancy on colostrum yield and immunoglobulin G absorption in their lambs. Livestock Production Science, 2005, 97(2-3): 141-150 (doi: 10.1016/j.livprodsci.2005.03.004).
17. Koyuncu M., Yerlikaya H. Short communication effect of selenium-vitamin E injections of ewes on reproduction and growth of their lambs. South African Journal of Animal Science, 2007, 37(4): 233-236 (doi: 10.4314/sajas.v37i4.4095).
18. Kumar N., Garg A.K., Mudgal V., Dass R.Sh., Chaturvedi V.K., Varshney V.P. Effect of different levels of selenium supplementation on growth rate, nutrient utilization, blood metabolic profile, and immune response in lambs. Biological Trace Element Research, 2008, 126(1): 44-56 (doi: 10.1007/s12011-008-8214-8).
19. Kumara N., Garga A.K., Dassa R.S., Chaturvedib V.K., Mudgala V., Varshneyc V.P. Selenium supplementation influences growth performance, antioxidant status and immune response in lambs. Animal Feed Science and Technology, 2009, 153(1-2): 77-87 (doi: 10.1016/j.anifeedsci.2009.06.007).
20. Воробьев Д.В. Математическое моделирование фармакокинетических процессов применения микроэлементных препаратов при гипоэлементозах. Фундаментальные исследования, 2011, 11: 402-406.
21. Соловьев В.Н., Фирсов А.А., Филов В.А. Фармакокинетика. М., 1980.
22. Ковальский В.С. Геохимическая экология. М., 1974.
23. Томмэ М.Ф. Методика изучения переваримости кормов и рационов. М., 1965.
24. Кондрахин И.П., Архипов А.В., Левченко В.И., Таланов Г.А., Фролов А.А., Новиков В.Э. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики. М., 2004.
25. Плацер З., Видлакова М., Купила Л. Определение диеновых конъюгатов и общих гидроперекисей в биологических материалах. Чехосл. мед. обзор, 1970, 16(1): 30-34.
26. Бузлама В.С., Титов Ю.Т., Востроилова Г.А., Ващенко Ю.Е. Экспресс-биотест. Биологический мониторинг систем. Воронеж, 1997.
27. Королюк М.А. Методы определения активности каталазы. Лабораторное дело, 1980, 1: 40-59.
28. Paglia R., Valentine J. Definition of a glutathione peroxidases. Lab. Clin. Med., 1967: 158-169.
29. Брицке М.Э. Атомно-абсорбционный спектрохимический анализ. М., 1982.
30. Ермаков В.В. Флуориметрическое и газохроматографическое определение селена в биологических материалах. Витамины. Биохимия витамина Е и селена, 1975, 8: 142-146.
31. Явич П.А., Кахетелидзе М.Б., Чурадзе Л.И. Методы аналитического определения йода. Исследования в области естественных наук, 2014, 1. Режим доступа: http://science.snauka.ru/2014/01/6585. Без даты.
32. Матвеев А.М., Павловский В.А., Прохорова Н.В. Экологические основы аккумуляции тяжёлых металлов сельскохозяйственными растениями. Самара, 1997.
33. Канапин К. Едильбаевская овца. Алматы, 2009.
34. Bellof G., Most E., Pallauf J. Concentration of copper, iron, manganese and zinc in muscle, fat and bone tissue of lambs of the breed German Merino Landsheep in the course of the growing period and different feeding intensities. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 2007, 91(3-4): 100-108 (doi: 10.1111/j.1439-0396.2006.00648.x).
35. Humann-Ziehanka E., Gantera M., Hennig-Paukaa I., Binderb A. Trace

mineral status and liver and blood parameters in sheep without mineral supply compared to local roe deer (*Capreolus capreolus*) populations. Small Ruminant Research, 2008, 75(2-3): 185-191 (doi: 10.1016/j.smallrumres.2007.10.006).
36. Ланкин В.З., Тихазе А.К., Беленков Ю.Н. Свободнорадикальные процессы в норме и при патологических состояниях. М., 2001.
37. Cheng J., Ma H., Fan C., Zhang Z., Jia Z., Zhu X., Wang L. Effects of different copper sources and levels on plasma superoxide dismutase, lipid peroxidation, and copper status of lambs. Biological Trace Element Research, 2011, 144(1): 570-579 (doi: 10.1007/s12011-011-9065-2).

ФГБОУ ВО Астраханский государственный университет,
414001 Россия, г. Астрахань, Площадь Шаумяна, 1,
e-mail: veterinaria-2011@mail.ru

Поступила в редакцию 12 мая 2016 года

Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [*Agricultural Biology*], 2017, V. 52, № 4, pp. 812-819

HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS IN EDILBAI LAMBS SUBJECTED TO PHARMACOLOGICAL CORRECTION OF HYPOMICROELEMENTOSIS DUE TO BIOGEOCHEMICAL CONDITIONS OF THE LOWER VOLGA REGION

V.I. Vorobiov, D.V. Vorobiov, E.N. Scherbakova, I.I. Hismetov

Astrakhan State University, 1, pl. Shaumyana, Astrakhan, 414001 Russia, e-mail veterinaria-2011@mail.ru (corresponding author)
ORCID:
Vorobiov V.I. orcid.org/0000-0002-6669-2850
Vorobiov D.V. orcid.org/0000-0002-4745-8866
Scherbakova E.N. orcid.org/0000-0001-6141-554X
Hismetov I.I. orcid.org/0000-0002-0948-5994
The authors declare no conflict of interests
Received May 12, 2016
doi: 10.15389/agrobiology.2017.4.812eng

Abstract

In recent years, latent hypomicroelementoses are increasingly diagnosed in a variety of farm animals, including sheep, in Russia, EU, India and other countries (V.T. Samokhin, 2008). The deficit of selenium, iodine and other vital elements leads to a decrease in hematological parameters and a change in the activity of free radical oxidation and oxidant protection which is a fundamental molecular and cellular mechanism of pathogenesis at various hypomicroelementoses (T.N. Rodionova et al., 2010). The aim of the paper was to comprehensively survey the biogeochemical situation in the Lower Volga region and to evaluate the influence of Se and I deficiency on the physiological status of Edilbai lamb not subjected to pharmacological correction of hypomicroelementoses and after administration of Sedimine® (Russia), a metabolism-regulating organic composition containing Se, I and Fe (III)—dextran stabilizing complex. The probes of soil and water, plants, sheep organs and tissues were sampled according to V.V. Kowalski (1974). Trace elements were detected using atomic absorption spectrometry (M.E. Britske, 1982), selenium was assayed fluorimetrically according to V.V. Yermakov (1975), and iodine was analyzed in thiocyanate-nitrate test. To quantitate the products of lipid peroxidation in lamb blood, we estimated diene conjugates by UV absorption spectra at 233 nm (Z. Platzer, 1970), malondialdehyde — according to V.S. Buzlama et al. (1997), catalase activity — as per M.L. Korolyuk (1980) and glutathione peroxidase — as described by R. Paglia et al. (1967). Hematological parameters were evaluated according to I.P. Kondrakhin et al. (2004). It was shown that the basic components of terrestrial ecosystems in the Lower Volga region are low in selenium, iodine and cobalt relative to the Black Earth region (V. Kowalski, 1974). In the intact lambs, negative balances of iodine and selenium were found during the observation. Also, hematological parameters and antioxidant defense were low. Blood and metabolic parameters together with the balance of studied microelements indicated a development of latent combined selenium and iodine hypomicroelementosis in the lambs. The use of organic product Sedimine resulted in a significant ($P < 0.05$) correction of the syndrome of selenium and iodine deficiency in Edilbai lambs. Indeed, the blood levels of selenium increased by 84.0 % and iodine — by 92.7 %, the number of erythrocytes was 15.6 % higher, hemoglobin was 7.8 % higher, Se, I, globulins were 8.76 % higher, while the amount of glucose reduced by 33.9 %. The diene conjugates diminished by 28 %, the malonaldehyde — by 8.2 %, the catalase activity increased by 43.3 %, and glutathione peroxidase activity was 39.4 % higher. The four month-aged lambs which received Sedimine showed the improvement in all the studied metabolic parameters and the weight gain which exceeded that in the control by 14.4 % ($P < 0.05$). Additionally, after the Sedimine application the lamb meat was superior to that of the control animals in accumulation of physiologically important I, Se, Mn, Cu, and Co.

Keywords: Edilbai sheep, lambs, biogeochemical provinces, microelements, Se, I, hypomicroelementosis, lipid peroxidation, antioxidant defense, hematological indexes.