

Т.А.// Бюл. Всес. науч. центра по безопасности биологически активных веществ. М., 1992, С. 14-26. 4. Г а м к о Л.Н. Эколого-биологические основы производства нормативно чистой продукции. Брянск, 2000. 5. Гуськов А.М. Разработка способа повышения воспроизводительной способности коров. / А.М.Гуськов, В.Н. Масалов // *Мат. Междунар. науч.-практ. конф. «Использование научного потенциала вузов в решении проблем научного обеспечения АПК в России»*. Орел, 2000, С.188-189. 6. Масалов В.Н. Система полноценного кормления и профилактики бесплодия коров черно-пестрого голштинизированного скота с уровнем продуктивности 4000-8000 кг молока./В.Н. Масалов, И.А.Козлов, А.А.Д е д к о в а // *Рекомендации производству*. Орел, 2006. 7. Матрос В. Взаимосвязь молочной продуктивности и воспроизводительной способности коров./В. Матрос, И. Примакин//*Молочное и мясное скотоводство*.-1999.№5.-С.22-24. 8. С е и н О.Б. Морфологическая характеристика фолликулярных кист яичников у свиней/ О.Б.С е и н, В.В.Гриценко, Лебедева Н.Ф. // *В сб.: Гигиена содержания и кормления животных — основа сохранения их здоровья и получения экологически чистой продукции*. Орел, 2000,133с. 9. С е и н О.Б. Поведение и гормональный статус свинок при контакте с хряком-пробником. *Ветеринария*, 1992, I: 45-48. 10. Day M.L. Effects of restriction of dietary energy intake during the prepubertal period on secretion of lutelizing hormone — real easing hormone in helpers/M.L.Day., K.Imakawa, D.D.Zalesky// *J. Anim. Sci.*, 1986, 62(6): 1641-1648.

Статья передана в печать 29.04.2011 г.

УДК 619: 616. 34-008. 314. 4 - 084

АНТИОКИСЛИТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ (АОА) КРОВИ, ЭНДОТОКСИКОЗ И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ С СОДЕРЖАНИЕМ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В КРОВИ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Мацинович А.А.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Дисбаланс микроэлементов в организме крупного рогатого скота всех возрастных групп и характерные для условий белорусской биогеохимической провинции микроэлементозы приводят к нарушению прооксидантно-антиоксидантного равновесия в организме животных, проявляющемуся снижением АОА плазмы крови у животных. В статье так же приведена динамика АОА плазмы крови у крупного рогатого скота при применении разных препаратов микроэлементов с профилактической целью.

Infringement trace elements in an organism of large horned livestock of all age groups and characteristic for conditions of the Belarus biogeochemical province microelementosis lead to infringement oxidizing-antioxidizing balance in an organism of the animals, shown decrease AOA of plasma of blood at animals. In clause as dynamics AOA of plasma of blood at large horned livestock is resulted at application of different preparations of trace elements with the preventive purpose.

Введение. Интенсивность процессов свободнорадикального окисления (СРО) в организме зависит от баланса антиоксидантной и прооксидантной систем [1]. Микроэлементы-металлы играют исключительную роль в этих процессах.

Медь, марганец, железо и селен являются структурными компонентами ферментов АОЗ организма [2]. Ионы цинка, имея сродство с сульфгидрильными группами, способствуют стабилизации сульфгидрильных групп, предупреждая их окисление с участием ионов меди и железа [3]. Утечка ион-радикала $O_2^{\cdot -}$ из митохондриальных цепей переноса электрона при недостатке микроэлементов, входящих в состав цитохрома и других окислительно-восстановительных ферментов клетки, а также при блокировании цитохромов тяжелыми металлами Pb, Cd и Co вследствие их избыточного накопления в клетке, является одним из механизмов прооксидантного действия микроэлементов [3, 4, 5].

Уникальную роль в поддержании прооксидантно-антиоксидантного равновесия в организме играют металлы переменной валентности. В зависимости от элемента-металла, его концентрации, оксигенации и pH среды, активности других компонентов антиоксидантной защиты (АОЗ) они выполняют роли как активных прооксидантов, так и антиоксидантов [6]. Ионы металлов переменной валентности в восстановленной форме являются обязательным условием для протекания реакций ПОЛ в биологических мембранах по типу «цепной» реакции (прежде всего железо и медь) [6, 7]. Одновременно они же участвуют и в реакции обрыва цепи, взаимодействуя с радикалами липидных перекисей в присутствии протонов водорода [7, 8]. Таким образом, можно предположить, что в патогенезе микроэлементозов важную роль играют процессы усиления СРО в организме, приводящие, как известно, к функциональной недостаточности клеток и субклеточных структур. Усиление СРО в организме часто является причиной снижения неспецифической резистентности и устойчивости организма к различным заболеваниям, метаболических нарушений и эндотоксикоза [9, 10].

Широкое распространение микроэлементозов среди крупного рогатого скота Республики Беларусь [11] обуславливает актуальность изучения процессов СРО в организме в зависимости от обеспеченности микроэлементами. Болезни, протекающие с нарушением обмена микроэлементов, несмотря на профилактические мероприятия, применяемые в скотоводческих хозяйствах, остаются широко распространенными и наносят большой экономический ущерб скотоводству Республики Беларусь. Во многих работах указывается, что эта проблема является одной из наиболее актуальных, препятствующих созданию высокопродуктивных стад крупного рогатого скота и эффективной работе всей отрасли скотоводства [12, 13, 14]. По мнению ряда авторов, распространение микроэлементозов в отдельных стадах может достигать 60 – 75 % от всего поголовья животных [15, 16].

Целью исследования явилось изучение АОА плазмы крови у крупного рогатого скота в условиях биогеохимической провинции Республики Беларусь во взаимосвязи с содержанием микроэлементов в крови и в возрастном аспекте, а также в зависимости от лечебно-профилактических мероприятий.

Материал и методы исследования. АОА плазмы крови у крупного рогатого скота биогеохимической провинции Республика Беларусь изучалась посредством проведения мониторинговых исследований в 11 хозяйствах из разных регионов страны и определялась по методу [17] в модификации Н.Ю. Германович [9]. Определение микроэлементов: цинка, кобальта, меди, марганца, кадмия и свинца проводили в цельной крови атомно-абсорбционным методом на атомно-абсорбционном спектрометре МГА 915 (Россия) [18]. Селен и железо

определяли в сыворотке крови: селен флюориметрически с 2,3-диаминонафталином [19], а железо – с ференом без депротеинизации на автоматическом биохимическом анализаторе Cormey Lumep с наборами производства Cormey (Польша). Среднемолекулярные вещества как показатель эндоинтоксикации (СМВ) определяли спектрофотометрически [20].

Для исследований отбирали крупный рогатый скот дойного стада белорусской породной группы черно-пестрого скота: 1-ая группа – коровы старше 7 лактации (n = 50); 2-ая – коровы 1 – 3 лактации (n = 75) со средней продуктивностью 3000 – 4500 кг молока в год; 3-ая – нетели (n = 51); 4-ая – телята до 14-дневного возраста (в группу не входили телята 1 дня жизни) (n = 45); 5-ая – телята 1 – 3 месячного возраста (n = 52); 6-ая – телята 6-месячного возраста (n = 60) и 7-ая – ремонтный молодняк дойного стада 12-месячного возраста (n = 42). Подбирались клинически здоровые животные и животные с субклиническими нарушениями обмена микроэлементов, которые регистрировались в обследованных стадах у 66,7 % животных. Из них: гипокобальтоз – у 70,6 % животных; недостаточность селена – у 52,9 %; гипокупроз – у 44,9 %; недостаточность цинка – у 30,1 %; недостаточность марганца – у 8,9 %; недостаточность железа – у 4,9 %, гиперфероemia – у 29,5 %, гиперкупроemia – у 6,8 %; гипермарганцеemia – у 4,3. Лабораторные исследования крови и кормов проводили в ЦНИЛ УО ВГАВМ (Аттестат № ВУ/11202.1.0.087).

Влияние разных препаратов микроэлементов на динамику АОА плазмы крови изучали на 3 группах клинически здоровых телят 6-месячного возраста по 10 голов в каждой, созданных с учетом принципа условных аналогов в условиях ЗАО «Липовцы» Витебского района. Животным 1-ой опытной группы задавали микроэлементы: цинк, медь и кобальт в виде натрийэтилендиаминтетрацетатов в дозах компенсирующих их недостаток в рационе (на момент проведения исследований содержание кобальта составляло 32 % от необходимого, меди - 55 %, цинка - 23 %, а железа содержалось 175 % от нормы). Животным 2-ой опытной группы использовали соответственно кобальта хлорид, медь и цинк сернокислые. Также животным обеих групп добавляли к основным суточным рационам железо из расчета 75 мг на голову (в 1-ой группе в виде натрийэтилендиаминтетрацетата, а во второй в виде железа закисного сульфата). Дачу добавок микроэлементов продолжали в течение 3 месяцев. Животные третьей группы служили контролем, и им добавки микроэлементов не использовались.

Результаты исследований и обсуждение. Установлено, что АОА плазмы крови у крупного рогатого скота в целом и по возрастам в значительной степени взаимосвязана с содержанием исследованных микроэлементов в крови, на что указывает корреляционный анализ полученных результатов (таблица 1).

Таблица 1 - Коэффициенты корреляции (r) между содержанием микроэлементов и продуктами АОА в крови у крупного рогатого скота Белорусской биогеохимической провинции

Показатель	Группы животных							В целом
	1	2	3	4	5	6	7	
Se	0,623	0,705	0,721	0,811	0,773	0,725	0,701	0,758
Zn	0,596	0,755	0,639	0,875	0,843	0,803	0,765	0,738
Cd	-0,201	-0,129	-0,224	-0,303	-0,138	-0,242	-0,141	-0,239
Pb	-0,411	-0,323	-0,154	-0,422	-0,315	-0,202	-0,197	-0,307
Cu	-0,159	-0,214	-0,206	0,489	0,128	0,206	0,189	0,033
Fe	-0,483	-0,276	0,187	0,623	0,475	0,324	-0,156	0,099
Mn	0,235	0,179	0,212	-0,093	0,302	0,312	0,207	0,209
Co	0,324	0,322	0,214	0,126	0,227	0,132	0,114	0,278

Как видно из данной таблицы, значимая и достоверная положительная корреляционная зависимость выявлена между содержанием селена и цинка с одной стороны и АОА плазмы крови с другой, у крупного рогатого скота, как в целом, так и в возрастном аспекте, что представлено графически на рисунке 1. Активность АОА плазмы крови ($\mu\text{л}^{-1}\cdot\text{мин}^{-1}$) у крупного рогатого скота при нормативном содержании цинка ($3,5 - 5,0 \text{ мг/л}$) составляла $1,77 \pm 0,193$, при гипоцинкемии – $1,43 \pm 0,206$; достоверные различия были выявлены у молодняка и коров 1 – 3 лактации, соответственно по группам при гипоцинкемии – $1,35 \pm 0,129$ и $1,39 \pm 0,133$, а при нормативном его содержании – $1,65 \pm 0,109$ и $1,69 \pm 0,125$.

Отсутствие корреляционной зависимости между содержанием марганца и кобальта у крупного рогатого скота в целом и в возрастном аспекте объясняется, вероятней всего, отсутствием прямого механизма участия данных элементов в регуляции АОА плазмы крови. Однако у коров старше 5 лактации и нетелей с содержанием кобальта в крови 20 – 25 мкг/л (в данных группах гипокобальтоз был более выражен по проявлению неспецифических симптомов нарушения минерального обмена) АОА плазмы крови была выше соответственно на 12,3 % и 10,7 % ($p \leq 0,05$). Такая же динамика была и в других возрастных группах. Гипермарганцеemia, наблюдаемая в некоторых хозяйствах Витебской области, сопровождалась у коров и нетелей достоверным снижением АОА плазмы крови, по сравнению с животными с содержанием элемента в крови 150 – 250 мкг/л. Но в данном случае следует отметить, что в крови у обследованных животных одновременно обнаруживали взаимосвязанное снижение содержания кобальта и меди.

Коэффициенты корреляции (таблица 1) между содержанием свинца и кадмия с одной стороны и АОА плазмы крови с другой свидетельствуют о том, что при спонтанном отборе животных для исследований закономерностей обнаружено не было. Вероятней всего, это связано с тем, что содержание свинца у 95,5 % животных колебалось в пределах $0,75 - 3,5 \text{ мкмоль/л}$, а кадмия – у $99,0 - 0,3 - 0,7 \text{ мкмоль/л}$, что значительно ниже токсических пределов при остром токсикозе [21].

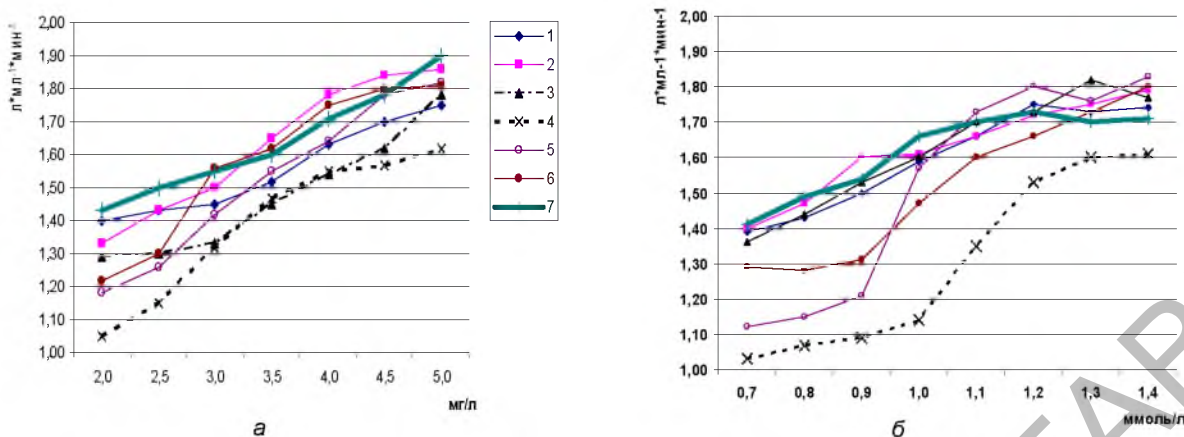


Рисунок 1 - Зависимость АОА плазмы крови у крупного рогатого скота от содержания в крови цинка (а) и селена (б) в возрастном аспекте

Анализ таблицы показывает, что содержание меди и железа также не оказывают влияния на АОА плазмы крови. Это в некоторой степени противоречит приведенным выше литературным данным. При рассмотрении АОА плазмы крови в зависимости от уровня содержания данных элементов в крови было установлено, что значение коэффициента корреляции определяется в данном случае этим фактом (рисунок 2).

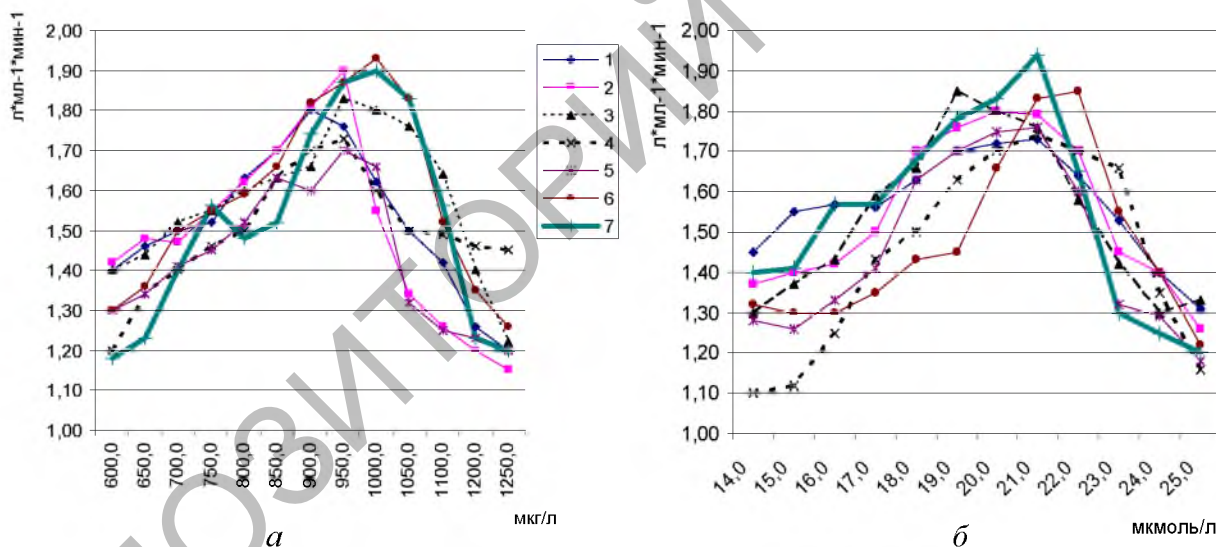


Рисунок 2 - Зависимость АОА плазмы крови у крупного рогатого скота от содержания в крови меди (а) и железа (б) в возрастном аспекте

Так, с некоторыми колебаниями по возрастам, содержание меди в крови до 1000 мкг/л соответствует положительным значениям (r), а при более высоком ее содержании зависимость меняет тенденцию на противоположную. У телят до 14-дневного возраста и при высоком содержании меди АОА остается на более высоком уровне, чем у более старших животных, что свидетельствует о вероятном важном значении церулоплазмينا в поддержании антиокислительных возможностей плазмы крови у животных данного возраста. В зависимости АОА плазмы крови у крупного рогатого скота от содержания железа в сыворотке крови обнаружена та же динамика, что и описанная для содержания меди. Однако следует отметить, что оптимум АОА плазмы крови приходится на более высокий уровень железа, чем приводимый в литературе для крупного рогатого скота нормативный интервал. По нашему мнению, это связано с тем, что нормативный интервал содержания в сыворотке крови железа несколько занижен для животных условий белорусской биогеохимической провинции.

Установлено, что интенсивность эндоинтоксикации у крупного рогатого скота в целом и по возрастам в значительной степени взаимосвязана с содержанием исследованных микроэлементов в крови. При

субклиническом гипокобальтозе содержание СМВ в сыворотке крови у крупного рогатого скота было выше на 25 – 42 % чем у здоровых животных, гипоселенемии – на 18 – 54 %; гипокупрозе – на 12 – 27 %; недостаточности цинка – на 10 – 27 %; недостаточности марганца – на 8 - 23 %; гиперферроемии – на 14 – 29 %.

Изменения в состоянии свободнорадикального окисления в организме и нарастающий эндотоксикоз являются, по нашим данным, неспецифическими симптомами различных микроэлементозов. Это звено патогенеза, которое мы выявляли при всех наблюдаемых нами микроэлементозах у крупного рогатого скота в условиях Республики Беларусь. Вне зависимости от вида микроэлементоза и длительности развития патологического процесса происходит накопление, как первичных, так и вторичных продуктов ПОЛ. Появление коррелятивно связанного с накоплением продуктов ПОЛ роста концентрации СМВ является признаком, свидетельствующим о глубоких патохимических нарушениях и переходе заболевания в стадию, сопровождающуюся органическими нарушениями.

В опыте с обогащением рационов животных микроэлементами установлено, что АОА плазмы крови у животных, которым задавали неорганические соли микроэлементов, наблюдали 2-недельный период снижения АОА плазмы крови. Так в начале опыта АОА плазмы крови у опытных животных составляла $1,78 \pm 0,121$ л·мл⁻¹·мин⁻¹, на 5 день в опытной группе $1,49 \pm 0,152$, а в контрольной $0,177 \pm 0,106$ ($p \leq 0,05$), но к 14 дню эти значения соответственно составляли $1,65 \pm 0,149$ и $1,85 \pm 1,29$. На 30 день эксперимента АОА плазмы крови в опытной группе была уже выше, чем в контрольной, и составляла соответственно по группам: $1,90 \pm 0,180$ и $1,66 \pm 0,154$ л·мл⁻¹·мин⁻¹. В опытной группе, где использовали комплексонаты соответствующих микроэлементов, динамика АОА плазмы крови у животных была в целом схожей, однако такого заметного ее снижения в начале эксперимента не было. Таким образом, обогащение рационов микроэлементами и устранение развития микроэлементозов у животных сопровождалось повышением АОА плазмы крови у животных. Это еще раз подтверждает, что нарушение прооксидантно-антиоксидантного равновесия в организме является звеном патогенеза для полимикроэлементоза, характерного для крупного рогатого скота в условиях белорусской биогеохимической провинции.

Заключение. 1. Дисбаланс микроэлементов в организме крупного рогатого скота всех возрастных групп и характерные для условий белорусской биогеохимической провинции микроэлементозы являются фактором, приводящим к нарушению прооксидантно-антиоксидантного равновесия в организме животных, проявляющемуся снижением АОА плазмы крови у животных и развитием эндоинтоксикационных процессов.

2. При назначении животным лечебно-профилактических препаратов микроэлементов следует иметь в виду некоторое побочное действие, связанное со снижением АОА плазмы крови в течение первых 2 недель с момента дачи. Лечебно-профилактические препараты, содержащие микроэлементы в виде натрийэтилендиаминтетраацетатов данным побочным действием обладают невыраженно.

Литература. 1. Борисюк, М.В. Кислород и свободные радикалы / М.В. Борисюк, В.В. Зинчук, В.Н. Корнейчик - Гродно, 1996. - С. 4-7. 2. Бузлама В.С., Рецкий М.И., Мецераков Н.П. и др. Методическое пособие по изучению процессов перекисного окисления липидов и системы антиоксидантной защиты организма у животных - Воронеж, 1997 - 35 с. 3. Авцын, А.П. Микроэлементозы человека: этиология, классификация и органопатология / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова // М.: Медицина, АМН СССР, 1991. - 496 с. 4. Осипов, А.Н. Активные формы кислорода и их роль в организме / А.Н. Осипов, О.А. Азизова, Ю.А. Владимиров // Успехи биологической химии. Т. XXXI. - М., 1990. - С. 180 - 189. 5. Nochl, H. Influence of mitochondrial radical formation on energy-linked respiration // H. Nochl, Breuninger V, Hegner D. Eur. J. Biochem. - 1978. - Vol. 90. - № 2. - P. 385 - 390. 6. Денисов, Е.Т. Кинетика гомогенных химических реакций / Е.Т. Денисов. - М. Высшая школа, 1980. - 180 с. 7. Владимиров, Ю.А. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах / Ю.А. Владимиров, А.И. Арчаков. - М.: Наука, 1972. - 272 с. 8. Nikki, E. Antioxidant in relation to lipid peroxidation / F.N. Nikki // Chemistry and physics of lipids. Special issue. Lipids peroxidation, part I. Biochemical and biophysical aspects. - 1987. - V. 44. - № 2 - 4. P 227 - 244. 9. Германович Н.Ю. Функциональное состояние антиоксидантной системы и перекисного окисления липидов в крови у здоровых телят и при диарее: Автореферат дисс. канд.биол.наук:03.00.13. - Витебск, 2000 - 21 с. 10. Кармалиев Р.Х. Свободнорадикальная патология в этиопатогенезе болезней животных // Ветеринария сельскохозяйственных болезней животных - М., 2006 - № 7 С.36-40. 11. Гусаков, В.Г. Сущность, средства и факторы интенсификации сельского хозяйства / В.Г. Гусаков, Святогор А.П. // Известия НАН Б. сер. аграрн. наук. - 2005. - № 2. - С. 5 - 15. 12. Кучинский, М.П. Современные проблемы минерального питания сельскохозяйственных животных и пути их решения / М.П. Кучинский // Современные вопросы патологии с.-х. животных: Матер. междунар. научн.-практич. конф., Минск, 23 - 24 октября 2003 г. - Мн.: ПЧУП «Бизнесофсет», 2003. - С. 22 - 24. 13. Борознов, С.Л. Анализ причин выбытия и решения проблемы сохранности высокопродуктивных коров / С.Л. Борознов, А.А. Мацинович // Ученые записки УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». - 2006. - Т. 42., выпуск 1, Ч. 1 (январь-июнь). - С. 142-145. 14. Справочник по наиболее распространенным болезням крупного рогатого скота и свиней / П.А. Красочко [и др.]. - Смоленск 2003. - 828 с. 15. Кучинский, М.П. Проблемы профилактики незаразных болезней животных / М.П. Кучинский // Современные вопросы патологии с.-х. животных: Матер. междунар. научн.-практич. конф., Минск, 23 - 24 октября 2003 г. - Мн.: ПЧУП «Бизнесофсет», 2003. - С. 183 - 185. 16. Кучинский, М.П. Биозлементы в сохранении здоровья и продуктивности животных / М.П. Кучинский. - Минск, 2006. - 264 с. 17. Семенов, В.Л. Метод определения антокислительной активности биологического материала / В.Л. Семенов, А.М. Ярош // Укр. биохимический журнал. - 1985. - Т. 57. - № 3. - С. 50 - 52. 18. Мацинович, А.А. Определение микроэлементов (Co, Mn, Cu, Zn, Pb, Fe и Cd) атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией и использованием эффекта Зеемана в крови, тканях организма животных при диагностике микроэлементозов / А.А. Мацинович, А.П. Курдеко, О.П. Позывайло / Методические указания для лабораторий ветеринарного контроля и исследовательских биохимических лабораторий: утв. ГУВ МСХиП 20.02.2005 г. - Витебск: УО ВГАВМ, 2005. - 26 с. 19. Кондрахин, И.П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики / И.П. Кондрахин, [и др.]. - М.: Издательство КолосС, 2004. - 213 с. 20. Мацинович А.А. Определение СМВ в сыворотке крови как индикатор интоксикационных процессов при диспепсии // Актуальные проблемы патологии сельскохозяйственных животных: Матер. между. науч.-практ. конф., г. Минск, 5-6 октября 2000 г. - Мн.: Бел. изд. Тов-во "Хата", 2000. - С. 518 - 520. 21. Henry, J.B. Clinical diagnosis and management by laboratory methods / J.B. Henry, [at ets.]. - Philadelphia WB Saunders Co., 1991. - 17th ed. - 1997 p.

Статья передана в печать 3.01.2011 г.