

УДК 577.17.849

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ВЛИЯНИЯ НЕДОСТАЮЩИХ
В СРЕДЕ И КОРМАХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА СОСТОЯНИЕ
ЭРИТРОНА, ПРОЦЕССЫ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНОГО ОКИСЛЕНИЯ
И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ**

**Воробьев В.И., Воробьев Д.В., Щербакова Е.Н., Захаркина Н.И.,
Полковниченко А.П.**

*ГБОУ ВПО «Астраханский государственный университет»,
Астрахань, e-mail: e.n.sherbakova@mail.ru*

Изучен физиологический механизм влияния недостающих в среде и кормах микроэлементов на процессы свободнорадикального окисления и продуктивность коров. Выявлено, что под влиянием Se, Co и J у опытных коров уменьшились задержание послета на 14%, количество послеродовых эндометритов – на 35%, заболеваемость маститом – на 15%, и на 12 дней сократился сервис-период коров относительно аналогичных параметров контрольных животных. Влияния исследуемых дозировок йод- и селен-содержащих препаратов включает в себя стимуляцию синтеза белков, в том числе фракции иммуноглобулинов, повышает активность каталазы, стабилизирует антиоксидантную систему, повышает иммунный статус организма, улучшает процессы тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования, регулирует уровень перекисного окисления липидов, что отражается на физиологическом состоянии животных, повышает их продуктивность и качество молока.

Ключевые слова: коровы, микроэлементы, животные, свободнорадикальное окисление

**THE PHYSIOLOGICAL MECHANISM OF INFLUENCE LACKING
IN THE ENVIRONMENT AND STERNS OF MICROCELLS
ON THE CONDITION OF ERYTHRANUM, PROCESSES OF FREE-RADICAL
OXIDATION AND EFFICIENCY OF RUMINANTS**

Vorobev V.I., Vorobev D.V., Scherbakova E.N., Zakharkina N.I., Polkovnichenko A.P.
Astrakhan state university, Astrakhan, e-mail: e.n.sherbakova@mail.ru

The physiological mechanism of influence lacking in the environment and sterms of microcells on processes of free-radical oxidation and efficiency of cows is studied. It is revealed that under the influence of Se, Co and J at experienced cows decreased placenta detention by 14%, quantity of a puerperal endometritis – for 35%, incidence of mastitis – for 15%, and service was reduced by 12 days – the period of the cows, rather similar parameters of control animals. iodine – and a selenium – containing preparations includes stimulation of synthesis of proteins, including fractions of immunoglobulins, increases activity of a catalase, stabilizes antioxidatic system, raises the immune status of an organism, improves processes of tissue respiration and oxidizing phosphorylation, regulates level of peroxide oxidation of lipids that is reflected in a physiological condition of animals, increases their efficiency and quality of milk.

Keywords: cows, microelements, animal, free radicals oxidation

Считается, что липиды являются составной частью метаболизма и активным участником процессов адаптации животных к новым геохимическим условиям. Кроме того, изменение обмена липидов является и ведущим фактором патогенеза многих эндемических заболеваний и, в первую очередь, гипозлементозов. В нашем случае – это скрытая форма комбинированного йода, селена и кобальта гипозлементоза у коров в условиях региона Нижней Волги.

Процессы перекисного окисления липидов (ПОЛ) играют существенную роль не только при различных патологиях, но и в процессах физиологической адаптации, которая протекает у завезенных в Астраханскую область коровах симментальской породы из Австрии и Словении, где они находились в более комфортных условиях существования: лучший климат, лучшие (более полноценные) корма, лучшие условия содержания и т.п., чем в биогеохими-

ческих условиях (Астраханская область). Это предопределило необходимость выбора средств для профилактики и коррекции скрытых форм гипозлементозов, в частности, отрицательных балансов ряда жизненно важных микроэлементов у симментальских коров, таких как селен, кобальт и йод и относительно низкого уровня общего обмена физиологических параметров крови, находящихся на нижней границе физиологической нормы или даже ниже ее.

Материалы и методы исследования

Целью эксперимента на 10-ти опытных и 10-ти контрольных коровах симментальской породы, завезенных нетелями в 2006 году в Астраханскую область из Австрии, было выяснение влияния недостающих в среде и кормах Co, Se и J на физиологические параметры коров. Микроэлементы и их дозы мы выбрали после проведения балансовых опытов, показавших отрицательный баланс Se, Co и J [4].

Гематологические параметры исследовали по общепринятым методикам [6]. Витамин E – на хроматографе «Минихром» со сканирующим УФ-детектором.

Активность каталазы определяли по М.А. Королук [7], супероксиддисмутазу (СОД) – по Е. Чевари [11], диеновые конъюгаты (ДК) – по Плацер и др. [11], малоновый диальдегид (МДА) – по М. Michara et al. [9] и перекисную резистентность эритроцитов (ПРЭ) – по А.А. Покровскому [11]. Селен изучали в крови по методике И.И. Назаренко и др. [10]. Результаты обрабатывались с использованием программного аспекта анализа Microsoft Excel 97 Pro Statistica. Достоверность оценивали по t-критерию Стьюдента (при уровне значимости 0,01–0,05).

Микроэлементы давались коровам в опытной группе ежедневно с корочкой хлеба в течении 30 суток с таким же перерывом. Доза кобальта – CoCl_2 – 25 мг/кг, органические препараты селена (ДАФС-25) применяли в дозе – 0,05 мг/кг – 0,6–0,7 мг, йода (ЙОДДАР) с учетом массы тела животных.

Результаты исследования и их обсуждение

Установив недостаток в кормах животных Co, Se и J и проведя балансовые опыты, мы выяснили необходимость обогащения рационов коров препаратами микроэлементов (J, Se и Co) [2]. Затем изучили влияние недостающих микроэлементов на показатели крови и процессы свободнорадикального окисления. Было установлено, что в опытной группе животные имели более высокие показатели эритрона. При этом продукты перекисного окисления – диеновые конъюгаты и малоновый диальдегид – понизились, а уровень активности каталазы и супероксиддисмутазы повысился. Количество эритроцитов, подверженных гемолизу, снизилось. Улучшение уровня физиологического состояния, завезенных из Австрии симментальских коров, предопределило увеличение их продуктивности. Динамика микроэлементов в органах и тканях животных из опытной и контрольной групп показал неравнозначность ассимиляции химических элементов различными органами коров.

Средний надой молока в контрольной группе за год составил 4705 литров на животное, а в опытной (Co, Se и J) – 4847 литра. Разница в пользу опытных коров была достоверной ($P < 0,05$) и составила 142 литров молока на одно животное. Среднее содержание жира в молоке коров опытной группы за лактацию – 4,23%, а в контроле – 4,11%. Увеличение жира в молоке связано с тем, что кобальт повышает уровень биосинтеза витаминов группы B, а йод увеличивает синтез гормонов щитовидной железы, стабилизируя эндокринные механизмы регуляции организма. Кобаломин усиливает биосинтез микробного белка в рубце, при этом Co, Se и J способствуют образованию низкомолекулярных жирных кислот, из которых синтезируется молочный жир [5].

Применение микроэлементов увеличивало количество не только Co, Se и J,

но и цинка, марганца и ванадия в молоке опытных коров, что хорошо коррелируется с результатами балансовых опытов и следует рассматривать как улучшение качества молока [1].

Введение в рацион опытных животных дополнительно селена, кобальта и йода увеличивало количество общих липидов эритроцитов, гемоглобина, общего белка и глобулинов относительно контроля ($P < 0,05$). Лейкоцитарная формулы крови опытных и контрольных животных, исследуемая по сезонам года, не выявила серьезных различий. У коров опытной группы по сравнению с контрольной содержание нейтрофилов было в среднем на 1,5–2,3% выше. Следует отметить, что результаты гематологии коров не выходят за пределы литературных данных [8].

Считается, что липиды являются составной частью метаболизма и активным участником процессов адаптации животных к новым геохимическим условиям. В то же время изменение обмена липидов является ведущим фактором патогенеза многих эндемических заболеваний и, в первую очередь, гипозелементозов. Стараясь выяснить физиологический механизм влияния применяемых микроэлементов на коров, мы исследовали их влияние на процессы перекисного окисления и показатели крови в ответственный период их жизни – сухостойный.

У коров перед отелом в большом количестве накапливаются недоокисленные продукты свободнорадикального окисления, особенно при низком уровне селена и витамина E в кормах [13]. У коров опытных групп установлено увеличение селена, эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина, белка, глобулинов, количества Ca, P и токоферола, а также активности каталазы и супероксиддисмутазы (таблица).

В то же время у этих животных происходит снижение уровня вторичных продуктов перекисного окисления липидов (ДК, МДА) и процента эритроцитов, подверженных гемолизу перекисью водорода, (ПРЭ), что определяет стабилизацию антиоксидантной системы. Количество витамина E в крови у всех опытных коров за период опыта составило 0,53 мг% против 0,31 мг% в контроле. Между деятельностью витамина E как стабилизатора клеточных мембран и селеносодержащими глутатионпероксидазами давно установлена причинно-следственная связь и взаимное предохранение друг друга от окислительного разрушения, что является лишь малой составной частью синергизма витамина E и селена [13], крайне необходимых для активации антиоксидантной системы.

Влияние ДАФС-25, ЙОДДАР и хлористого кобальта на гематологические параметры сухостойных коров

Гематологические показатели	До опыта		Через 30 дней		Через 60 дней	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
Эритроциты, млн/мкл·10 ¹² /л	5,8 ± 0,32	5,5 ± 0,5	5,9 ± 0,2	6,2 ± 0,1	5,7 ± 0,2	6,7 ± 0,2
Лейкоциты, тыс/мкл·10 ⁹ /л	6,96 ± 0,08	6,95 ± 0,05	6,96 ± 0,12	7,45 ± 0,008*	7,02 ± 0,002	8,14 ± 0,006*
Гемоглобин, г/л	92,55 ± 2,4	93,18 ± 2,5	92,26 ± 1,7	97,01 ± 2,8*	94,20 ± 2,5	105,17 ± 4,7*
Общие липиды, г/л	2,12 ± 0,23	2,21 ± 0,32	2,31 ± 0,19	3,39 ± 0,27	2,16 ± 0,35	3,07 ± 0,25
Общий белок, г%	7,29 ± 0,26	7,34 ± 0,18	7,50 ± 0,18	8,70 ± 0,05*	7,62 ± 0,44	8,79 ± 0,25*
Альбумины, г%	3,96 ± 0,27	3,90 ± 0,24	3,46 ± 0,09	4,31 ± 0,08	3,20 ± 0,26	4,40 ± 0,05*
Глобулины, г%	3,1 ± 0,12	3,6 ± 0,18	3,2 ± 0,08	4,8 ± 0,06*	3,2 ± 0,19	4,7 ± 0,17*
Кальций, мг%	9,05 ± 0,05	9,08 ± 0,01	9,22 ± 0,06	9,60 ± 0,09	9,63 ± 0,07	9,9 ± 0,02
Фосфор, мг%	4,7 ± 0,24	4,69 ± 0,17	4,89 ± 0,10	5,31 ± 0,34	4,92 ± 0,11	5,7 ± 0,43
Витамин Е, мг%	0,22 ± 0,03	0,26 ± 0,06	0,27 ± 0,01	0,92 ± 0,02*	0,31 ± 0,02	0,53 ± 0,04*
Каталаза, мкМ/мл	2,02 ± 0,01	2,05 ± 0,07	2,18 ± 0,05	3,52 ± 0,07*	2,31 ± 0,05	3,64 ± 0,08*
Селен, мкг/мл	0,009 ± 0,006	0,09 ± 0,006	0,012 ± 0,005	0,036 ± 0,002*	0,014 ± 0,006	0,066 ± 0,004*
Супероксиддисмутаза, ед./мин	170 ± 14	166 ± 11	159 ± 13	231 ± 9	136 ± 12	181 ± 14
Диеновые конъюгаты, мкМ/мл	2,02 ± 0,08	0,09 ± 0,03	2,18 ± 0,03	1,77 ± 0,09*	2,32 ± 0,04	1,67 ± 0,06*
Малоновый диальдегид, мкМ/мл	3,4 ± 0,22	3,3 ± 0,021	3,21 ± 0,01	1,27 ± 0,02*	3,33 ± 0,26	2,46 ± 0,15*
Перекисная резистентность эритроцитов, %	2,91 ± 0,06	3,01 ± 0,05	2,97 ± 0,06	2,03 ± 0,01*	2,92 ± 0,04	2,17 ± 0,09

Дополняя друг друга, ферментативная и неферментативная антиоксидантная система (АОС) в организме в случае применения недостающих в кормах и организме микроэлементов (селен, йод, кобальт), а также за счет лучшего вовлечения меди, марганца и цинка в обменные процессы опытных коров [4], обеспечивают сдерживание активации процессов (ПОЛ). Селен, фиксируясь в составе глобулинов, способствует биосинтезу серосодержащих аминокислот, включаясь и в глутатион, тиамин, биотин, таурин, стимулируя функции витамина Е, повышает активность ряда ферментов. Известно, что селен, цинк, марганец и медь входят в состав СОД, которая считается быстродействующим ферментом и служит одним из важных энзимов регуляции процессов ПОЛ [9], которая в опыте через 30 дней увеличилась на 39%, а в конце опыта – на 9%, оставаясь выше контроля ($P < 0,05$).

Под их влиянием Se, Co и J у опытных коров уменьшились задержание последа на 14%, количество послеродовых эндометритов – на 35%, заболеваемость маститом – на 15%, и на 12 дней сократился сервис-период коров относительно аналогичных параметров контрольных животных.

Мы также исследовали динамику селена, кобальта и йода в органах и тканях коров, участвующих в научно-хозяйственном опыте. Наибольшее количество микроэлементов отмечалось в печени > почках > надпочечниках > скелетной > мускулатуре > сыворотке крови и шерсти, меньше – в коже, костях, копытах и шерсти.

Заключение

Нам представляется, что исследуемый физиологический механизм влияния исследуемых дозировок ДАФС-25, ЙОДДАР и хлористого кобальта включает в себя стимуляцию синтеза белков, в том числе фракции иммуноглобулинов, а также повышает активность каталазы, СОД и уменьшает уровень ДК, МДА и ПРЭ, стабилизируя антиоксидантную систему, повышая, таким образом, иммунный статус организма, улучшая процессы тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования и регулируя уровень перекисного окисления липидов (ПОЛ), что и предопределяет улучшение физиологического состояния животных и повышение их продуктивности и качества молока.

Список литературы

1. Абдурахманов Г.М. Особенности мембранного пищеварения карповых видов рыб / Г.М. Абдурахманов, И.В. Волкова, В.И. Егорова, В.Ф. Зайцев, С.Г. Коростелев. – М.: Наука. – 2003. – 199 с.
2. Воробьев В.И. Влияние Se, Co и J на продуктивность симментальских коров в биогеохимических условиях региона Нижней Волги / В.И. Воробьев, Д.В. Воробьев, Е.Н. Щербакова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – Оренбург, 2013. – № 2 (40). – С. 93–94.
3. Воробьев Д.В. Обмен микроэлементов у коров в биогеохимических условиях Астраханской области / Д.В. Воробьев, В.И. Воробьев // Естественные науки. Журнал фундаментальных и прикладных исследований. – Астрахань, 2010. – № 3 (32). – С. 82–86.
4. Воробьев Д.В. Гипозлементозы у дойных коров в условиях Нижней Волги / Д.В. Воробьев, В.И. Воробьев // Естественные науки. Журнал фундаментальных и прикладных исследований. – Астрахань, 2010. – № 4 (33). – С. 120–124.
5. Воробьев Д.В. Физиологический статус и его коррекция у жвачных, всеядных животных и птиц в биогеохимических условиях Нижней Волги / Д.В. Воробьев, В.И. Воробьев, А.Ю. Кутепов, А.П. Полковниченко. – СПб.: Лань, 2011. – 179 с.
6. Кондрахин И.П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: Справочник / И.П. Кондрахин, А.В. Архипов, В.И. Левченко, Г.А. Таланов, А.А. Фролов, В.Э. Новиков. – М.: Колос, 2004. – 520 с.
7. Королюк М.А. Методы определения активности каталазы / Лабораторное дело. – М., 1988. – № 1. – С. 40.
8. Кудрявцев А.А. Клиническая гематология животных / А.А. Кудрявцев, Л.А. Кудрявцева. – М.: Колос, 1974. – 380 с.
9. Ланкин В.З. Свободнорадикальные процессы в норме и при патологических состояниях / В.З. Ланкин, А.К. Тихазе, Ю.Н. Беленков. – М., 2001. – 78 с.
10. Назаренко И.И. Аналитическая химия селена и теллура / И.И. Назаренко, В.В. Ермаков. – М.: Наука, 1971. – 251 с.
11. Плацер З.Я. Чехословацкий медицинский сборник. – Прага, 1970. – № 1, Т. 16. – С. 30–41.
12. Покровский В.М. Иммунология инфекционного процесса / В.М. Покровский, С.П. Гордиенко, В.И. Литвинова. – М.: Колос, 1964. – 305 с.
13. Родионова Т.Н. Фармакодинамика селеносодержащих препаратов и их применение в животноводстве: автореф. докторской диссертации. – Краснодар, 2004. – 48 с.
2. Vorobev V.I., Vorobev D.V., Shcherbakova E.N. Vlijanie Se, Co i J na produktivnost' simmental'skih korov v biogeohimicheskikh uslovijah regiona Nizhnej Volgi. News of the Orenburg state agrarian university. Orenburg, 2013, no 2 (40), pp. 93–94.
3. Vorobev D.V., Vorobyov V.I. Obmen mikrojelementov u korov v biogeohimicheskikh uslovijah Astrahanskoj oblasti. Natural sciences. Magazine of basic and applied researches. Astrakhan, 2010, no 3 (32), pp. 82–86.
4. Vorobev D.V., Vorobyov V.I. Gipojelementozy u dojnykh korov v uslovijah Nizhnej Volgi. Natural sciences. Magazine of basic and applied researches. Astrakhan, 2010, no 4 (33), pp. 120–124.
5. Vorobev D.V., Vorobyov V.I., Kutepov A.Yu., Polkovnichenko A.P. Fiziologicheskij status i ego korrekcija u zhvachnykh, vsejadnykh zhivotnykh i ptic v biogeohimicheskikh uslovijah Nizhnej Volgi. St. Petersburg: Fallow deer, 2011, 179 p.
6. Kondrakhin I.P., Arkhipov A.V., Levchenko V.I., Talanov G.A., Frolov A.A., Novikov V.E. Metody veterinarnoj klinicheskoy laboratornoj diagnostiki: Reference book. M.: Ear, 2004, 520 p.
7. Korolyuk M.A. Metody opredelenija aktivnosti katalazy. Laboratory business. M., 1988, no 1, pp. 40.
8. Kudryavtsev A.A., Kudryavtseva L.A. Klinicheskaja gematologija zhivotnykh. M.: Ear, 1974. 380 p.
9. Lankin V.Z., Tikhaza A.K., Belenkov Yu.N. Svobodnoradikal'nye processy v norme i pri patologicheskikh sostojaniyah. M., 2001, 78 p.
10. Nazarenko I.I., Ermakov V.V. Analiticheskaja himija selena i tellura. M.: Science, 1971, 251 p.
11. Platser Z.Ya. Chehoslovatskij medicinskij sbornik. Prague, 1970, no. 1, volume 16. pp. 30–41.
12. Pokrovsk V.M., Gordiyenko S.P., Litvinova V.I. Immunologija infekcionnogo processa. M.: Ear, 1964, 305 p.
13. Rodionova T.N. Farmakodinamika selenosoderzhashhih preparatov i ih primenenie v zhivotnovodstve. Abstract of the doctoral dissertation. Krasnodar, 2004, 48 pp.

Рецензенты:

Зайцев В.Ф., д.с.-х.н., профессор, заведующий кафедрой «Гидробиология и общая экология» Астраханского государственного технического университета, г. Астрахань;
Федорова Н.Н., д.м.н., профессор кафедры «Гидробиология и общая экология» Астраханского государственного технического университета, г. Астрахань.

Работа поступила в редакцию 16.12.2013.