

ние некоторых субстратов данного метаболического пути в печени. При этом еще не проявляется гликогенолитический эффект и анаэробный сдвиг метаболизма глюкозы. Алкогольная интоксикация средней степени (2,5 г/кг), не потенцируя дальнейшего ингибирования гликолиза, активизирует процесс распада гликогена и повышает уровень глюкозы в печени. При выраженной интоксикации (5 г/кг) отмечается ингибирование лимитирующих ферментов гликолиза, при этом четко проявляется гликогенолитический эффект высокой дозы этанола.

Заключение. Таким образом, нарушение метаболизма глюкозы на фоне потребления больших доз этанола вносит вклад в формирование общей патохимической картины тяжелой формы острой алкогольной интоксикации и должно учитываться при разработке оптимальных схем ее метаболической коррекции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рослий И.М., Абрамов С.В., Агаров В.Р. Вопросы наркологии 2004, № 5, стр.46-56.
2. Грабовски-Гибнер Е. и др. Postępy Higieny i Medycyny Doswiad czalno, 33 (2), p.197-219.
3. Potter D, Chin C, Rowland J., 1981 J Stud Ele., 41 (12) 814-815.
4. Duzujbt V., Tejwani G. Mol.Pharmacol., 20(3), p.621-630.
5. Мильман Л.С., Юровицкий Ю.Г., Ермолаева Л.П. Методы биологии развития. Наука М., 1974, стр.676.
6. Kreisberg R., Owen W., Silgal A., J.Clin. Invest.,1971, 50(2), p.166-174.
7. Badawy A., Br.J.Alcohol Alcohol., 1977, 12(1), p.30-42.
8. Vierling W.,Gorbath H., Arzneimittelforschung, 1980, 30(5), p.773-776.

УДК 547:619:616.3-084:636.4

ВОЗДЕЙСТВИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ СОЕДИНЕНИЙ СЕЛЕНА НА МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ТЕЛЯТ

Д.Б. Волошин¹, Л.Б. Заводник¹, В.В. Дюрдь², А.И. Остапчук³, Г.И. Боряев³, Б. Палеч⁴

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно;

² – ОАО «Александрийское», Шкловский район, Могилевская область;

³ – ФГОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия» г. Пенза, Россия;

⁴ – Институт химии Университета г. Лодзь, Республика Польша

(Поступила в редакцию 01.06.2010 г.)

Аннотация. Сегодня внимание ветеринарных врачей обращено к проблемам функционального кормления. Одним из важных критериев полноценности составленного рациона является содержание в нем селена. Однако различные формы соединений селена по-разному влияют на обмен веществ животных и человека. В данной статье при-

водятся результаты исследований воздействия трех различных форм соединений селена на метаболический профиль телят. Описано влияние минерального селена – селенита натрия, органического селена – селенометионина и хелатного соединения селена – селенопирана на биохимические и антиоксидантные показатели. Рассмотрена возможность коррекции метаболического профиля при участии различных форм соединений селена.

Summary. Nowadays veterinaries pay more attention to the problems of the functional nourishment. One of the criterion of the balanced ration is a selenium. However various forms of the selenium compounds influence human and animal organism differently. Comparison biochemical characteristic of various forms of selenium-containing preparations was the aim of our researches. We used three types of the selenium compounds as basis: mineral selenium – selenite sodium, organic selenium – selenomethionine, and chelating selenium compound – selenopyran. The article describes the influence of these preparations on biochemical, and antioxidant indexes. We have considered problems of the dynamic changes of the metabolic profile under the influence of the various selenium-containing substances.

Ведение. В настоящее время пристальное внимание ученых в нашей стране, как и в других странах мира, обращено к так называемому функциональному кормлению, то есть возможности поддерживать и улучшать состояние здоровья животных при помощи кормовых добавок. Последние исследования доказывают, что от качества составленного рациона часто зависит возможность возникновения, развития и исхода того или иного заболевания.

Патогенетическими причинами многих заболеваний являются свободные радикалы. Они являются спутниками большинства обменных процессов организма и увеличивают свою численность при неблагоприятных условиях внешней среды. В природе существует множество различных веществ и соединений, обладающих способностью связывать свободные радикалы. Это антиоксиданты: витамины Е, А, С, флавоноиды и микроэлементы, среди которых одним из самых активных является селен [1].

Актуальность изучения селена современной наукой и применение его в растениеводстве, животноводстве, медицине и повседневной жизни человека обусловлена такими жизненно важными функциями этого элемента как: снижение риска многих сердечно-сосудистых заболеваний, защита организма от накопления тяжелых металлов, предупреждение и лечение некоторых онкологических заболеваний, высокая антиоксидантная активность. Отмечена антигистаминная и антиаллергическая активность, положительное влияние селеноэнзимов на стимуляцию гормона щитовидной железы - тироксина, улучшение иммунного статуса организма.

Со времени открытия первого селенопротеина, глутатионпероксидазы прошло более 30 лет. И только в 2003 году на основе анализа генома человека было установлено существование и локализация 25

селенопротеинов. Глутатионпероксидаза – наиболее изученный селенопротеин, определение ее активности в крови и тканях является важным критерием для оценки потребности и обеспеченности селеном человека и животных [10].

Большая часть селенопротеинов является внутриклеточными ферментами с антиоксидантными свойствами. Они удаляют свободные радикалы и превращают перекиси липидов в соответствующие спирты, а перекись водорода в воду. Это защищает клеточные структуры от окислительного стресса и сохраняет субстраты межклеточного пространства в восстановленном состоянии, что важно для функционирования клетки и в конечном итоге для поддержания оптимального уровня физиологических функций целого организма [12].

Из вышеизложенного видно, что селен представляет собой физиологически важный микроэлемент, незаменимый в питании человека и животных. В настоящее время расшифрованы основные пути метаболизма селена в организме человека и животных. Биологическая роль селена заключается в синтезе и регуляции активности антиоксидантных ферментов: глутатионпероксидаз I - IV, селензависимой пероксидазы нейтрофилов, селенопротеинов P и W, тиоредоксинредуктазы и 5'-йодотирониндейодиназ I, II, III и др. [4].

Максимальная активность глутатионпероксидазы отмечается при приеме селена на уровне нижней границы физиологического оптимума потребления, что составляет около 55-70 мкг в день для взрослого человека и порядка 0,3 мг на килограмм сухого вещества корма для животных. Механизм действия селена на уровне верхнего предела физиологической нормы потребления, а также в фармакологическом диапазоне дозировок связывается рядом авторов со стимулирующим действием избытка селена на активность тиоредоксинредуктазы [13].

Маргинальная недостаточность селена, наблюдаемая у значительной части населения Республики Беларусь и западной части Российской Федерации, способна приводить к повышению риска сердечно-сосудистых, гастроэнтерологических, онкологических заболеваний, снижению противоинфекционной резистентности [1].

Цель работы. В данном исследовании нами поставлена задача по изучению влияния различных форм селенсодержащих препаратов на метаболический профиль телят.

Материалы и методика исследований. Для реализации поставленных целей на базе ООО «Александрийское» Шкловского района Могилевской области было сформировано три группы телят 3-4-месячного возраста. Все животные являлись клинически здоровыми. Каждая группа состояла из 10 телят. Животные получали основной

рацион согласно принятой в хозяйстве методике откорма и воду без ограничения. 1-ая группа – контрольная, получала кормовые дрожжи в дозе 250 г на тонну комбикорма и инъекции селеносодержащего препарата «Вит Е-сел», согласно инструкции Министерства сельского хозяйства и продовольствия. 2-ая – 1 опытная группа, дополнительно с комбикормом получала препарат «SELENIUM YEAST», представляющий селеносодержащие дрожжи, содержащие 0,1% чистого микроэлемента в дозе 250 г на тонну комбикорма. 3-я – 2 опытная группа телят дополнительно получала с комбикормом «Селенопиран» (9-фенил симм. октагидроселеноксантен), представляющий органический селен, синтезированный во ВНИИФБиП сельскохозяйственных животных, в дозе 1 г на тонну комбикорма и кормовые дрожжи в дозе 249 г на тонну.

На базе научно-исследовательской лаборатории УО «Гродненский государственный аграрный университет» были проведены исследования биохимических и свободно-радикальных процессов, определение содержания селена в крови телят.

Все биохимические показатели сыворотки крови определяли на биохроматографе POINTE - 180 и спектрометре "Флюорат -02 -2М". Уровень субстратов, реагирующих с тиобарбитуровой кислотой, основной составляющей которых является малоновый диальдегид (МДА) и показатели антиоксидантной системы (глутатион, глутатионпероксидаза (ГПО), каталаза), определяли методами абсорбционной фотометрии [6]. Селен определяли флуориметрическим методом с 2,3-диаминонафталином [4].

Результаты обрабатывали статистически по программе Statistika 6.0. Достоверность разницы показателей между группами определяли методом параметрической статистики по критерию *t*-Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. В начале эксперимента были определены биохимические показатели и уровень перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты у всех животных (таблица 1). Результаты исследований указывали на то, что все определенные показатели контрольной и опытных групп не имели достоверных различий и входили в пределы референтных величин, свойственных здоровым животным.

Таблица 1 – Метаболический профиль подопытных телят в начале эксперимента

Общий белок, г/л	Альбумины, г/л	Глобулины, г/л	Билирубин, мкмоль/л	Холестерин, мкмоль/л	Глюкоза, моль/л	Глутатион, ммоль/л	ГПО нмо ль/м ин.л	Ката лаза нмо ль/м ин.л	МДА мкмоль /л
69,83	39,62	30,21	6,3	2,3	4,98	0,17	4,98	52,78	1,7

±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
4,91	8,17	5,67	0,74	0,63	0,49	0,05	0,49	5,45	0,48

По истечении одного месяца у животных повторно отобрали кровь для проведения исследований.

Результаты биохимических исследований, приведенных в таблице 2, указывают на тенденцию к увеличению общего белка в группе телят, получавшей «Селенопиран». В контрольной и первой опытной группах была отмечена гипопротейнемия. Однако данную гипопротейнемию можно считать относительной (физиологической), на это указывает сниженный гематокрит и нормальное содержание и соотношение альбуминовой и глобулиновой фракций. Относительная гипопротейнемия является следствием большого потребления воды, повышенных физических нагрузок, усиленного потоотделения.

Таблица 2 – Биохимические показатели крови телят через один месяц применения селенсодержащих препаратов

Показатель	Общий белок, г/л	Альбумины, г/л	Глобулины, г/л	Билирубин общий, мкмоль/л	Глюкоза, ммоль/л	Магний, ммоль/л	Фосфор, ммоль/л	Кальций, ммоль/л
Группа 1 (контроль)	67,83 ± 4,29	34,97 ± 1,62	32,85 ± 4,13	7,64 ± 0,57	2,58 ± 0,23	1,03 ± 0,03	2,03 ± 0,18	1,51 ± 0,11
Опытная группа 1 (Selenium yeast).	68,1 ± 1,14	35,4 ± 3,06	33,4 ± 3,06	4,83** ± 0,62	1,01* ± 0,08	0,78 ± 0,15	2,13 ± 0,61	1,8* ± 0,04
% к контролю	93,8	87,5	101	63,1	38,7	75,7	104	120
Опытная группа 2 (селенопиран).	71,66* ± 1,61	37,3 ± 1,13	34,33 ± 1,23	3,58** ± 1,02	2,08** ± 0,17	0,93 ± 0,08	2,23 ± 0,18	1,78 ± 0,64
% к контролю	16	102	110	47	80,6	90	109	118

Примечание: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$ - относительно контроля.

- $p < 0,05$ – относительно 2-ой опытной группы.

Важным результатом является падение билирубина в обеих опытных группах, что указывает на наличие гепатопротекторных свойств селена. Билирубин - желчный пигмент, образуется в клетках ретикуло-эндотелиальной системы печени и селезенки при распаде гемоглобина, миоглобина. При поступлении с кровью в печень в гепатоцитах происходит обезвреживание его путем присоединения глюкуроновой кисло-

ты. Таким образом, увеличение билирубина отмечается при патологиях печени различной этиологии, при интоксикациях организма, усиленном гемолизе.

Ярко выражено воздействие селена на антиоксидантную защиту организма, что подтверждается приведенными ниже данными.

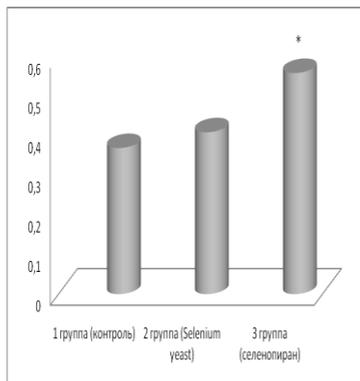


Рисунок 1 – Уровень восстановленного глутатиона (ммоль/л) в крови телят после назначения селеносодержащих препаратов (с кормом, 1 месяц 250 мкг чистого селена/кг корма)

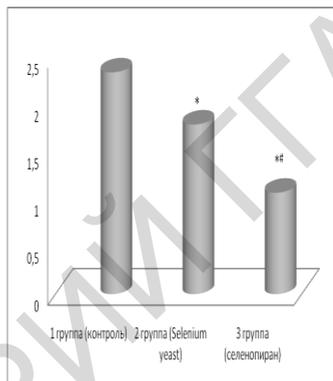


Рисунок 2 – Уровень малонового диальдегида (ммоль/л) в крови телят после назначения селеносодержащих препаратов (с кормом, 1 месяц 250 мкг чистого селена/кг корма)

*Примечание: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$ - относительно контроля.
- $p < 0,05$ – относительно 2-ой опытной группы.*

Как видно из рисунка 1 и 2, уровень восстановленного глутатиона достоверно возрос во второй опытной группе на 36%. Содержание конечных продуктов перекисного окисления липидов снизилось, при этом в первой опытной группе относительно контроля на 14%, а во второй на 45% соответственно. Значительно изменилась активность глутатионпероксидазы (рисунок 3): в первой группе она возросла с $4,98 \pm 0,49$ до $9,49 \pm 0,61$, а во второй до $10,92 \pm 0,71$ нмоль/мин.л. Активность каталазы крови (рисунок 4), напротив, имела тенденцию к снижению, что может являться следствием снижения интенсивности перекисного окисления липидов. Нарушение равновесия в сторону избыточного образования свободных радикалов связывают с ускоренным старением клеток, воспалительными процессами, стрессами. Стабильная концентрация продуктов перекисного окисления липидов, находящаяся в рамках нормальной, свойственна здоровому организму.

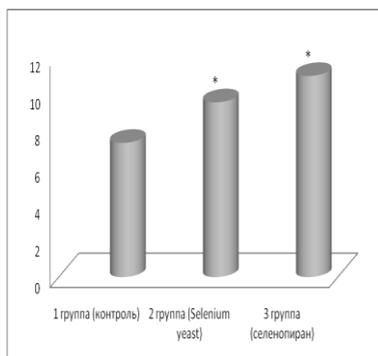


Рисунок 3 – Уровень глутатионпероксидазы (нмоль/мин.л) в крови телят после назначения селеносодержащих препаратов (с кормом, 1 месяц 250 мкг чистого селена/кг корма)

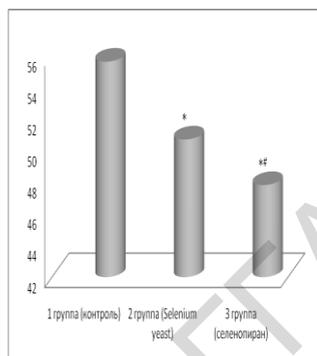


Рисунок 4 – Уровень каталазы (нмоль/мин.л) в крови телят после назначения селеносодержащих препаратов (с кормом, 1 месяц 250 мкг чистого селена/кг корма)

*Примечание: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$ - относительно контроля.
- $p < 0,05$ – относительно 2-ой опытной группы.*

Увеличение глутатиона и глутатионпероксидазы является результатом действия селеносодержащих препаратов и указывает на укрепление антиоксидантной системы, стабилизацию метаболических процессов, уменьшение образования или активную ликвидацию токсических для организма продуктов, что подтверждается снижением малонового диальдегида в крови.

Более низкая эффективность препарата, содержащего неорганическую форму селена, объясняется, по-видимому, тем, что минеральный селен, поступив в организм в виде селенат- или селенит-анионов, после всасывания соединяется с водородом, образуя селеноводород – токсический для организма продукт. Избыток селеноводорода ферментируется с образованием соединений, которые выводятся с потом и мочой. И лишь небольшая часть селена включается в состав необходимых организму аминокислот: селенометионин и селеноцистеин [4].

Умеренная эффективность SELENIUM YEAST связана с тем, что данный препарат уже содержит в себе такие соединения селена, как селенометионин и селеноцистеин, которые легко проникают через слизистую оболочку кишечника в кровоток, чем обусловлена их высокая доступность, но низкая протективность в кризисной ситуации. Так, большое сходство физико-химических свойств метионина и селенометионина в сочетании с неспособностью организма высших животных различать аналоги серосодержащих аминокислот, в которых атом серы заменен селеном, приводит к тому, что (как и большинство гидроли-

зантов кормового протеина) они направляются на биосинтез собственных белков. При этом значительная часть используется для построения белков шерсти, производных кожи, эпидермиса, которые не могут вновь вовлекаться в обменные процессы [12].

Заключение. Исходя из полученных данных, мы пришли к выводу о том, что оптимальными свойствами для нормализации биохимических, антиоксидантных процессов обладает «Селенопиран». Являясь скорее наноразмерной, хелатной частицей, он компенсирует недостаток селена, включаясь в состав селенопротеинов, обеспечивая стабильное течение метаболических процессов и высокую степень кумуляции селена в органах и тканях животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блинохватов, А.Ф. Селенопиран – новый эффективный компонент биологически активных добавок / А.Ф. Блинохватов, Г.И. Боряев, В.П. Чижов // Тезисы докладов IV Международной конференции: Современные технологии восстановительной медицины (диагностика, оздоровление, реабилитация). – Пенза, 2001. – С. 21.
2. Головатый, С.Е. Содержание селена в почвах и растениях Беларуси / С.Е. Головатый [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – Минск, 2005. – №1. – С.89-93.
3. Значение селена для различных видов животных // *Feeding times*, 2002. - Т. 7, №2. – С.32.
4. Кондрахин, И.П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник / Под ред. проф. И.П. Кондрахина. – М.: КолосС, 2004. – 520 с.
5. Кучинский, М.П. Современные сведения о физико-химических свойствах макро- и микроэлементов / М.П. Кучинский // Эпизоотология, иммунология, фармакология, санитария, 2009. - №2. - С.107-116.
6. Надаринская, М.А. Влияние различных уровней селена на продуктивность и гематологические показатели коров с удоем 6 тыс. кг за лактацию / М.А. Надаринская // Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. (Серыя аграрных навук), 2004. – №1. - С.86-89.
7. Папазян, Т. Обогащение продуктов животноводства селеном / Т. Папазян // Животноводство России, 2003. - №11. - С.54-55.
8. Mahan, D.C. Effect of organic and inorganic selenium sources and levels on sow colostrum and milk selenium content / D.C. Mahan // *Journal of Animal Science*, 2000. - Vol.78. - P.100-105.
9. Santos, M.C. The effect of age and selenium on some biochemical parameters in rate liver / M.C. Santos, H. Rodrigues, A.M. Crespo // *Journal of Biol Trace Elem Res.*, 2003. - Vol.1-3. – P.257-258.
10. Kim, Y.Y. Evaluating the antioxidant status of weanling pigs fed dietary vitamins A and E. / Y.Y. Kim, D.C. Mahan, T.G. Wiseman // *Journal of Animal Science*, 2002. - Vol.80. – P. 2396 – 2401.