

Н.В. ГОЛОВА¹, Ю.П. БИЛАШ^{1,2}, А.П. ДИДОВЫЧ²,
И.В. ВУДМАСКА^{1,2}

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СЕЛЕНА В РАЦИОНЕ НА АНТИОКСИДАНТНЫЙ СТАТУС КОРОВ

¹Институт биологии животных Национальной академии
аграрных наук Украины

²Львовский национальный университет ветеринарной медицины и
биотехнологий им. С.З. Гжицкого

Введение. Среди необходимых для жизнедеятельности животных микроэлементов важная роль отводится селену, основная биологическая функция которого – участие в функционировании антиоксидантных ферментов: глутатионпероксидазы, селензависимой пероксидазы нейтрофилов, глицинредуктазы, тиоредуксинредуктазы [1, 2]. Главным индикатором обеспеченности организма селеном является глутатионпероксидаза [3, 4], однако зависимость ее активности от химической формы скормливаемого селена выяснена недостаточно [4, 5].

В животноводстве в качестве кормовой добавки используют неорганический (селенит и селенат натрия) или органический (селенметионин, селенсодержащие дрожжи) селен. Многочисленные исследования показали, что органические формы селена лучше всасываются в кишечнике [5] и более эффективно повышают концентрацию селена в организме [6, 7, 8, 9, 10, 11]. В США соединения селена скормляют в количестве 0,3 мг/кг сухого вещества, в пересчете на элементарный селен [12, 13, 14]. В странах Евросоюза допускается увеличение содержания этого элемента в рационе до 0,5 мг/кг от сухого вещества рациона [15, 16, 17, 18, 19, 20].

Особенностью метаболизма соединений селена у жвачных является их трансформация в рубце. В целом, неорганический селен усваивается хуже, чем органический [21, 22, 23], хотя микроорганизмы рубца могут трансформировать часть неорганического селена в более усваиваемый органический [24]. Вместе с тем, значительная часть селена корма, как неорганического, так и органического, в рубце переводится бактериями в элементарную форму, которая выводится с калом [22, 25].

Таким образом, жвачные животные усваивают меньшую часть селена корма, чем животные с однокамерным желудком [21, 23], поэтому норма введения этого элемента в их рацион, возможно, должна быть выше.

Целью наших исследований было сравнить действие повышенных доз селенита натрия и селен-метионина на антиоксидантный статус крови коров и их молочную продуктивность.

Материал и методика исследований. Опыт проведен на 25-ти коровах украинской красно-пестрой породы в 1-3-й месяцы лактации. Молочная продуктивность за прошлую лактацию – 5-6 тыс. кг молока. Для опыта было сформировано пять групп по пять голов в каждой. Коровы всех групп получали сбалансированный рацион, содержащий: сено луговое – 4,0 кг, сенаж разнотравный – 10,0 кг, силос кукурузный – 20,0 кг, барду пшеничную – 10,0 кг, зерновые концентраты – 5,0 кг, жмых подсолнечный – 1,0 кг, патоку – 2,0 кг. В контрольном рационе содержалось 0,1 мг селена на 1 кг сухого вещества корма. К рациону коров опытных групп сверх этого добавляли селен в виде селенита натрия или селен-метионина (таблица 1).

Таблица 1 – Количество селена в рационе коров

Показатели	Группы коров				
	К	Селенит натрия		Селен-метионин	
		I	II	III	IV
Содержание Se в пересчете на элемент, мг/кг сухого вещества					
Se корма	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Se добавки	—	0,20	0,50	0,20	0,50
Суммарный Se	0,10	0,30	0,60	0,30	0,60
Добавлено к рациону соединений Se, мг на голову в день					
Na ₂ SeO ₃	—	9,02	22,54	—	—
Se-Met	—	—	—	10,21	25,54
Добавлено к рациону соединений Se, мг на голову в день					
Se корма	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05
Se добавки	—	4,12	10,30	4,12	10,30
Суммарный Se	2,05	6,17	12,35	6,17	12,35

Ежемесячно до утреннего кормления из яремной вены отбирали пробы крови. В крови определяли содержание и концентрацию гидроперекисей липидов, малонового диальдегида, активность супероксиддисмутазы, каталазы, глутатионпероксидазы. Ежедекадно проводили контрольный удой и определяли содержание белка и жира в молоке.

Результаты эксперимента и их обсуждения. Содержание продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) было меньшим во всех группах коров, которым скармливали селен (таблица 2). Достоверные различия выявлены между II опытной группой и контролем и IV опыт-

ной группой и контролем. Так, содержание гидроперекисей липидов в плазме крови животных II опытной группы, которые получали селенит натрия в количестве 0,5 мг/кг сухого вещества корма, была в 1,3 раза ниже сравнительно с контрольной группой. Содержание малонового диальдегида у животных этой группы было ниже в 1,5 раза, а содержание диеновых конъюгатов – в 1,13 раза ($p<0,05-0,001$), сравнительно с контролем.

Таблица 2 – Содержание продуктов перекисного окисления липидов в крови коров ($M\pm m$, $n=5$)

Показатели	Группы коров				
	К	Селенит натрия		Селен-метионин	
		I	II	III	IV
Гидроперекиси липидов ед. E ₄₈₀ /мл					
Плазма крови	1,41± 0,07	1,24± 0,06	1,10± 0,09*	1,22± 0,09	0,77± 0,10***
Малоновый диальдегид, мкмоль/л					
Плазма крови	0,22± 0,05	0,18± 0,04	0,15± 0,02	0,16± 0,03	0,11± 0,02
Диеновые конъюгаты, мкмоль/л					
Плазма крови	8,12± 0,23	7,72± 0,34	7,15± 0,24*	6,44± 0,24***	5,76± 0,26***

Примечание: * - $p<0,05$; ** - $p<0,01$; *** - $p<0,001$

Содержание гидроперекисей липидов у животных IV опытной группы в 1,8 раза ниже ($p<0,001$), чем в контроле, содержание малонового диальдегида – в 2 раза, содержание диеновых конъюгатов – в 1,4 раза ($p<0,001$).

Представленные в таблице 3 данные свидетельствуют, что соединения селена влияют на активность глутатионпероксидазы, значительно повышая ее активность, как в плазме крови, так и в эритроцитах.

Активность глутатионпероксидазы в эритроцитах увеличивалась при добавлении 0,2 мг/кг селенита натрия или селен-метионина в 1,2 раза ($p<0,05-0,01$), а при их добавлении в количестве 0,5 мг/кг – в 1,3 раза ($p<0,001$). Активность глутатионпероксидазы плазмы крови при скармливании селенита натрия или селен-метионина в дозе 0,2 мг/кг возросла в 1,3-1,5 раза ($p<0,05-0,01$), а при их скармливании в дозе 0,5 мг/кг – в 1,6-1,9 раза ($p<0,001$).

Увеличение активности глутатионпероксидазы сопровождалось повышением активности каталазы, которое не зависело от количества скармливаемого селена. Активность супероксиддисмутазы при скармливании коровам соединений селена тоже повышалась, но эти измене-

ния не были статистически достоверными.

Таблица 3 – Активность антиоксидантных ферментов в крови коров (M±m, n=5)

Показатели	Группы коров				
	К	Селенит натрия		Селен-метионин	
		I	II	III	IV
Супероксиддисмутаза усл. ед/мг белка					
Плазма крови	0,321± 1,17	0,341± 0,02	0,331± 0,06	0,358± 0,03	0,389± 0,02
Эритроциты	1,877± 0,09	1,912± 0,02	1,982± 0,03	1,948± 0,04	1,966± 0,05
Глутатионпероксидаза мкмоль GSH/мг белка/мин.					
Плазма крови	0,508± 0,04	0,641± 0,04*	0,834± 0,04***	0,763± 0,05**	0,975± 0,03***
Эритроциты	1,232± 0,02	1,441± 0,08*	1,579± 0,06***	1,502± 0,06**	1,594± 0,07**
Каталаза, ммоль H ₂ O ₂ /мг белка x 10 ⁻⁷					
Плазма крови	2,281± 0,05	2,353± 0,05	2,376± 0,06	2,166± 0,1	2,405± 0,04

Полученные результаты свидетельствуют о том, что большее ингибирующее влияние на образование гидроперекисей липидов, малонового диальдегида и диеновых конъюгатов характерно для селен-метионина, особенно применяемого в дозе 0,5 мг.

Добавление к рациону 0,2 мг/кг селенита натрия не влияло на удои коров, а добавление его в количестве 0,5 мг/кг сухого вещества рациона уменьшило среднесуточный удой на 8 % (p<0,05) (таблица 4).

Таблица 4 – Молочная продуктивность коров (M±m, n=5)

Показатели	Группы коров				
	К	Селенит натрия		Селен-метионин	
		I	II	III	IV
Суточный удой, кг	23,34± 0,31	23,57± 0,22	21,45± 0,64*	24,61± 0,24*	23,16± 0,53
Жир, %	3,45± 0,10	3,43± 0,10	3,35± 0,11	3,76± 0,04*	3,34± 0,09
Белок, %	3,53± 0,11	3,13± 0,13*	3,03± 0,10**	3,58± 0,15	3,46± 0,10
Удой (молоко 3,4%-ной жирности), кг	23,68	23,77	21,13	27,22	22,75

Селен-метионин в дозе 0,2 мг/кг повысил удои на 5 % ($p < 0,05$), а в дозе 0,5 мг/кг – не влиял на количество полученного молока.

Скармливание коровам 0,2 мг/кг селен-метионина на 0,31 % увеличило жирность молока ($p < 0,05$), а при скармливании его в количестве 0,5 мг/кг жирность молока статистически недостоверно снижалась. Селенит натрия в дозе 0,2 мг/кг на жирность молока не влиял, а в дозе 0,5 мг/кг несколько снижал ее. Добавка селенита натрия существенно снижала содержание белка в молоке ($p < 0,05-0,01$), тогда как селен-метионин оказал положительное влияние – разница составила при 0,2 мг/кг 0,05 %, а при 0,5 мг/кг наблюдалось снижение результативности на 0,07 %.

Вывод. Увеличение содержания селена в рационе лактирующих коров с 0,3 до 0,5 мг/кг сухого вещества корма снижает концентрацию продуктов перекисного окисления в плазме крови. Действие на антиоксидантный статус добавки селен-метионина проявляется в большей мере, чем действие селенита натрия. Введение в рацион коров селен-метионина в количестве 0,2 мг/кг корма в пересчете на элементарный селен повышает удои на 14,9 %, а содержание жира в молоке – на 0,31 %. Добавление к рациону коров селенита натрия в количестве 0,5 мг/кг снижает удои на 10,7 %. Обе исследуемые дозы селенита натрия уменьшали содержание белка в молоке.

Литература

1. Ivancic, J. Effect of dietary sulfur and selenium concentrations on selenium balance of lactating Holstein cows / J. Ivancic, W. P. Weiss // J. Dairy Sci. – 2001. – Vol. 84. – P. 225-232.
2. Selenium Supplementation of Lactating Dairy Cows: Effect on Selenium Concentration in Blood, Milk, Urine, and Feces / D. T. Juniper [et al.] // J. Dairy Sci. – 2006. – Vol. 89. – P. 3544-3551.
3. Relationships among vitamin E, selenium and bovine blood neutrophils / J. S. Hogan [et al.] // J. Dairy Sci. – 1990. – Vol. 73. – P. 2372-2378.
5. Spears, J. W. Trace Mineral Bioavailability in Ruminants / J. W. Spears // J. Nutr. – 2003. – Vol. 133. – P. 1506-1509.
6. Enhancing the selenium content of bovine milk through alteration of the form and concentration of selenium in the diet of the dairy cow / D. I. Givens [et al.] // J. Sci. Food Agric. – 2004. – Vol. 84. – P. 811-817.
7. Gunter, S. A. Effects of supplementary selenium source on the performance and blood measurements in beef cows and their calves / S. A. Gunter, P. A. Beck, J. M. Phillips // J. Anim. Sci. – 2003. – Vol. 81. – P. 856-864.
8. Pavlata, L. Direct and indirect assessment of selenium status in cattle – a comparison / L. Pavlata, A. Pechova, J. Illek // Acta. Vet. Brno. – 2000. – Vol. 69. – P. 281-287.
9. Selenium supplementation of lactating dairy cows: effects on milk production and total selenium content and speciation in blood, milk and cheese / R. H. Phipps [et al.] // Animal. – 2008. – Vol. 2, № 11. – P. 1610-1618
10. Slavik, P. Influence of organic versus inorganic dietary selenium supplementation on the concentration of selenium in colostrum, milk and blood of beef cows / P. Slavik, J. Illek, M. Brix // Acta Veterinaria Scandinavica. – 2008. – Vol. 50. – P. 43-48.

11. Ullrey, D. E. Basis for regulation of selenium supplements in animal diets / D. E. Ullrey // *J. Anim. Sci.* – 1992. – Vol. 70. – P. 3922-3927.
12. Federal Drug Administration. Food additives permitted in feed and drinking water of animals // Selenium yeast. Federal Register – 2003. – Vol. 68, № 170. – P. 52339-52340.
13. Ministry of Agriculture Fisheries and Food. The Feedingstuffs Regulations. Pub. Her Majesty's Stationery Office. – London, 2000.
14. Nutrient requirements of dairy cattle. – Seventh Revised edition. – Washington, 2001.
15. Committee for Veterinary Medicinal Products. Potassium and Sodium Salts of Selenium // The European Agency for the Evaluation of Medicinal Products Veterinary Medicines Evaluation Unit. EMEA/MRL/249/97-FINAL. – October, 1997. – P. 134.
16. CRL Evaluation Report on the Analytical Methods submitted in connection with Section II, 2.5 (Control Methods) of the Application for Authorisation as a Feed Additive according to Regulation (EC) No 1831/2003 // D08/FSQ/CVH/PRO/D. – 2008. – P. 32898.
17. Commission regulation (EC) № 1750/2006 concerning the authorization of selenomethionine as a feed additive. 28 November // Official Journal of the European Union. 2006. – P. 9-11.
18. Ortman, K. Effect of selenate as a feed supplement in dairy cows in comparison to selenite and selenium yeast / K. Ortman, B. Pehrson // *J. Anim. Sci.* – 1999. – Vol. 77. – P. 3365-3370.
19. Significance of amount and form of dietary selenium on blood, milk and casein selenium concentrations in grazing cows. / S. O. Knowles [et al.] // *J. Dairy Sci.* – 1999. – Vol. 82. – P. 429-437.
20. Weiss, W. P. Selenium nutrition of dairy cows: Comparing responses to organic and inorganic selenium forms / W. P. Weiss // Proceeding of the 19th Alltech Annual Symposium Nutrition, Biotechnology Feed Food (20-23 April 2003). – Nottingham, 2003. – P. 333-373.
21. Effects of diet and chemical form of selenium on selenium metabolism in sheep / K. M. Koenig [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 1997. – Vol. 75. – P. 817-827.
22. Gerloff, B. J. Effect of selenium supplementation on dairy cattle / B. J. Gerloff // *J. Anim. Sci.* – 1992. – Vol. 70. – P. 3934-3940.
23. List of the authorized additives in feedingstuffs published in application of Article 9t (b) of Council Directive 70/524/EEC concerning additives in feeding stuffs // Official Journal of the European Union. – 2004. – Vol. 50. – P. 1-143.
24. Comparative metabolism of organic and inorganic selenium by sheep / J. B. Ryssen [et al.] // *J. Agric. Food Chem.* – 1989. – Vol. 37. – P. 358-1363.
25. Ammerman, C. B. Selenium in ruminant nutrition : A review / C. B. Ammerman, S. M. Miller // *J. Dairy Sci.* – 1975. – Vol. 58, № 10. – P. 1561-1577.

(поступила 15.03.2010 г.)