УДК 636.2.034, 636.2.084.51.087.72
DOI: 10.31515/1019-8946-2023-03-61-64

Молочная продуктивность новотельных коров в период раздоя при скармливании соединений селена

Марат Иванович Клементьев, канд. с.-х. наук, докторант
Роман Владимирович Некрасов, д-р с.-х. наук, профессор РАН, руководитель отдела кормления сельскохозяйственных животных
Магомед Газиевич Чабаев, д-р с.-х. наук, профессор
Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ им. академика Л.К.Эрнста
E-mail: chabaev.m.g-1@mail.ru

Изучено влияние разных уровней и форм селена на продуктивность и обменные процессы лактирующих коров. При скармливании различных концентраций органического селена – 4,9, 3,7 и 2,5 мг/гол/сут среднесуточные удои молока с массовой долей жира 4 % составили соответственно 22,48, 24,70 и 24,56 кг, что на 1,7, 11,7 и 11,2 % больше по сравнению с контрольной группой, рацион которой включал селенит натрия. Количество селена в молоке увеличивалось на 1,5, 26,1 и 24,6 %, содержание соматических клеток снижалось на 3,3, 13,0 и 11,5 %. Переваримость сухих веществ, органического вещества, протеина, жира, клетчатки, БЭВ увеличилась на 0,24–3,25, 0,41–4,43, 1,23–2,67, 0,06–2,47, 1,09–1,71 и 0,16–2,21 %. Бактерицидная, лизоцимная, фагоцитарная активность оказалась высокой и составила соответственно 43,48–45,71 %, 0,62–0,65 мкг/мл и 42,33–43,66 %, или на 0,62–2,85, 3,3–8,3 и 2,67–3,04 % больше в сравнении с контролем. Содержание ТБК-активных продуктов в сыворотке крови коров опытных групп по сравнению с контролем было на 9,9–42,8 % меньше, суммарное количество водорастворимых антиоксидантов – на 18,9–53,5 % больше при одновременном повышении концентрации селена в сыворотке крови. Индекс осеменения сократился на 0,20, 0,55, 0,45 %, сервис-период – на 4, 19 и 10 дней соответственно. Прибыль от реализации молока, полученного от коров при скармливании 3,7 мг/гол/сут органического селена, была наибольшей и составила 10 980 руб. на голову.

Ключевые слова: *селен, молочная продуктивность, резистентность, антиоксидантный статус, прибыль.*

Klementiev M.I., Nekrasov R.V., Chabaev M.G. Milk produce of new cows during lactation while feeding form of selenium

Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K.Ernst

The influence of different levels and forms of selenium on the productivity and metabolic processes of lactating cows was studied. When feeding various concentrations of organic selenium – 4,9, 3,7 and 2,5 mg/head/day, the average daily milk yield with a fat mass fraction of 4 % was 22,48, 24,70 and 24,56 kg, respectively, which is 1,7, 11,7 and 11,2 % more than the control group, whose diet included sodium selenite. The amount of selenium in milk increased by 1,5, 26,1 and 24,6 %, the content of somatic cells decreased by 3,3, 13,0 and 11,5 %. The digestibility of dry matter, organic matter, protein, fat, fiber, BEV increased by 0,24–3,25, 0,41–4,43, 1,23–2,67, 0,06–2,47, 1,09–1,71 and 0,16–2,21 %. Bactericidal, lysozyme, phagocytic activity was high and amounted to 43,48–45,71 %, 0,62–0,65 μg/ml and 42,33–43,66 %, respectively, or by 0,62–2,85, 3,3–8,3 and 2,67–3,04 % more than the control. The content of TBA-active products in the blood serum of cows of the experimental groups compared with the control was 9,9–42,8 % less, the total amount of water-soluble antioxidants was 18,9–53,5 % more, while increasing the concentration of selenium in the blood serum. The insemination index decreased by 0,20, 0,55, 0,45 %, the service period – by 4, 19 and 10 days, respectively. The profit from the sale of milk obtained from cows fed with 3,7 mg/head/day of organic selenium was the largest and amounted to 10 980 rubles on the head.

Key words: *selenium, milk productivity, resistance, antioxidant status, profit.*

Значительную роль в организме сельскохозяйственных животных играют минеральные вещества. Они влияют на энергетический, белковый, углеводный, жировой обмен; являются структурным материалом при формировании тканей и органов; входят в состав органических веществ; участвуют в процессах переваривания, всасывания, синтеза, распада и выделения продуктов из организма; поддерживают защитные функции организма, обезвреживая ядовитые вещества и участвуя в синтезе антител [2, 4–6].

Одним из таких жизненно важных биологически активных микроэлементов для сельскохозяйственных животных является селен, который участвует в работе иммунной, антиоксидантной и детоксикационной системы, ингибирует образование перекисей в составе ферментов пероксидазы и глутатионпероксидазы, прерывает цепь свободнорадикального окисления и нейтрализует свободные радикалы в момент их возникновения. Селен является антагонистом ртути, кадмия, свинца, мышьяка, таллия, теллура, ванадия и защищает клетки от токсического воздействия [7–9]. Он также относится к геропротекторам — веществам, замедляющим старение организма [3].

Использование в составе рационов неорганических солей микроэлементов и их агрессивное воздействие часто являются причиной снижения активности биологически активных веществ, что ведет к нарушению обменных процессов, снижению переваримости и продуктивности животных [1].

В последние годы зарубежная и российская промышленность выпускает высококачественные хелатные элементы с использованием прогрессивных технологий. Хелаты синтезируются в результате взаимодействия минеральной соли, аминокислот и пептидов. Органические микроэлементы по сравнению с сульфитами и оксидами имеют более высокую биодоступность и лучше усваиваются за счет преобразования в физиологически активную форму.

В ходе исследований в состав рационов лактирующих коров включали препарат органического селена «В-Тракcим Селен» (Pancosma Canada Inc., Швейцария). Основная функция препарата (встроиться в состав глутатионпероксидазы и освобождать организм от перекисей) обеспечивается за счет хелатного соединения селена с пептидами соевого белка.

Вопросы нормирования и влияния на организм органического селена остаются малоизученными, поэтому выполнено сравнительное исследование по обогащению рационов лактирующих коров минеральным и органическим селеном. Цель работы — изучение влияния разных уровней и форм селена на продуктивность и обменные процессы лактирующих коров.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Научно-хозяйственный опыт проведен в отделении Мещерское АО «Молоди» Чеховского района Московской области. По принципу аналогов было сформировано четыре группы коров (по 9 голов в каждой) черно-пестрой голштинизированной породы второй и третьей лактаций с учетом породности, числа отелов, времени последнего отела, живой массы, суточного удоя и молочной продуктивности за предшествующую лактацию. Средний возраст лактации коров составил 2,4. Из сформированных групп I являлась контрольной, II, III и IV — опытными.

Согласно схеме опыта животным I группы скармливали премикс, содержащий селенит натрия в количестве 4,9 мг/гол/сут, животным II, III и IV групп — обычный рацион, обогащенный органическим селеном в количестве 2,5, 3,7 и 4,9 мг/гол/сут соответственно. Содержание коров было привязное с прогулкой на выгульных площадках.

До начала исследований была изучена питательная ценность кормов рациона в лаборатории химико-аналитических исследований в животноводстве ФИЦ ВИЖ им. Л.К.Эрнста. Концентрацию селена в изучаемых ингредиентах кормового рациона определяли в НИЦ «Черкизово» по ГОСТ 31651–2012.

Для изучения влияния различных форм и уровней селена на поедаемость кормов в научно-хозяйственном опыте через каждые 30 сут проводили индивидуальный учет задаваемых кормов и их остатков. В конце эксперимента определяли оплату корма продукцией путем учета расхода кормов на единицу полученной продукции.

Балансовый опыт включал изучение переваримости питательных веществ кормов с применением метода балластных веществ. В качестве балластного вещества применяли окись хрома, которую в определенном количестве добавляли к корму и равномерно перемешивали. Балластное вещество в процессе переваривания корма не усваивается и выделяется с калом. Из выделенного кала отбирали среднюю пробу каловых масс для химического анализа в Брянской межобластной ветеринарной лаборатории.

Коэффициент переваримости (КП, %) вычисляли по формуле:

$$КП = \frac{100 - B_2 \cdot \text{инертное вещество в корме}}{B_1 \cdot \text{инертное вещество в кале}} \cdot 100,$$

где B_1 — количество питательного вещества в корме, %; B_2 — количество питательного вещества в кале, %.

Для определения влияния разных форм и уровней селена на поедаемость кормов в балансовом эксперименте осуществляли ежедневный учет задаваемых кормов и их остатков. После окончания физиологического опыта средние пробы кормов и их остатков были подвергнуты химическому анализу в лаборатории химико-аналитических исследований Брянского ГАУ по общепринятым методикам.

Продолжительность научно-хозяйственного опыта на лактирующих коровах составила 120 дней.

Ежемесячно от каждой коровы отбирали пропорционально удою средние пробы молока. Качественный состав и свойства молока определяли в пробах, отобранных в течение двух смежных суток, на оборудовании Fossomatic 7 DC в отделе популяционной генетики и генетических основ разведения животных ФИЦ ВИЖ им. Л.К.Эрнста, количество соматических клеток — по ГОСТ 23453–90.

Концентрацию селена в молоке и шерсти определяли в НИЦ «Черкизово» по ГОСТ 31707–2012 (EN 14627:2005), концентрацию селена в сыворотке крови подопытных коров — в Брянской межобластной ветеринарной лаборатории по МУК 4.1.1899–04. Антиоксидантный статус крови исследовали в отделе физиологии ФИЦ ВИЖ им. Л.К.Эрнста на основании следующих показателей: содержание ТБК-активных продуктов (ТБК — тиобарбитуровая кислота), определяемое с помощью биохимического набора «Агат-Мед»; общее содержание водорастворимых антиоксидантов (СКВА) в крови — амперометрическим методом на приборе Цвет-Яуза-01-АА.

Полученные данные обработаны биометрически с использованием метода дисперсионного анализа (ANOVA) посредством программы STATISTICA, version 10, StatSoft Inc., 2011 (www.statsoft.com) с вычислением среднеарифметической (M) и среднеквадратической (±m) ошибки, уровня значимости (P). При P<0,001 результаты исследований считали высокодостоверными, при P<0,01 и P<0,05 — достоверными.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При проведении научно-хозяйственного опыта лактирующие коровы всех четырех групп в период раздоя получали основной сбалансированный по детализированным нормам рацион. У лактирующих коров II, III и IV групп в период раздоя среднесуточные удои молока составили 23,54, 25,73 (P<0,05) и 25,26 (P<0,05) соответственно, или на 1,7, 11,7 и 11,2 % больше в сравнении с контрольной группой (табл. 1). Наибольшее количество молока с массовой долей жира 4 и 3,4 % за период исследований дополнительно получено от животных II, III и IV групп и составило 44,4, 310,8, 294,0 и 52,8, 366,0, 348,0 кг соответственно в сравнении с контролем. Массовая доля ис-

Таблица 1

Молочная продуктивность и качество молока коров

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Удой, кг	22,79±0,25	23,54±1,18	25,73±2,46*	25,26±2,04*
Массовая доля жира, %	3,88±0,05	3,82±0,05	3,84±0,11	3,89±0,05
Удой, кг, в пересчете на молоко с массовой долей жира: 4 %	22,11	22,48	24,70	24,56
3,4 %	26,00	26,44	29,05	28,90
Молоко за 120 дней, кг: цельное	2734,80	2824,80	3087,60	3031,20
с массовой долей жира 3,4 %	3120,00	3172,80	3486,00	3468,00
с массовой долей жира 4 %	2653,2	2697,6	2964	2947,2
Массовая доля, %: белка	2,95±0,07	2,94±0,03	3,06±0,06	3,07±0,08
лактозы	4,74±0,02	4,86±0,05	4,80±0,02	4,87±0,04**
СОМО	8,47±0,06	8,60±0,07	8,68±0,06	8,74±0,08*
сухого вещества	11,77±0,12	12,34±0,11**	12,34±0,16*	12,17±0,4†
казеина	2,29±0,06	2,33±0,03	2,42±0,06†	2,43±0,07
Селен, мг/кг	0,0203	0,0206	0,0256	0,0253
Соматические клетки, тыс. в 1 см³	257,9±8,3	249,2±8,2	224,2±14,6†	228,6±10,3*

P<0,05;P<0,01; тенденция при †P<0,1.*

тинного и общего белка в молоке коров III и IV групп была больше соответственно на 3,7 и 4,1 % в сравнении с контролем, что подтверждается достоверным увеличением концентрации казеина в молоке коров III группы на 0,14 % (P<0,05).

Содержание селена в корме было ниже порога обнаружения. Включение в рацион лактирующих коров II, III и IV групп в период раздоя разных концентраций органического селена способствовало повышению количества микроэлемента в молоке на 1,5, 26,1 и 24,6 % в сравнении с контролем, что свидетельствует о высоком уровне переноса селена по пищевой цепи. Это способствовало снижению количества соматических клеток в молоке коров на 8,6, 33,6 и 29,6 тыс. в 1 см^3, или на 3,3, 13,0 и 11,5 % относительно контрольной группы.

Таблица 2

Переваримость питательных веществ рациона

Показатель	Переваримость питательных веществ рациона, %			
	I группа	II группа	III группа	IV группа
Сухое вещество	70,69±0,42	70,93±0,59	74,90±0,15***	73,94±0,62**
Органическое вещество	72,55±0,58	72,96±0,32	76,98±0,16**	75,66±1,06†
Сырой протеин	70,89±1,81	72,12±1,38	73.56±0,81	72,87±1,11
Сырой жир	65,42±0,51	65,36±0,74	67,89±1,11	66,09±0,78
Сырая клетчатка	62,70±0,71	63,79±0,52	64,41±0,83	64,40±0,64
БЭВ	75,74±1,03	75,90±1,47	77,95±0,81	77,11 ±0,59

***P<0,01; ***P<0,001; тенденция при †P<0,1.*

Таблица 3

Морфологические и биохимические показатели крови (M±m, N=16, n=4)

Показатель	I группа	II группа	III группа	IV группа
Эритроциты, 10^{12}/л	6,75±0,12	6,90±0,16	7,12±0,17	7,10±0,14
Лейкоциты, 10^9/л	8,60±0,10	8,84±0,0,08	8,95±0,10	8,94±0,08
Гемоглобин, г/л	120,80±1,42	123,90±1,51	124,82±1,46	124,79±1,58
Общий белок, г/л	83,06±7,03	86,42±2,84	86,08±4,57	85,96±2,96
Альбумины, г/л	24,70±1,65	28,08±0,19	30,60±1,83	29,74±0,39
Глобулин, г/л	58,36±8,67	58,34±4,18	55,82±2,83	56,22±3,30
А/Г коэффициент	0,42±0,07	0,48±0,03	0,55±0,06	0,53±0,03
Холестерин, мкмоль/л	4,28±0,42	4,05±0,44	3,44±0,36	3,74±0,57
Билирубин, мкмоль/л	3,36±1,16	2,91±0,22	2,90±0,45	2,94±0,49
АЛТ, ед/л	30,04±1,76	29,45±3,40	34,90±3,14	34,88±3,88
АСТ, ед/л	77,55±4,57	82,18±4,14	83,63±8,64	84,22±1,47
Мочевина, ммоль/л	6,46±0,85	7,78±0,59	6,49±0,68	6,21±0,13
Щелочная фосфатаза, МЕ/л	67,86±6,42	63,82±11,67	64,04±14,83	60,67±12,92
Глюкоза, ммоль/л	3,39±0,30	3,34±0,14	3,48±0,06	3,30±0,24
Креатинин, ммоль/л	60,36±3,06	67,95±1,53	71,24±6,21	76,23±6,26
Кальций, ммоль/л	2,37±0,006	2,46±0,124	2,47±0,117	2,54±0,079
Фосфор, ммоль/л	1,92±0,10	2,36±0,11	2,28±0,10	2,19±0,02
Селен, мг/кг	0,226±0,091	0,250±0,029	0,256±0,026	0,290±0,028

Судя по молочной продуктивности, оптимальной нормой органического селена является 3,7 мг/гол/сут, что на 1,2 мг меньше в сравнении с существующими нормами неорганического селена для высокопродуктивных лактирующих коров.

В результате балансового опыта (табл. 2) установлено, что переваримость сухих веществ, органического вещества, протеина, жира, клетчатки, безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) увеличилась на 0,24–3,25, 0,41–4,43, 1,23–2,67, 0,06–2,47, 1,09–1,71 и 0,16–2,21 % соответственно в сравнении с контролем. Повышение переваримости питательных веществ кормов, по всей видимости, объясняется лучшей доступностью в организме органического селена.

Полученные в ходе исследований гематологические показатели свидетельствуют о тесной взаимосвязи отдельных показателей крови с молочной продуктивностью лактирующих коров (табл. 3). Анализ данных морфологического состава крови коров II, III и IV групп показал, что включение в рацион разных доз селена органической природы способствовало незначительному увеличению концентрации эритроцитов — на 2,2–5,5 %, лейкоцитов — на 2,8–5,5 %, гемоглобина — на 2,6–3,3 % относительно контрольной группы.

Зафиксировано повышение содержания общего белка в сыворотке крови животных опытных групп в основном за счет фракции альбуминов на 3,5–4,0 %. Белковый индекс в сыворотке крови животных II, III и IV групп был больше на 14,3–30,9 %, что указывает на повышенный обмен и увеличение молочной продуктивности по сравнению с контролем.

Содержание креатинина в сыворотке крови животных II, III и IV групп было больше на 12,5–26,3 % относительно контроля. Это можно связать с усилением энергетического обмена коров, получавших разное количество органического селена, что подтверждается увеличением молочной продуктивности и соответствует показателям здоровых животных.

Концентрация мочевины в сыворотке крови коров опытных групп находилась на уровне 6,21–7,78 ммоль/л при норме 12,0 ммоль/л, что свидетельствует о высокой степени усвоения протеина кормов.

Холестерин является предшественником гормонов коры надпочечников, половых гормонов, а также желчных кислот, синтез которых осуществляется в печени и способствует повышению связывания воды с жирами. В сыворотке крови коров II, III и IV групп содержание холестерина составило соответственно 4,05, 3,44 и 3,74 мкмоль/л (при норме 4,7–6,2 ммоль/л). Отмечена тенденция к снижению концентрации холестерина на 5,6, 24,4 и 14,4 % соответственно, что указывает на повышение функциональной деятельности печени относительно контроля.

Концентрация билирубина в сыворотке крови характеризует интенсивность жирового обмена. В сыворотке крови коров II, III и IV групп содержание билирубина составило 2,91, 2,90 и 2,94 мкмоль (при норме от 0,2 до 5,2 мкмоль/л) и было на 15,5, 15,9 и 14,3 % меньше в сравнении с контролем, что говорит о более эффективной растворимости жиров ферментом липазой.

Щелочная фосфатаза вырабатывается поверхностным слоем слизистой оболочки кишечника, ее функции связаны с процессами общего метаболизма. В сыворотке крови

коров опытных групп отмечено уменьшение концентрации щелочной фосфатазы соответственно на 6,3, 5,9 и 11,8 % в сравнении с контрольными животными. Это является хорошим показателем фосфорно-кальциевого обмена в организме животных, получавших разные уровни органического селена.

Глюкоза в сыворотке крови лактирующих коров является источником энергии. В сыворотке крови коров, получавших разные уровни и формы селена, количество глюкозы было в пределах 3,30–3,48 ммоль/л, что отвечало физиологической норме и подтвердило обеспеченность организма животных энергией.

Концентрация кальция и фосфора в сыворотке крови лактирующих коров контрольной группы находилась на уровне 2,37 и 1,92 ммоль/л, или на 3,8–7,2 % и 22,9–14,1 % меньше в сравнении с опытными группами. При этом отношение кальция к фосфору составило 1,36–1,50. Содержание селена в сыворотке крови коров II, III и IV групп составило соответственно 0,236, 0,250 и 0,290 мг/кг, или на 4,4, 10,6 и 28,3 % больше по сравнению с контролем.

Содержание ТБК-активных продуктов в сыворотке крови коров опытных групп достигло 3,82, 2,94 и 3,30 мкмоль/л, или на 9,9–42,8 % меньше по сравнению животными контрольной группы, что подтверждает положительное влияние различных уровней органического селена на антиоксидантный статус организма коров (табл. 4). Об этом также свидетельствует повышение в организме коров суммарного количества водорастворимых антиоксидантов в сыворотке крови коров опытных групп на 18,9, 39,3 и 53,5 % соответственно в сравнении с контролем при одновременном повышении концентрации селена.

Определенное значение для оценки состояния минерального питания у высокопродуктивных лактирующих коров имеет минеральный состав шерсти. Содержание селена в шерсти коров II, III и IV групп составило 0,757, 0,788 и 0,884 мг/кг, или на 49,0, 57,1 и 74,0 % больше в сравнении с контрольной группой. Следовательно, установлена взаимосвязь между уровнями селена в молоке, сыворотке крови, шерсти и кормах рациона лактирующих коров.

По данным многих исследователей, у лактирующих высокопродуктивных коров в первые 2–3 мес после отела наблюдается низкая результативность осеменения и более высокий индекс осеменения. При обогащении рационов лактирующих коров II, III и IV групп органическим селеном стали стельными за два половых цикла больше на 2,36, 15,46 и 7,96 % соответственно по сравнению с контрольными животными (табл. 5). Индекс осеменения и сервис-период сократился в опытных группах на 0,20, 0,55, 0,45 %, или на 4, 19 и 10 дней соответственно.

Наибольший экономический эффект получен от коров опытных групп, потреблявших в составе рациона органический селен в количестве 2,5, 3,7 и 4,9 мг на голову в сутки, что обеспечило дополнительную прибыль в размере 1584, 10 980 и 10 440 руб. на 1 голову соответственно.

Таблица 4

Антиоксидантная активность сыворотки крови лактирующих коров (M±m, N=16, n=4)

Показатель	I группа	II группа	III группа	IV группа
ТБК, мкмоль/л	4,2±0,073	3,82±0,12	2,94±0,20⁺	3,30±0,11
СКВА, мг/л	11,74±1,09	13,96±1,36	16,36±0,5***	18,02±0,86***

*Достоверно при ***P<0,001, ⁺P<0,01.*

Таблица 5

Показатели воспроизводительной функции подопытных коров (M±m, N=36, n=9)

Элемент/гол	Результаты осеменения, %			
	I группа	II группа	III группа	IV группа
1 осеменение	45,45	44,40	50,0	50,0
За 2 половых цикла	54,54	56,90	70,00	62,50
Индекс осеменения	2,45±0,54	2,25±0,55	1,9±0,34	2,0±0,42
Сервис-период, дней	134,30±17,65	130,25±12,9	115,30±18,09	123,57±15,08

ВЫВОДЫ

На основании результатов исследований можно рекомендовать использование органического селена в виде препарата «В-Траксим Селен» в питании новотельных коров в период раздоя в количестве 3,7 мг/гол/сут с целью повышения молочной продуктивности, содержания селена в молоке, крови, шерсти и воспроизводительных функций коров.

Работа выполнена в рамках государственного задания при финансовой поддержке фундаментальных научных исследований Минобрнауки РФ № 121052600314–1.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ***Алиев, А.А**. Изучение влияния различных уровней селена на интенсивность роста живой массы и показатели этого элемента в крови телят 1–6-месячного возраста/ А.А.Алиев, З.М.Джамбулатов, Б.М.Гаджиев// Зоотехния. 2012. № 10. С. 11–12.*

2. ***Голубкина, Н.А.** Селен в питании: растения, животные, человек/ Н.А.Голубкина, Т.Т.Папазян. – М., 2006. – 254 с.*

3. ***Мысик, А.Т.** Апробация хелатных соединений селена в рационах свиноматок в условиях производства/ А.Т.Мысик [и др.]// Зоотехния. 2018. № 3. С. 4–9.*

4. ***Прытков, Ю.Н.** Оптимизация селенового питания молодняка крупного рогатого скота/ Ю.Н.Прытков, В.А.Кокорев, А.А.Кистина. – Саранск, 2007. – 215 с.*

5. ***Перепелкина, Л.И.** Биохимические аспекты содержания селена в агросфере Приамурья и его влияния на обменные процессы в организме животных и птицы/ Л.И.Перепелкина, Т.А.Краснощекова. – Благовещенск: издательство ДальГАУ, 2012. – 152 с.*

6. ***Надеев, В.П.** Хелатные микроэлементы в питании свиней/ В.П.Надеев, Р.В.Некрасов. – Самара, 2016. – 145 с.*

7. ***Заводник, Л.Б.** Антиоксидантные свойства нового препарата органического селена при его использовании в свиноводстве/ Л.Б.Заводник [и др.]// Ветеринария. 2006. № 7. С. 45–47.*

8. ***Зяббаров, А.Г.** Клиническое проявление недостаточности селена и меры профилактики/ А.Г.Зяббаров, А.Д.Большаков// Ветеринария. 2002. № 7. С. 11–12.*

9. ***Мысик, А.Т.** Апробация хелатных соединений селена в рационах свиноматок в условиях производства/ А.Т.Мысик [и др.]// Зоотехния. 2018. № 3. С. 4–9.*