

зачетная масса во второй группе была больше на 61,6% по сравнению с первой группой. Структура реализации молока в зачетной массе по месяцам года также существенных различий не имела.

**Таблица 3 – Количество реализованного молока от групп коров**

Месяц	Физическая масса				Зачетная масса			
	1-я группа		2-я группа		1-я группа		2-я группа	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Январь	103771	9,3	145522	8,3	110977	9,7	156840	8,5
Февраль	90521	8,1	135389	7,8	97310	8,5	146295	8,0
Март	95754	8,6	153383	8,8	100808	8,8	159774	8,6
Апрель	95643	8,6	152684	8,7	99363	8,7	162014	8,7
Май	103437	9,3	156528	8,9	104299	9,1	162180	8,7
Июнь	95643	8,6	167534	9,6	93252	8,2	175445	9,5
Июль	100542	9,0	147793	8,5	96352	8,5	153540	8,3
Август	105441	9,5	130673	7,5	103098	9,0	137570	7,4
Сентябрь	84508	7,6	139582	7,9	85916	7,5	148887	8,0
Октябрь	68921	6,2	142901	8,2	71793	6,4	154412	8,3
Ноябрь	75044	6,7	132594	7,6	77754	6,8	141802	7,7
Декабрь	94195	8,5	142377	8,2	99951	8,8	153846	8,3
Всего за год	1113420	100	1746960	100	1140873	100	1852605	100

**Заключение.** 1. Сравнивая физико-химические показатели молока, полученного при доении коров в молокопровод и в доильном зале, как при первом, так и при втором способе доения охлаждение молока проводили до 4°С, при этом использовались одинаковые охладители молока, плотность и кислотность молока была практически одинаковой. Массовая доля жира и белка в молоке была выше на МТК № 5, где доение осуществлялось в доильном зале и использовался фильтр тонкой очистки, соответственно на 0,13 и 0,01 п.п. в сравнении с МТФ № 4, где коров доили в молокопровод и использовали рукавный фильтр грубой очистки.

2. Анализ физической и зачетной массы молока, реализованного на молокозавод, показал, что наибольшее количество молока приходится на летне-пастбищный период (с мая по сентябрь), а наименьшее – на зимние месяцы. В первой группе физическая масса реализованного молока была меньше в 1,57 раза, зачетная масса – в 1,62 раза, притом, что поголовье животных в этой группе было меньше лишь в 1,44 раза по сравнению со второй группой. По месяцам года структура реализации молока от коровы первой и второй групп практически не отличалась.

**Литература.** 1. Верховолов, Е. *Фильтр тонкой очистки молока* / Е. Верховолов // *Молочное и мясное скотоводство*. – 2009. – № 1. – С. 19. 2. *Ветеринарно-санитарные правила для молочно-товарных ферм сельскохозяйственных организаций, личных подсобных и крестьянских (фермерских) хозяйств по производству молока* / А. М. Аксенов [и др.] – Витебск: УО ВГАВМ, 2005. – 26 с. 3. Горбатова, К. К. *Биохимия молока и молочных продуктов* / К. К. Горбатова. – Санкт-Петербурге: ГИОРД, 2003. – 320 с. 4. Карпеня, М. М. *Молочное дело: учебное пособие* / М. М. Карпеня, В. И. Шляхтунов, В. Н. Подрез. – Минск: ИВЦ Минфина, 2011. – 254 с. 5. Карпеня, М. М. *Технология производства молока и молочных продуктов: учебное пособие* / М. М. Карпеня, В. И. Шляхтунов, В. Н. Подрез. – Минск: Новое знание; М.: ИНФА-М. 2014. – 410 с. 6. Китиков, В. С. *Качество продукции животноводства и факторы повышения экспортного потенциала молочной промышленности* / В. С. Китиков, Т. А. Савельева, М. Л. Климова // *Белорусское сельское хозяйство*. – 2010. – № 2. – С. 26-31.

Статья передана в печать 10.01.2017 г.

УДК 636.2.082.453.52.087.72

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНО-АНТИОКСИДАНТНОЙ ДОБАВКИ В КОРМЛЕНИИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Карпеня М.М.

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

*Применение витаминно-минерально-антиоксидантной добавки в кормлении быков способствует повышению естественной резистентности организма на 0,9-8,8 п.п., репродуктивной функции – на 2,4-16,6% и положительно отражается на показателях крови.*

*The use of vitamin-mineral-antioxidant additives in feeding bulls contributes to the natural resistance of the organism to 0,9-8,8 percentage points, reproductive function - on 2,4-16,6%, also has a positive impact on blood indicators.*

**Ключевые слова:** быки-производители, витамины, микроэлементы, антиоксиданты, репродуктивная функция, естественная резистентность, показатели крови.

**Keywords:** bulls-manufacturers, vitamins, microelements, antioxidants, reproductive function, natural resistance, blood indicators.

**Введение.** Одним из основных условий поддержания здоровья быков-производителей и повышения их репродуктивной функции является качество кормов и сбалансированность рациона, в том числе по витаминам и микроэлементам. Однако при хранении кормов в них протекают сложные окислительные и гидролитические процессы, которые обуславливают накопление липидов. Вредное влияние на животных окисленных продуктов в зимне-весенний период усугубляется еще и тем, что к этому времени большинство витаминов, особенно обладающих антиоксидантными свойствами (витамины А, D, Е), разрушается [2, 3].

К настоящему времени проведены многочисленные исследования по нормированию витаминов и микроэлементов в рационах разных половозрастных групп крупного рогатого скота. Однако рекомендуемые нормы противоречивы и по некоторым элементам носят ориентировочный характер [7].

Как известно, витамины необходимы для поддержания всех функций организма (здоровье, плодовитость, продуктивность и др.). Организм крупного рогатого скота не в состоянии самостоятельно синтезировать эти природные биологически активные вещества, вследствие чего их необходимо вводить вместе с кормами. При этом каждый витамин решает присущие именно ему задачи, которые не может в такой же степени решать какой-то другой витамин [5].

Не менее важное значение для поддержания в норме метаболизма и повышения продуктивности животных имеют минеральные вещества [1]. Макро- и микроэлементы необходимы при формировании организма, участвуют в ферментативных процессах, регулировании обмена веществ, поддержании осмотического давления и кислотно-щелочного равновесия в жидкостях и тканях. Они играют важную роль в обмене воды и органических веществ, в процессе всасывания и усвоения питательных веществ из желудочно-кишечного тракта, создают нормальные условия для работы сердца, мускулатуры и нервной системы [6].

В настоящее время активизировалась работа по уточнению потребности животных в минеральных элементах, ранее не учитывающихся, но оказывающих большое влияние на организм. К числу таких микроэлементов относится селен. Селен является незаменимым микроэлементом в питании животных, птицы и человека. Этот микроэлемент защищает ДНК клеток от повреждений, обеспечивает их долгую и полноценную работу, позволяя направить энергию корма на продуктивность животного. Селен нужен для поддержания нормальной структуры спермиев, правильного функционирования репродуктивных органов, для преодоления последствий микотоксикозов и стрессов. Он играет важную роль в формировании воспроизводительных качеств, влияет на процессы тканевого дыхания, регулирует скорость течения окислительно-восстановительных реакций, повышает естественную резистентность организма [4, 8].

Селен также оказывает значительное антиоксидантное действие и тесно сопряжен с витамином Е. Взаимодействие между селеном и токоферолом на клеточном уровне проявляется в их влиянии на образование перекисей. Витамин Е – сильный антиоксидант, ингибирует образование перекисей в тканях, тогда как селен в составе фермента глутатионпероксидазы разрушает эти токсические продукты. Таким образом, влияние перекисей на структуру клеток может зависеть как от концентрации токоферола, так и от активности глутатионпероксидазы [9].

В связи с вышеизложенным, целью наших исследований явилось установить эффективность использования витаминно-минерально-антиоксидантной добавки в кормлении быков-производителей в зимний период.

**Материалы и методы исследований.** Экспериментальная часть работы выполнялась в условиях РУП «Витебское племенное предприятие» на быках-производителях белорусской черно-пестрой породы. Для решения поставленной цели был проведен научно-хозяйственный опыт в зимний период продолжительностью 120 дней. Согласно схеме опыта, по принципу пар-аналогов было сформировано 4 группы быков по 8 голов в каждом опыте с учетом возраста, живой массы и генотипа (таблица 1).

**Таблица 1 – Схема опыта**

Группа	Количество быков в группе	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления быков	Уровень селена в рационе, мг на 1 кг СВ
I-контрольная	8	120	Основной рацион (сено многолетних злаковых трав, комбикорм К-66 Б) + ВМАД № 1 по уточненным нормам	0,1
II-опытная	8		ОР + ВМАД № 2 по уточненным нормам	0,2
III-опытная	8		ОР + ВМАД № 3 по уточненным нормам	0,3
IV-опытная	8		ОР + ВМАД № 4 по уточненным нормам	0,4

В период проведения научно-хозяйственного опыта подопытные быки-производители получали в составе рациона: комбикорм К-66 С – 49% и сено злаковое – 51% по общей питательности. Различия в кормлении животных заключались в том, что быки-производители I-контрольной группы в соста-

ве кормов потребляли селен в количестве 0,1 мг на 1 кг сухого вещества рациона, а животные II-, III- и IV-опытных групп – селен в количестве 0,2 мг, 0,3 и 0,4 мг на 1 кг сухого вещества рациона за счет дополнительного введения его органической формы «Сел-Плекс» в состав витаминно-минерально-антиоксидантных добавок. Была произведена полная замена неорганического селена (селенита натрия) на его органическую форму (Сел-Плекс) в комбикорме К-66 Б для быков-производителей. Селен вводили в комбикорм в составе премиксов в условиях комбикормового завода ОАО «Экомол». Разработан витаминно-минерально-антиоксидантный премикс для быков-производителей на зимний период. В состав комбикорма включали витаминно-минерально-антиоксидантную добавку следующего состава (в расчете на 1 т): витамин А – 2700 млн МЕ, витамин D – 300 млн МЕ, витамин Е – 1500 г, витамин С – 20 кг, медь – 800 г, цинк – 6000 г, марганец – 1500 г, кобальт – 210 г, йод – 250 г. Селен в органической форме «Сел-Плекс» включали в премикс в количестве 12,5 кг, 25, 50 и 76 кг соответственно, что приравнивалось к содержанию селена в рационе в количестве 0,1 мг, 0,2, 0,3 и 0,4 мг на 1 кг сухого вещества. Содержание витаминов А, D, Е и микроэлементов в рационе быков-производителей всех групп соответствовало нормам, разработанным сотрудниками УО ВГАВМ и РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2003 г. [7]. Перед началом каждого опыта определяли химический состав кормов путем отбора проб и их анализа в соответствии с действующими ТНПА в отделе физико-химических исследований кормов НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ. При проведении научно-хозяйственного опыта условия содержания быков-производителей всех групп были одинаковыми. Они находились на привязи на бетонных полах, в качестве подстилки использовали опилки, которые удаляли по мере загрязнения. Кормление было двухразовым, поение - из автопоилок. Параметры микроклимата соответствовали рекомендуемым нормам.

В научно-хозяйственном опыте изучали следующие показатели:

- состояние естественной резистентности определяли в начале, середине и конце опыта у 4 быков из каждой группы с учетом фагоцитарной активности лейкоцитов – по Гостеву В.И. (путем подсчета клеток, вступивших в фагоцитоз); лизоцимной активности сыворотки крови – по Дорофейчуку В.Г. с использованием в качестве тест-культуры суточной агарной культуры *Micrococcus Lisodenticus*; бактерицидной активности крови – по Мюнселю и Треффенсу в модификации Смирновой О.В. и Кузьминой Т.А. по отношению к суточной культуре кишечной палочки (*E. Coli*), штамм № 187 [10];

- содержание витаминов А и Е – флюориметрическим методом (флюорат М-02), каротина – колориметрическим методом по Г.Ф. Коромыслову и Л.А. Кудрявцевой; микроэлементы – на атомно-абсорбционном спектрофотометре – ААС-3; кальций – по де-Ваарду; неорганический фосфор – по Бригсу в модификации Р.Я. Юдиловича;

- активность антиоксидантных ферментов в крови быков-производителей: глутатионпероксидазу – методом кинетической спектрофотометрии в эритроцитах (метод основан на изменении концентрации глутатионпероксидазы в ультрафиолетовом спектре за 60 с.), щелочную фосфатазу – кинетическим методом IFCC (метод основан на скорости образования нитрофенола за 60 с.);

- количество и качество спермы определяли в лаборатории по оценке спермопродукции быков-производителей Витебского племпредприятия (еженедельно с начала каждого опыта и до окончания) по ГОСТу 23745-79 «Сперма быков свежеполученная» и ГОСТу 26030-83 «Сперма быков замороженная» с учетом следующих показателей: цвета; запаха; консистенции; объема эякулята, мл; активности (подвижности), баллов; концентрации спермиев, млрд/мл; общего количества спермиев в эякуляте, млрд. Учитывалось число полученных и выбракованных эякулятов, количество накопленных и выбракованных по переживаемости спермодоз, оплодотворяющая способность.

Цифровой материал, полученный по результатам исследований, обрабатывали с помощью ПП-Excel и Statistica. В работе приняты следующие обозначения уровня значимости: \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$ .

**Результаты исследований.** Применение органического селена «Сел-Плекс» в составе витаминно-минерально-антиоксидантной добавки для быков-производителей оказало положительное стимулирующее влияние на естественную резистентность их организма (таблица 2).

**Таблица 2 – Естественная резистентность организма быков-производителей**

Группа	Лизоцимная активность сыворотки крови, %	Бактерицидная активность сыворотки крови, %	Фагоцитарная активность лейкоцитов, %
Начало опыта			
I	3,35±0,28	57,3±2,31	31,8±1,39
II	3,58±0,31	59,1±2,14	30,2±1,42
III	3,44±0,18	56,7±2,27	30,6±1,24
IV	3,71±0,16	59,4±2,41	29,9±1,28
Конец опыта			
I	3,93±0,15	60,6±2,36	32,7±1,17
II	4,18±0,17	62,1±2,28	33,4±1,24
III	4,56±0,12	63,4±2,15	34,5±1,19
IV	4,72±0,11**	66,7±1,47*	36,8±1,08*

В начале опыта существенных отличий по показателям естественной резистентности организма быков отмечено не было. В конце опыта достоверная разница выявлена по лизоцимной активности сыворотки крови (0,79 п.п.,  $P<0,01$ ), ее бактерицидной активности (6,1 п.п.,  $P<0,05$ ) и по фагоцитарной активности лейкоцитов (4,1 п.п.,  $P<0,05$ ).

Введение повышенных доз селена «Сел-Глекс» в составе витаминно-минерально-антиоксидантной добавки оказало положительное влияние на витаминный статус организма быков-производителей. У быков IV группы отмечена достоверная разница с контролем по содержанию в крови витаминов А – 20,6% ( $P<0,05$ ) и Е – 14 ( $P<0,01$ ) и каротина – 10,5% ( $P<0,05$ ).

О состоянии минерального обмена можно судить по содержанию микро- и макроэлементов в сыворотке крови. По минеральному составу крови более высокие показатели оказались в IV группе. По сравнению с I группой, количество селена в крови быков этой группы увеличилось на 10,3% ( $P<0,01$ ) (рисунок 1), марганца – на 20,6 ( $P<0,001$ ), меди – на 18,8 ( $P<0,001$ ), цинка – на 9,4, кобальта – на 5,6%.

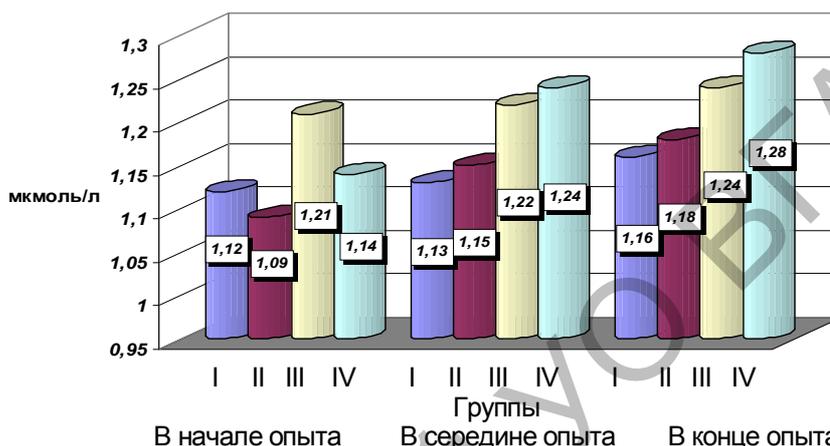


Рисунок 1 – Содержание селена в крови быков-производителей, мкмоль/л

Из макроэлементов достоверное увеличение наблюдалось по кальцию (на 25,5%,  $P<0,05$ ), фосфору (на 15,6%,  $P<0,05$ ), калию (на 5,8%,  $P<0,05$ ), натрию (на 7,4%,  $P<0,01$ ). В возрастном аспекте наблюдалось повышение минеральных элементов в крови животных всех групп, но более активно этот процесс проходил у быков в опытных группах, на что, по-видимому, повлияла витаминно-минерально-антиоксидантная добавка.

Индикатором обеспеченности организма селеном является глутатионпероксидаза. Полученные данные свидетельствуют о том, что с увеличением дозы внесения органического селена «Сел-Глекс» в состав комбикорма для быков-производителей повышается и активность этого фермента. Активность глутатионпероксидазы повысилась во II группе в 1,5 раза, в III – в 1,6 раза и в IV группе – в 1,8 раза при достоверной разнице с контролем ( $P<0,05$ ). Щелочная фосфатаза, хотя напрямую не является антиоксидантным ферментом, но свидетельствует об активности витамина D, который проявляет окислительные свойства. Она является критерием обеспеченности организма витамином D. В течение опыта ее активность в крови быков IV группы снизилась на 11,6% по сравнению с I группой.

Использование в рационе быков-производителей витаминно-минерально-антиоксидантной добавки положительно отразилось на показателях воспроизводительной способности. Показатели органолептической оценки спермы у быков всех подопытных групп соответствовали нормативным требованиям. Оценивая качество спермы быков-производителей, следует отметить, что с увеличением потребления органического селена, повышались и ее показатели, максимальные значения которых наблюдались в IV группе (таблица 2). В частности, объем эякулята повысился на 12,4% ( $P<0,05$ ), активность спермы увеличилась на 7,3% ( $P<0,05$ ), концентрация спермиев в эякуляте – на 13,5% ( $P<0,05$ ), и повысилось количество спермиев в эякуляте на 27,6% ( $P<0,01$ ) по сравнению с контрольной группой.

Таблица 3 – Репродуктивная функция подопытных быков

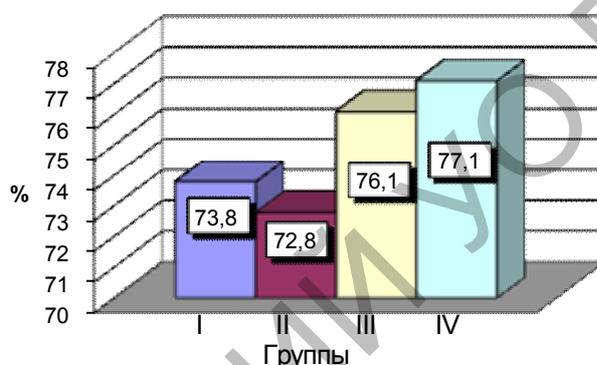
Показатель	Группа							
	I		II		III		IV	
	M ± m	Cv	M ± m	Cv	M ± m	Cv	M ± m	Cv
Объем эякулята, мл	4,98± 0,16	15,3	5,0± 0,25	14,6	5,28± 0,18	9,7	5,60± 0,17*	8,9
Активность спермы, баллов	7,37± 0,14	7,36	7,55± 0,19	10,9	7,71± 0,11	4,29	7,91± 0,13*	5,00
Концентрация спермиев в эякуляте, млрд./мл	0,96± 0,04	12,4	0,97± 0,04	11,7	1,05± 0,04	12,3	1,09± 0,03*	11,5
Количество спермиев в эякуляте, млрд.	4,78± 0,21	24,5	4,85± 0,40	23,2	5,54± 0,32	16,5	6,10± 0,29*	17,3

Наряду с качественными показателями спермы повысились и ее количественные стороны (таблица 4). Максимальное значение таких показателей наблюдалось у быков-производителей, потреблявших «Сел-Плекс» из расчета 0,4 мг/кг сухого вещества рациона (IV группа). Количество полученных эякулятов у этих животных составило 1764 шт., или больше на 6,8% по сравнению с I группой. Количество накопленных спермодоз увеличилось на 4,9% и равнялось 38606 шт. В то же время, количество выбракованных спермодоз снизилось на 1,8% и составило 1811 шт.

**Таблица 4 – Количественные и качественные показатели спермы быков-производителей**

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Получено эякулятов всего, шт.	1652	1697	1736	1764
Выбраковано эякулятов	58	50	37	26
% брака эякулятов	3,5	2,9	2,1	1,5
Накоплено спермодоз	36799	37711	38042	38606
Выбраковано спермодоз по переживаемости, шт.	2376	2315	2002	1811
% брака спермодоз	6,5	6,1	5,3	4,7

Важным показателем, характеризующим воспроизводительную способность производителей, является оплодотворяющая способность спермы. В наших исследованиях быки IV группы превосходили аналогов других групп: I – на 3,3 п.п., II – на 4,3, III – на 1 п.п. (рисунок 2).



**Рисунок 2 – Оплодотворяющая способность спермы быков-производителей, %**

**Заключение.** 1. Установлено, что использование витаминно-минерально-антиоксидантной добавки уровнем органического селена 0,4 мг на 1 кг сухого вещества рациона в составе комбикорма для быков-производителей способствовало увеличению лизоцимной активности сыворотки крови (на 0,79%,  $P < 0,01$ ), ее бактерицидной активности (на 6,1%,  $P < 0,05$ ), фагоцитарной активности лейкоцитов (на 4,1%,  $P < 0,05$ ), содержания в крови витамина А (на 20,6%,  $P < 0,01$ ), витамина Е (на 14%,  $P < 0,01$ ), каротина (на 10,5%,  $P < 0,05$ ), селена (на 10,3%,  $P < 0,01$ ) и других минеральных элементов.

2. Наиболее наглядно антиоксидантная роль селена в органической форме проявилась в повышении активности фермента глутатионпероксидазы (в 1,8 раза) и снижении активности щелочной фосфатазы (на 11,6%) по сравнению с контролем.

3. Положительное влияние витаминно-минерально-антиоксидантной добавки в дозе 0,4 мг на 1 кг сухого вещества рациона положительно сказалось на показателях репродуктивной функции быков-производителей: ее применение позволило увеличить объем эякулята на 12,4%; активность спермиев – на 7,3; их концентрацию в эякуляте – на 13,5; количество спермиев в эякуляте – на 27,6%; оплодотворяющую способность спермы – на 3,3 п.п.

**Литература.** 1. Абрамов, С. С. Профилактика незаразных болезней молодняка / С. С. Абрамов [и др.]. – Москва : Агропромиздат. – 1990. – 175 с. 2. Карпеня, М. М. Органический селен в кормлении племенных бычков / М. М. Карпеня, Ю. В. Шамич // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2009. – Т. 45, вып. 2, ч. 2. – С. 69-73. 3. Карпеня, М. М. Оптимизация минерального питания племенных бычков / М. М. Карпеня // Зоотехническая наука Беларуси. – 2002. – Т. 37. – С. 247-250. 4. Карпеня, М. М. Рекомендации по использованию витаминно-минерально-антиоксидантных премиксов в кормлении быков-производителей / М. М. Карпеня, И. И. Горячев, Н. Г. Корбан. – Витебск : ВГАВМ, 2012. – 19 с. 5. Корма и биологически активные вещества / Н. А. Попков [и др.]. – Минск : Белорусская наука, 2005. – 882 с. 6. Оножеев, А. А. Профилактика нарушений минеральной недостаточности у крупного рогатого скота : монография / А. А. Оножеев. – Улан-Уде : БГСХА, 2006. – 262 с. 7. Рекомендации по витаминно-минеральному питанию быков-производителей / С. Л. Карпеня, В. И. Шляхтунов, И. И. Горячев, М. М. Карпеня. – Витебск : ВГАВМ, 2009. – 19 с. 8. Садовникова, Н. Селен: формы и функции / Н. Садовникова // Животноводство России. – 2008. – № 8. – С. 59 – 60. 9. Холод, В. М. Клиническая биохимия : учебное пособие в 2-х частях / В. М. Холод, А. П. Курдеко. – Витебск : УО ВГАВМ, 2005. – Ч. 2. – 170 с. 10. Ятусевич, А. И. Рекомендации по определению естественной резистентности и путей ее повышения у молодняка сельскохозяйственных животных / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2011. – 40 с.

Статья передана в печать 10.01.2017 г.