

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «НАНОЦИНК» В РАЦИОНАХ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

**Карпеня М.М., Бобров В.С., Карпеня С.Л., Ногина Т.Н., Гуйван В.В., Горовенко М.В., Медведская Т.В.**  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

*В результате научно-хозяйственного опыта установлено положительное влияние кормовой добавки «Наноцинк» в количестве 2 г на голову в сутки на показатели спермопродукции быков-производителей и экономическую эффективность ее получения, что выразилось в повышении объема эякулята на 3,9 %, активности спермы – на 3,8 %, концентрации сперматозоидов – на 8,6 %, количества замороженных спермодоз – на 5,9 %, снижении их выбраковки на 0,4-0,6 п.п. и получении дополнительной прибыли от реализации спермы 594,26 рубля за 90 дней опыта. Ключевые слова: быки-производители, рацион, цинк, наночастицы, спермопродукция, эякулят, спермодоза.*

### **EFFICACY OF «NANOCINK» FEED ADDITIVE IN DIETS OF SIRE BULLS**

**Karpenia M.M., Bobrov V.S., Karpenia S.L., Nogina T.N., Guivan V.V., Gorovenko M.V., Medvedskaya T.V.**  
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*As a result of scientific and economic experience, the positive effect of the «Nanocink» feed additive in the amount of 2 g per head per day on the sperm production indicators of sire bulls and the economic efficiency of its production was established, which was expressed in an increase in ejaculate volume by 3,9 %, sperm activity - by 3,8 %, sperm concentration - by 8,6 %, the number of frozen sperm doses - by 5,9 %, decrease in their culling by 0,4-0,6 percentage points and obtaining additional profit from the sale of sperm 594,26 rubles for 90 days of experience. Keywords: sires bulls, diet, zinc, nanoparticles, sperm production, ejaculate, spermmodation.*

**Введение.** Кормление является сложным процессом взаимодействия между организмом и поступающими кормовыми средствами. В этом процессе питательные вещества воздействуют на организм животного в комплексе, а не изолированно друг от друга. Поэтому сбалансированность рациона в соответствии с потребностями животного в питательных веществах, витаминах и минеральных элементах следует рассматривать комплексно. В настоящее время в рационах сельскохозяйственных животных отмечается недостаток микроэлементов, играющих важную роль во всех обменных процессах организма. Это отрицательно сказывается на здоровье, продолжительности жизни, продуктивности животных, их воспроизводительной функции. В связи с этим возникает необходимость применения кормовых добавок, восполняющих дефицит минеральных веществ в рационах животных [1, 3].

Среди важнейших микроэлементов можно выделить цинк, который принимает участие в обменных процессах, выполняет ряд важных функций. Этот микроэлемент в организме животных является кофактором большой группы ферментов (дегидрогеназы, альдолазы, фосфатазы, пептидазы и др.), участвующих в биохимических реакциях гидролиза, особенно эфиров и белков. Всего элемент активизирует около 200 различных энзимов, ответственных за самый широкий спектр биохимических реакций в организме – от регуляции деления и созревания клеток, синтеза белков, метаболизма липидов до обезвреживания углекислого и угарного газов. Цинк оказывает влияние на уровень цинкосодержащих ферментов – лактатдегидрогеназы и щелочной фосфатазы, тем самым постоянно участвуя в регуляции иммуногенеза. Особая роль цинка связана с воспроизводительной функцией самцов и самок, так как он способен накапливаться в половых железах, гипофизе, поджелудочной железе, сперме и оказывать непосредственное воздействие на протекающие в них биологические процессы. Установлена взаимосвязь между концентрацией этого микроэлемента в семенниках, предстательной железе, сперме и активностью сперматозоидов. Недостаток цинка приводит к атрофии эпителия семенников, задержке их роста и полового созревания самцов. Он участвует в синтезе половых гормонов, в обмене витамина А, обладает антиоксидантным эффектом [4, 7].

Многочисленными исследованиями, проведенными в нашей стране и за рубежом, установлено положительное влияние на продуктивность и состояние здоровья животных наночастиц микроэлементов. Обладая уникальными свойствами, наночастицы металлов в живом организме могут быть идеальным средством для лечения организма от некоторых заболеваний. Наночастицы менее токсичны по сравнению с солями металлов, и их действие на организм носит многофункциональный характер. В мировой практике появились препараты нового поколения – на основе наночастиц микроэлементов с размером менее 100 нм. Основное преимущество нанопрепараторов – явление «сверхпроницаемости» через защитные мембранны клеток, что позволяет им проявлять высокую биологическую эффективность при существенно меньших расходах в сравнении с традиционными солевыми и хелатными формами [2, 5, 6, 8].

Благодаря наноразмерности частицы цинка приобретают уникальные физические и химические свойства. Например, наночастицы цинка оказывают бактерицидное действие как на грамположительные, так и на грамотрицательные бактерии, а также эффективны против спор, устойчивых к высокой температуре и повышенному давлению [9].

Цель исследований – установить эффективность применения кормовой добавки «Нано-цинк» в рационах быков-производителей.

**Материалы и методы исследований.** Кормовая добавка «Наноцинк» разработана в ГНУ «Институт физико-органической химии Национальной академии наук Беларусь» НПО «Актех». Она представляет собой стабилизированный модифицированными полисахаридами коллоидный раствор темно-коричневого цвета без посторонних включений, на основе наночастиц нерастворимого оксида цинка.

Кормовая добавка содержит в своем составе 1 г в одном литре наночастиц цинка. На протяжении всего периода исследований кормовую добавку «Наноцинк» вводили в состав комбикормов-концентратов методом распыления и ступенчатого смешивания.

Научно-хозяйственный опыт проведен в РУП «Витебское племпредприятие» на быках-производителях голштинской породы, средний возраст которых составлял 28 месяцев. Для этого сформировали 3 группы производителей: одна контрольная и две опытные по 8 голов в каждой с учетом генотипа, возраста, живой массы и показателей спермы. Продолжительность учетного периода опыта составила 90 дней. Схема опыта представлена в таблице 1.

**Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта**

Группа	Количество быков в группе	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
1-я – контрольная	8	90	Основной рацион (ОР): сено злаково-бобовое (6,5 кг), сенаж разнотравный (5,5 кг), комбикорм-концентрат КД-К-66С (4,2 кг)
2-я – опытная	8		ОР + 1 г кормовой добавки «Наноцинк» на голову в сутки
3-я – опытная	8		ОР + 2 г кормовой добавки «Наноцинк» на голову в сутки

Различия в кормлении быков-производителей заключались в том, что животным 2-й и 3-й опытных групп в составе рациона вводили кормовую добавку «Наноцинк» в количестве 1 г на голову в сутки и производителям 3-й опытной группы – 2 г на голову в сутки.

Условия содержания подопытных животных были одинаковыми. Кормление у всех животных было трехразовое, поение – из автопоилок. Ежедневно всем быкам-производителям предоставляли мицон.

Показатели спермы быков определяли в специализированной лаборатории РУП «Витебское племпредприятие» по ГОСТ 32277–2013 «Сперма. Методы испытаний физических свойств и биологического, биохимического, морфологического анализов», ГОСТ 23745–2014 «Сперма быков неразбавленная свежеполученная» и ГОСТ 26030–2015 «Сперма быков замороженная».

Экономическую эффективность рассчитывали с учетом стоимости и себестоимости накопленных спермодоз и дополнительной стоимости рациона. В итоге определили прибыль от реализованной спермопродукции и дополнительную прибыль, в том числе на одну голову за период опыта в сравнении с контролем.

Цифровой материал обработан методами биометрической статистики. В работе приняты следующие обозначения уровня достоверности: \* –  $P<0,05$ , \*\* –  $P<0,01$ .

Результаты исследований. В результате проведенного эксперимента установлено, что использование кормовой добавки «Наноцинк» оказало положительное влияние на показатели спермы быков-производителей. Органолептическую оценку спермы проводили непосредственно после ее получения с учетом внешнего вида, консистенции, цвета и запаха. Сперма была однородная, молочно-белая с желтоватым оттенком, вязкая в виде сливкообразной жидкости со специфическим запахом, без примеси крови, гноя и мочи. Органолептические показатели спермы у быков всех подопытных групп на протяжении научно-хозяйственного опыта соответствовали стандарту.

Наибольший объем эякулята выявлен у быков 3-й опытной группы (таблица 2). По данному показателю производители этой группы превосходили аналогов 1-й контрольной группы на 0,24 мл, или на 3,9 %, быки 2-й опытной группы – на 0,17 мл, или на 2,8 %. По активности спермы быки 1-й контрольной группы уступали животным 3-й опытной группы на 3,8 % ( $P<0,01$ ).

Таблица 2 – Показатели спермы быков-производителей (n=8)

Группа		Показатели			
		объем эякулята, мл	активность спермы, баллов	концентрация сперматозоидов, млрд/мл	количество сперматозоидов в эякуляте, млрд
1-я контрольная	M±m	6,14±0,54	7,9±0,09	1,28±0,05	7,86±0,39
	Cv	24,3	2,88	13,4	15,2
2-я опытная	M±m	6,31±0,32	8,1±0,08	1,36±0,06	8,58±0,43
	Cv	18,3	2,52	10,4	14,6
3-я опытная	M±m	6,38±0,47	8,2±0,05**	1,39±0,03*	8,87±0,27*
	Cv	21,8	2,16	9,2	11,8

Концентрация сперматозоидов у быков 3-й опытной группы составила 1,39±0,03 млрд/мл, что, по сравнению со сверстниками 1-й контрольной группы, больше на 0,11 млрд/мл, или на 8,6 % (P<0,05), у производителей 2-й опытной группы – на 0,08 млрд/мл, или на 6,3 %. Количество сперматозоидов в эякуляте у производителей 3-й опытной группы было выше, чем у аналогов 1-й контрольной группы на 1,01 млрд, или на 12,8 % (P<0,05), у быков 2-й опытной группы – на 0,72 млрд, или на 9,2 %.

Количественные показатели спермопродукции быков-производителей представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Количественные показатели спермопродукции быков-производителей (n=8)

Показатели	Группа		
	1-я – контрольная	2-я – опытная	3-я – опытная
Получено эякулятов за опытный период, шт.	175	180	196
Брак эякулятов, %	3,9	3,4	3,5
Получено эякулятов за вычетом выбракованных, шт.	168	174	189
Накоплено спермодоз (заморожено соломинок), ед.	28169	29405	29845
Брак спермодоз, %	5,1	4,6	4,5
Накоплено спермодоз за вычетом выбракованных, ед.	26732	28052	28502
В % к контролю	100	104,9	106,6

За опытный период от быков 3-й группы количество полученных эякулятов было больше на 112 %, у производителей 2-й опытной группы – на 2,9 % по сравнению со сверстниками 1-й контрольной группы. Процент брака эякулятов у производителей 3-й опытной группы составил 3,5 %, что ниже на 0,4 п.п., у животных 2-й опытной группы – на 0,5 п.п. по сравнению с быками 1-й контрольной группы.

Наибольшее число эякулятов за вычетом выбракованных получено в 3-й опытной группе (189 шт.), что выше, по сравнению с 1-й контрольной группой, на 12,5 %. От быков-производителей 3-й опытной группы заморожено спермодоз на 5,9 % больше, у быков 2-й опытной группы – на 4,4 %, чем от аналогов 1-й контрольной группы. Процент брака спермодоз по переживаемости у быков 2-й и 3-й опытных групп был ниже по сравнению с быками 1-й контрольной группы соответственно на 0,5 и 0,6 п.п. Количество замороженных спермодоз, за вычетом выбракованных у быков 3-й опытной группы, было больше на 6,6 %, у животных 2-й опытной группы – на 4,9 % по сравнению производителями 1-й контрольной группы.

Расчет экономических показателей показал, что использование в составе рациона быков-производителей кормовой добавки «Наноцинк» способствует получению дополнительной прибыли от реализации спермопродукции за счет повышения ее количества и качества (таблица 4). От быков-производителей 2-й и 3-й опытных групп за период эксперимента было накоплено спермодоз больше по сравнению с животными 1-й контрольной группы. Стоимости и себестоимости одной спермодозы, а также дополнительной стоимости рациона за счет использования кормовой добавки «Наноцинк», прибыль от реализации спермы во 2-й группе была выше на 4,9 % и в 3-й группе – на 6,6 % в сравнении с контролем. Наиболее высокий экономический эффект получен в 3-й группе. Экономическая оценка результатов исследований показала, что использование в кормлении быков-производителей кормовой добавки «Наноцинк», содержащей наночастицы цинка, позволило получить дополнительную прибыль на 1 голову, во 2-й опытной группе – 445,32 руб. и в 3-й опытной группе – 594,26 руб.

Таблица 4 – Расчет экономической эффективности

Показатели	Группы		
	1-я – контрольная	2-я – опытная	3-я – опытная
Количество быков, гол.	8	8	8
Продолжительность опыта, дней		90	
Накоплено спермодоз за вычетом выбракованных, ед.	26732	28052	28502
Разница с контролем, ед.	-	1750	2200
Стоимость одной спермодозы, руб.		8,50	
Себестоимость одной спермодозы, руб.		5,80	
Стоимость накопленных спермодоз, руб.	227200,00	238442,00	242267,00
Себестоимость полученной продукции, руб.	155045,60	162701,60	165311,60
Стоимость 1 кг добавки, руб.	-	32,58	
Израсходовано добавки на период опыта, кг	-	0,72	1,44
Стоимость добавки, израсходованной за период опыта, руб.	-	23,46	46,92
Прибыль от реализации полученной продукции, руб.	72154,40	75716,94	76908,48
В % к контролю	100	104,9	106,6
Дополнительная прибыль от реализации спермодоз, руб.	-	3562,54	4754,08
Дополнительная прибыль в расчете на 1 голову, руб.	-	445,32	594,26

**Заключение.** 1. Включение в состав рациона быков-производителей кормовой добавки «Наноцинк» в количестве 2 г на голову в сутки способствует повышению показателей спермы, что выразилось в увеличении объема эякулята на 3,9 %, концентрации сперматозоидов – на 8,6 %, активности спермы – на 3,8 %, количества полученных эякулятов и замороженных спермодоз – на 5,9 %, снижении выбраковки эякулятов на 0,4 п.п. и спермодоз по переживаемости – на 0,6 п.п.

2. Экономическая эффективность применения кормовой добавки «Наноцинк» для быков-производителей в количестве 2 г на одно животное в сутки оказалась выше на 6,6 % и составила 594,26 рублей из расчета на одну голову за 90 дней опыта.

#### Литература.

1. Акшерство, гинекология и биотехника размножения животных / А. П. Студенцов, В. С. Шипилов, В. Я. Никитин [и др.]. – Москва : Колос, 2013. – 512 с.
2. Балансирование рационов коров по минеральным веществам дефекатом / Е. О. Гливанский, Г. Н. Радчиков, Д. В. Медведева [и др.] // Модернизация аграрного образования: интеграция науки и практики : сборник научных трудов по материалам V Международной научно-практической конференции. – Томск-Новосибирск, 2019. – С. 948-951.
3. Влияние скармливания органической формы цинка на обмен веществ в организме молодняка крупного рогатого скота / А. Н. Кот, В. Ф. Радчиков, Б. С. Убушаев [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сборник научных трудов / Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – Жодино : НПЦ НАН Беларуси по животноводству, 2023. – Т. 58, ч. 2. – С. 3-10.
4. Карпеня, М. М. Оптимизация кормления племенных бычков и быков-производителей : монография / М. М. Карпеня. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 172 с.
5. Наноматериалы и нанотехнологии / В. М. Анищик, В. Е. Борисенко, С. А. Жданок [и др.] ; под редакцией В. Е. Борисенко, Н.К. Толочко. – Минск : Изд. Центр БГУ, 2008. – 372 с.
6. Наночастицы микроэлементов железа, цинка и селена в комбикормах и рационах кормления крупного рогатого скота и свиней : рекомендации / А. И. Козинец, Е. Е. Евсеенко, Т. Г. Козинец [и др.]. – Жодино, 2024. – 34 с.
7. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / А.П. Калашников и [ др.]. – Москва. 2003. – 456 с.
8. Эффективность использования кормовой добавки «Наноплант Хром (К)» в кормлении быков-производителей : рекомендации / М. М. Карпеня, Т.Н. Ногина, А. И. Козинец [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2024. – 23 с.
9. Effects of nanosize zinc oxide on zinc retention, eggshell quality, immune response and serum parameters of aged laying hens / Y.H. Tsai, S.Y. Mao, M.Z. Li [et al.] // Animal Feed Science and Technology. – March, 2016. – Vol. 213. – P. 99-107.

Поступила в редакцию 10.09.2025.