

immunoglobulin G, protein and glucose / N. Fratrić [et al.] // Acta Veterinaria (Beograd). – 2007. - Vol. 57, No. 2-3. – P. 169-180.

14. The effect of clinoptilolite based mineral adsorber on concentrations of immunoglobulin G in the serum of newborn calves fed different amounts of colostrum / N. Fratric [et al.] // Acta veterinaria. – 2005. – Vol. 55. – P. 11-21.

Поступила 26.02.2021 г.

УДК 636.2.085.16:[546.76:620.3]

А.И. КОЗИНЕЦ, Т.Г. КОЗИНЕЦ, О.Г. ГОЛУШКО,
М.А. НАДАРИНСКАЯ, М.С. ГРИНЬ, С.А. ГОНАКОВА

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОЧАСТИЦ ХРОМА В РАЦИОНАХ ТЕЛЯТ СТАРШЕ 75-ДНЕВНОГО ВОЗРАСТА

*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

В статье представлены результаты исследования эффективности использования наночастиц хрома в рационах телят старше 75-дневного возраста. Использование в рационах молодняка крупного рогатого скота II и III опытных групп наночастиц хрома в количестве 0,050 и 0,075 мг на 1 кг сухого вещества рациона в составе комбикорма, способствует увеличению среднесуточных приростов на 3,4-5,8%, снижению себестоимости получаемой продукции на 2,2-4,7% и получению дополнительной прибыли в размере 18,2 – 8,3 рублей в расчете на 1 голову соответственно. Включение в состав рационов препарата нанохрома в количестве 0,1 и 0,2 мг на 1 кг сухого вещества рациона способствовало увеличению среднесуточного прироста живой массы телят на 3,7% и 3,6%. Дополнительная прибыль в расчете на 1 голову молодняка в опытных группах по сравнению с контролем составила 8,8 и 14,7 руб. Способом использования наночастиц хрома (жидкость) в кормлении молодняка крупного рогатого скота старше 75-дневного возраста является введение препарата в состав концентрированных кормов.

Ключевые слова: телята, наночастицы хрома, корма, живая масса, среднесуточный прирост.

A.I. KOZINETS, T.G. KOZINETS, O.G. GOLUSHKO,
M.A. NADARINSKAYA, M.S. FRIN, S.A. GONAKOVA

EFFICIENCY OF CHROMIUM NANOPARTICLES USED IN THE DIETS FOR CALVES OVER 75 DAYS OF AGE

*Research and Production Center of the National Academy of Sciences of
Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

The paper presents the results of study of efficiency of chromium nanoparticles in diets for

calves of over 75 days of age. Chromium nanoparticles in the amount of 0.050 and 0.075 mg per 1 kg of dry matter in diets as part of compound feed for young cattle of II and III experimental groups contributes to increase of the average daily weight gain by 3.4-5.8%, decrease of the cost of production by 2.2-4.7% and allows to obtain additional profit of 18.2-8.3 rubles per animal, respectively. Inclusion of nanochrome preparation in diets in the amount of 0.1 and 0.2 mg per 1 kg of dry matter of diet contributed to increase in the average daily weight gain of calves by 3.7% and 3.6%. Extra profit per 1 young animal in the experimental groups compared to the control made 8.8 and 14.7 rubles. The method of using chromium nanoparticles (liquid) in feeding young cattle of over 75 days of age is adding of preparation into concentrated feeds.

Keywords: calves, chrome nanoparticles, feed, body weight, daily average weight gain.

Введение. Хром - один из важнейших биогенных микроэлементов, выполняющий множество функций и участвующий в регулировании углеводного и жирового обменов, работе щитовидной железы, способствующий выведению из организма органических токсинов, солей тяжелых металлов, радионуклидов. Элемент является незаменимым компонентом биомолекулы хром-модулин, которая активизирует рецепторы инсулина, повышает степень проникновения в клетки переносчика энергии – глюкозы, что способствует повышению продуктивности животных [1-5].

Перспективным направлением обеспечения животных хромом и другими микроэлементами является использование нанотехнологий, обладающих огромным потенциалом и способных кардинально изменить существующие технологии в животноводстве [6, 7].

Нанотехнология находится в постоянном развитии и ее применение все более разнообразно и специфично, с высоким потенциалом для улучшения эффективности животноводства. Однако, имеющихся данных по эффективности использования в кормлении сельскохозяйственных животных микроэлементов в наноразмерной форме по-прежнему недостаточно для их широкого применения в практическом животноводстве. Изучение наночастиц в этих областях по-прежнему очень ограничено [8, 9].

В мировой практике появились препараты нового поколения – на основе наночастиц микроэлементов с размером менее 100 нм. Основное преимущество нанопрепаратов – явление «сверхпроницаемости» через защитные мембраны клеток, что позволяет им проявлять высокую биологическую эффективность при существенно меньших расходах в сравнении с традиционными солевыми и хелатными формами.

В Республике Беларусь для агропромышленного комплекса разработаны, испытаны и освоены в массовом производстве не уступающие по эффективности лучшим мировым аналогам микроэлементные препараты серии Наноплант с различным составом наночастиц элементов. Исследования, проводимые в настоящее время мировой наукой, подтверждают предположение о положительном влиянии ввода

наночастиц хрома на организм животных [10].

Цель исследований - определить содержание хрома в кормах, кормовых добавках и разработать норму и способ использования наночастиц хрома в рационах молодняка крупного рогатого скота в послемолочный период.

Материал и методика исследований. С целью определения эффективности использования наночастиц хрома в рационах молодняка крупного рогатого скота старше 75-дневного возраста в условиях ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области организован научно-хозяйственный опыт по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственных исследований на молодняке крупного рогатого скота старше 75-дневного возраста

Группа	Количество животных в группе, голов	Продолжительность исследований, дней	Условия кормления
Первый научно-хозяйственный опыт			
I контрольная	11	125	ОР (комбикорма КР-2, КР-3, соевый шрот, сено, сенаж, силос, зелёная масса)
II опытная	11	125	ОР + 0,050 мг нСг на 1 кг сухого вещества рациона с вводом в концентрированные корма
III опытная	11	125	ОР + 0,075 мг нСг на 1 кг сухого вещества рациона с вводом в концентрированные корма
Второй научно-хозяйственный опыт			
I контрольная	12	150	ОР (комбикорм КР-3, соевый шрот, сено, сенаж, силос, зелёная масса)
II опытная	12	150	ОР + 0,1 мг нСг на 1 кг сухого вещества рациона с вводом в концентрированные корма
III опытная	12	150	ОР + 0,2 мг нСг на 1 кг сухого вещества рациона с вводом в концентрированные корма

Для проведения опытов сформированы по принципу пар-аналогов с учетом возраста и живой массы три группы телят по 11 голов в каждой со средней начальной живой массой 110 и 140 кг в первом и втором научно-хозяйственных опытах соответственно.

У животных I контрольной группы согласно схеме проведения научно-хозяйственных исследований в состав рациона входили: комбикорма КР-2 и КР-3, соевый шрот, сено, сенаж, силос, зеленая масса. Телятам II и III опытных групп помимо основного рациона вводили комплексный препарат наночастиц хрома в различных дозировках.

Телятам, отобраным по принципу пар аналогов, кормовую добавку в первом научно-хозяйственном опыте скармливали в смеси с концентрированными кормами во II-опытной группе в количестве 0,050 мг нанохрома на 1 кг сухого вещества рациона, в III опытной группе в количестве 0,075 мг нанохрома на 1 кг сухого вещества рациона.

Сверстников I контрольной группы кормили без использования кормовой добавки. Продолжительность предварительного периода составила 4 дня, учетного - 125 дней.

Во втором научно-хозяйственном опыте экспериментальную добавку вводили в состав концентрированных кормов телятам в количестве 0,1 мг нанохрома во II группе, 0,2 мг нанохрома на 1 кг сухого вещества в рационе в III опытной группе соответственно. Продолжительность скармливания составила 150 дней. В качестве дополнительного источника поступления хрома в организм животных в опытах использовался нанопрепарат отечественного производства «Наноплант Хром (К)». На протяжении всего периода исследований препарат вводили в состав комбикормов-концентратов методом распыления.

Условия содержания животных были одинаковые: кормление в соответствии с нормами (2003), поение из ведра, содержание беспривязное.

Качество кормов определяли в лаборатории оценки качества кормов и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». В кормах определяли: обменную энергию – расчетным путем по формулам, влагу – по ГОСТ 27548-97 п.7; клетчатку - ГОСТ 13496.2-91 с применением полуавтоматического анализатора FIWE-6; сырой жир - ГОСТ 13496.15-2016 п.9.1; золу – ГОСТ 26226-95, сухое вещество (Е.Н. Мальчевская, Г.С. Миленькая, 1981; В.Н. Петухова с соавт., 1989).

Результаты эксперимента и их обсуждение. Исследования по определению содержания хрома в кормах и кормовых добавках проведено в ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси» с использованием атомно-эмиссионного спектрометра на индуктивно-связанной плазме. Пробоподготовка осуществлялась высокотемпературной кислотной минерализацией с использованием азотной, серной кислот и перекиси водорода. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Содержание хрома в кормах и кормовых добавках

Корма и компоненты комбикормов	Концентрация хрома, мг/кг корма
1	2
Молоко	≤0,006
Молоко сухое обезжиренное	0,018
Сыворотка молочная подсырная сухая	0,016

Продолжение таблицы 2

1	2
Сыворотка сухая молочная деминерализованная	0,025
ЗЦМ сухой	0,181
ЗЦМ (Осиповичский)	0,035
Пшеница	0,014-0,028
Тритикале	0,010-0,030
Ячмень	0,008-0,054
Овес	0,022-0,075
Рожь	0,015-0,040
Кукуруза (зерно)	0,026-0,042
Кукуруза влажная консервированная	0,027
Горох	0,057
Горох (сорт Миллениум®)	0,22
Бобы кормовые	0,027 и менее
Люпин	≤ 0,007
Лён (семена)	0,024
Соевый шрот	0,038-0,059
Рапс (семена)	0,031
Рапсовый шрот	0,111-0,252
Рапсовый жмых	0,036-0,423
Подсолнечный шрот	0,091-0,359
Подсолнечный жмых	0,061
Дрожжи кормовые	0,181-0,572
Мясокостная мука	1,91-2,07
Рыбная мука	0,162-0,53
Мука кормовая из рыбы	0,098
Масло соевое	0,016
Масло подсолнечное нерафинир. 1 сорт	0,014
Масло рапсовое	0,023
Отруби ржаные	0,044
Отруби пшеничные	0,031
Дробина пивная	0,367
Барда сухая зерновая	0,633
Жом свекловичный консервированный	0,037
Комбикорм КР-1	0,157-0,421
Комбикорм КР-2	0,130
Комбикорм КР-2 (без ЗЦМ)	0,025
Комбикорм СК-10	0,249
Комбикорм СК-26	0,208-0,237
Комбикорм СК-4	0,232
Трава пастбищная 70% злаковых + 30% клевера красного (сухое вещество 18%)	0,566
Зеленая масса (клевер+тимофеевка) (с.в. 20%)	0,543
Сено злаковое	0,082
Солома злаковая	0,079
Сенаж злаковых трав	0,212
Сенаж разнотравный (сухое вещество 35%)	2,593
Силос кукурузный	0,031
Монокальцийфосфат	2,97-59,3
Фосфат дефторированный	49,52

Продолжение таблицы 2

1	2
Преципитат	0,918
Соль кормовая	0,066
Мел кормовой	0,983-2,18
Сода пищевая	0,428
Трепел кормовой	8,42-12,87
Трепел (крупная фракция)	10,73
Трепел (мелкая фракция)	10,13
Сапрпель (Пружанский район)	5,38
Мука известняковая	0,87-9,36
L-валин кормовой	0,462
L-лизин моногидрохлорид кормовой	0,171
L-триптофан кормовой	0,179
L-треонин кормовой	0,005
МетАМИНО (DL-метионин кормовой)	0,013
Адсорбент микотоксинов Synergy Sorb	7,84
Лузга гречневая	0,035
Вода*	0,0003-0,014

В первом научно-хозяйственном опыте содержание питательных веществ и энергии в рационах всех подопытных групп в пересчёте на 1 кг сухого вещества было практически одинаковым: обменной энергии – 11,2-11,3 МДж в четвертый месяц выращивания, 10,6-10,7 МДж в пятый, 10,3-10,4 МДж в шестой и 10,6 в седьмой месяц; сырого протеина – 16,6-16,8%, 12,1-12,2%, 11,5% и 11,4-11,5%; сырого жира – 4,7-4,8%, 2,9%, 2,8% и 3,0%, сырой клетчатки – 17,9-18,9%, 20,3-20,6%, 22,7-23,1% и 21,4-21,6%, крахмала – 18,5-19,6%, 24,0-24,3%, 21,1-21,7% и 23,8-24,1%, сахара – 9,5-9,6%, 6,9%, 6,9-7,1% и 5,5%, кальция – 0,8%, 0,9%, 0,9% и 0,9%, фосфора – 0,5%, 0,4%, 0,4% и 0,4% соответственно. Концентрации хрома в сухом веществе рационов молодняка крупного рогатого скота, в том числе с распределением его источников (в форме наночастиц из препарата и из кормов рационов) по месяцам выращивания и опытным группам представлены в таблице 1 (первый научно-хозяйственный опыт).

Во втором научно-хозяйственном опыте исследования проводились на животных начальной живой массой 142 кг в возрасте пяти-девяти месяцев. В 1 кг сухого вещества рационов пятого месяца выращивания содержалось 10,7-10,8 МДж обменной энергии, шестого месяца – 10,9 МДж, седьмого – 10,8 МДж, восьмого – 10,7 МДж и девятого месяца выращивания – 10,6-10,7 МДж, сырого протеина соответственно по месяцам – 14,5-14,6%, 13,7-13,9%, 12,2-12,3%, 11,5-11,6% и 11,3-11,4%, сырого жира – 2,7%, 2,9%, 3,0%, 3,0% и 3,0%, сырой клетчатки – 19,2-19,3%, 19,2-19,5%, 19,9-20,3%, 20,7-20,9% и 21,0-21,3%, крахмала – 22,6-22,8%, 24,1-24,5%, 24,7-25,1%, 24,6-24,8% и 24,2-24,5%, сахара –

7,8-8,0%, 5,8%, 5,6%, 5,5-5,6% и 5,5-5,6%. Кальция в сухом веществе всех рационов содержалось 0,84-0,88%, фосфора – 0,41-0,45%.

При включении в составы комбикормов-концентратов препарата «Наноплант Хром (К)» в количестве 0,05 и 0,075 мг (первый научно-хозяйственный опыт) и 0,1 и 0,2 мг (второй научно-хозяйственный опыт) наночастиц хрома на 1 кг сухого вещества рациона установлено увеличение показателей продуктивности во всех опытных группах (таблица 3).

Таблица 3 – Продуктивность молодняка крупного рогатого скота при напылении добавки «Наноплант Хром (К)» на комбикорм

Показатель	Группы		
	Первый научно-хозяйственный опыт		
	I контр.	II опытная	III опытная
Живая масса в начале опыта, кг	107,5±1,24	112,0±3,51	110,0±2,89
Живая масса в конце опыта, кг	222,1±6,25	230,5±4,40	231,3±6,30
Валовой прирост за опыт, кг	114,6±6,78	118,5±4,64	121,3±5,83
Среднесуточный привес, г	917±54,24	948±37,09	970±46,64
% к контролю	100	103,4	105,8
Второй научно-хозяйственный опыт			
	I контр.	II опытная	III опытная
Живая масса в начале опыта, кг	140,8±3,57	144,8±5,51	139,3±3,34
Живая масса в конце опыта, кг	282,4±7,08	291,7±6,41	286,0±4,64
Валовой прирост за опыт, кг	141,6±5,38	146,9±3,16	146,7±3,75
Среднесуточный привес, г	944±35,16	979±21,05	978±24,98
% к контролю	100	103,7	103,6

Скармливание молодняку крупного рогатого скота в составе комбикормов-концентратов добавки «Наноплант Хром (К)» в количестве 0,050 мг наночастиц хрома на 1 кг сухого вещества рациона способствует увеличению среднесуточного прироста живой массы на 3,4% или на 31 грамм на голову в сутки и снижению себестоимости получаемой продукции на 2,2%.

Увеличение дозировки добавки «Наноплант Хром (К)» до 0,075 мг наночастиц хрома на 1 кг сухого вещества способствовало получению максимального роста живой массы среди групп животных, получавших препарат в составе комбикормов-концентратов. Дополнительный среднесуточный прирост живой массы составил 5,8% или 53 грамма на голову в сутки при одновременном снижении его себестоимости на 4,7%.

Использование добавки «Наноплант Хром (К)» в количестве 0,1 мг наночастиц хрома на 1 кг сухого вещества рациона молодняку крупного рогатого скота в составе комбикорма-концентрата способствует повышению среднесуточного прироста на 3,7% и снижению себестоимости прироста на 1,8%.

Дозировка «Наноплант Хром (К)» в количестве 0,2 мг наночастиц

хрома на 1 кг сухого вещества рациона обеспечивает повышение среднесуточного прироста живой массы животных на 3,6% или на 34 г и снижение себестоимости получаемой продукции на 2,8%.

Заключение. Наиболее высокая концентрация хрома установлена в фосфате дефторированном – 49,52 мг/кг и трепеле разных фракций – 10,13-10,73 мг/кг. В зерновой злаковой группе пределы концентрации хрома составляли 0,014-0,054 мг/кг, в шротах и жмыхах – 0,036-0,111 мг/кг.

Использование в рационах молодняка крупного рогатого скота II и III опытных групп наночастиц хрома в количестве 0,050 и 0,075 мг на 1 кг сухого вещества рациона в составе комбикорма, способствует увеличению среднесуточных приростов на 3,4-5,8%, снижению себестоимости получаемой продукции на 2,2-4,7% и получению дополнительной прибыли в размере 18,2-8,3 рублей в расчете на 1 голову соответственно.

Включение в состав рационов препарата нанохрома в количестве 0,1 и 0,2 мг на 1 кг сухого вещества рациона способствовало увеличению среднесуточного прироста живой массы телят на 3,7% и 3,6%. Дополнительная прибыль в расчете на 1 голову молодняка в опытных группах по сравнению с контролем составила 8,8 и 14,7 руб.

Способом использования наночастиц хрома (жидкость) в кормлении молодняка крупного рогатого скота старше 75-дневного возраста является введение препарата в состав концентрированных кормов.

Литература

1. Биологическое обоснование потребности молодняка крупного рогатого скота в хrome / В. А. Кокорев [и др.] // Сельскохозяйственная биология. Серия биология животных. - 1998. - № 2. - С. 78-84.
2. Обмен минеральных веществ у животных / В. А. Кокорев [и др.]. - Саранск, 1999. - 388 с.
3. Кузнецов, С. Г. Биологическая доступность минеральных веществ для животных : обзорная информ. / С. Г. Кузнецов ; ВНИИТЭИ Агропром. – Москва, 1992. - 52 с.
4. Новое в минеральном питании сельскохозяйственных животных / С. А. Лапшин [и др.]. – Москва : Росагропромиздат, 1988. - 207 с.
5. Рошин, А. В. К вопросу о судьбе хрома в организме / А. В. Рошин, Э. К. Орджоникидзе, Л. Л. Прилуцкая // Гигиена труда и профессиональные заболевания. - 1982. - № 9. - С. 14-17.
6. Витязь, П. А. Наноматериаловедение / П. А. Витязь, Н. А. Свидунович, Д. В. Куис. – Минск : Вышэйшая школа, 2015. – 513 с.
7. Жданюк, С. А. Нанотехнологии в агропромышленном комплексе : монография / С. А. Жданюк, З. М. Ильина, Н. К. Толочко ; под ред. Н. К. Толочко. – Минск : БГАТУ, 2012. - 172 с.
8. Балабанов, В. И. Нанотехнологии: Наука будущего / В. И. Балабанов. - Эксмо, 2009. – 247 с.
9. Третьяков, Ю. Д. Нанотехнологии. Азбука для Всех / Ю. Д. Третьяков. – Москва : Физматлит, 2008. - 368 с.
10. Мусулькин, Д. Р. Влияние разных уровней хрома на обмен веществ и

Поступила 11.03.2021 г.

УДК 636.087.7

А.И. КОЗИНЕЦ, М.А. НАДАРИНСКАЯ, О.Г. ГОЛУШКО,
Т.Г. КОЗИНЕЦ, С.Н. ПИЛЮК, С.А. ГОНАКОВА, М.С. ГРИНЬ

СОЕВАЯ ОБОЛОЧКА В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

Маслоперерабатывающая промышленность Республики Беларусь – источник побочных продуктов, получаемых от переработки масличных культур, которые являются высокоценными компонентами комбикормов для сельскохозяйственных животных. Одним из таких продуктов является соевая оболочка – кормовой гранулированный продукт, получаемый при производстве соевого масла и высокопротеинового соевого шрота путем экстракции. Целью наших исследований явилось изучение эффективности скармливания высокопродуктивным коровам и молодняку крупного рогатого скота разных уровней соевой оболочки в составе комбикормов. Установлено, что введение соевой оболочки в состав комбикормов для молодняка крупного рогатого скота в количестве 3% способствовало улучшению обмена веществ и повышению продуктивности на 9,0%, что способствовало получению дополнительной прибыли на голову 6,55 рублей. Введение соевой оболочки в количестве 2 и 4% в состав комбикормов для высокопродуктивных коров оказывает положительное влияние на молочную продуктивность и экономическую эффективность производства.

Ключевые слова: высокопродуктивные коровы, молодняк крупного рогатого скота, соевая оболочка, комбикорма, вторичные продукты маслопереработки.

A.I. KOZINETS, M.A. NADARINSKAYA, O.G. GOLUSHKO,
T.G. KOZINETS, S.N. PILIUK, S.A. GONAKOVA, M.S. GRIN

SOYBEAN SHELL IN COMPOUND FEED FOR CATTLE

*Research and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

The oil-processing industry of the Republic of Belarus is a source of by-products obtained from the processing of oilseeds, which are highly valuable components of compound feed for farm animals. One of such products is soybean shell, which is a granular feed product obtained during production of soybean oil and high-protein soybean meal using extraction method. The purpose of our research was to study the efficiency of feeding highly productive cows and young cattle with different levels of soybean shell in composition of compound feed. It has been