

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ ХРОМА В РАЦИОНАХ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

*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 до 75-дневного возраста. Согласно полученным данным, 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 способствует увеличению среднесуточных приростов на 6,6-3,3 %, снижению себестоимости получаемой продукции на 4,9-1,4 % и получению дополнительной прибыли в размере 18,0-4,9 рублей в расчёте на 1 голову соответственно. Способом использования наночастиц хрома (жидкость) в кормлении молодняка крупного рогатого скота до 75-дневного возраста является введение препарата в состав молочных кормов в процессе их выпаивания ежедневно каждому телёнку.

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

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

USE OF CHROMIUM NANOPARTICLES IN DIETS FOR YOUNG CATTLE

*Research and Practical 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 up to 75 days of age. According to data obtained, chromium nanoparticles in the amount of 0.050 and 0.075 mg per 1 kg of dry matter in diets for young cattle of II and III experimental groups contributes to increase of the average daily weight gain by 6.6-3.3 %, decrease of the cost of production by 4.9-1.4 % and allows to obtain additional profit of 18.0-4.9 rubles per animal, respectively. The method of using chromium nanoparticles (liquid) in feeding young cattle of up to 75 days of age is adding of preparation into milk feeds during daily feeding to each calf.

Keywords: calves, chromium nanoparticles, body weight, daily average weight gain, economic efficiency.

Введение. Хром в организме животных выполняет множество функций: поддержание нормального уровня глюкозы в крови, участвует в регуляции жирового обмена, обеспечивает структурную целостность нуклеиновых кислот, регулирует работу щитовидной железы, нейтрализует и способствует выведению из организма органических

токсиков, солей тяжёлых металлов, радионуклидов [1, 2, 3, 4, 5].

Использование нанотехнологий, обладающих огромным потенциалом и способных кардинально изменить существующие технологии в животноводстве и в других отраслях, является перспективным направлением обеспечения животных хромом и другими микроэлементами. В настоящее время наноматериалы и нанотехнологии находят применение практически во всех областях сельского хозяйства: животноводстве, птицеводстве, растениеводстве, ветеринарии, производстве сельхозтехники, перерабатывающей промышленности и т. д.

Наночастицы металлов обладают уникальными свойствами и могут быть использованы для лечения организма животных, стимуляции роста растений и животных, в качестве новых кормовых ингредиентов или добавок, улучшения усвоения и биодоступности питательных веществ, повышения безопасности и контроля качества кормов и продукции животноводства [6, 7].

Нанотехнология находится в постоянном развитии и имеет высокий потенциал для улучшения эффективности животноводства. Изучение наночастиц в этих областях по-прежнему очень ограничено. Требуется большой объём исследований для обеспечения эффективности и, главным образом, безопасности нанотехнологий, избегая любого вредного воздействия на животных, окружающую среду и людей. Тем не менее, несмотря на то, что нанотехнологии стремительно развиваются, в животноводстве ещё недостаточно проведено исследований по изучению эффективности наноминералов, их биодоступности, влиянию на показатели роста и развития, иммунитет животных. Нанонаука находится в зачаточном состоянии в области минерального питания, и в будущем необходимо будет провести дальнейшие исследования, чтобы понять влияние наноминералов, их место абсорбции, механизм поглощения и способ действия [8, 9].

Исследования, проводимые в настоящее время мировой наукой, подтверждают предположение о положительном влиянии ввода наночастиц хрома на организм животных и его биогеоморфном характере, особенно в условиях технологических стрессов и дефиците в кормах [10].

Цель исследований – разработка норм и способа использования наночастиц хрома в рационах молодняка крупного рогатого скота.

Материал и методика исследований. За отчётный период организованы два научно-хозяйственных опыта в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области с целью определения эффективности ввода в рационы телят до 75-дневного возраста различных дозировок комплексного препарата наночастиц по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственных исследований на молодянке крупного рогатого скота до 75-дневного возраста

Группа	Количество животных в группе	Продолжительность опытов, дней	Условия кормления
Первый научно-хозяйственный опыт			
I контрольная	12	78	ОР (молоко, ЗЦМ, КР-1, КР-2, кукуруза, сено, сенаж, силос)
II опытная	12	78	ОР + 0,050 мг нСг на 1 кг сухого вещества рациона с вводом в молочные корма
III опытная	12	78	ОР + 0,075 мг нСг на 1 кг сухого вещества рациона с вводом в молочные корма
Второй научно-хозяйственный опыт			
I контрольная	12	127	ОР (молоко, ЗЦМ, КР-1, КР-2, кукуруза, шрот, сено, сенаж, силос, зеленая масса)
II опытная	12	127	ОР + 0,1 мг нСг на 1 кг сухого вещества рациона с вводом в молочные корма
III опытная	12	127	ОР + 0,2 мг нСг на 1 кг сухого вещества рациона с вводом в молочные корма

Для проведения опытов сформированы три группы телят по 12 голов в каждой со средней начальной живой массой 40 кг по принципу пар-аналогов с учётом возраста и живой массы.

Согласно схеме проведения научно-хозяйственных исследований I контрольной группе животных вводили в состав рациона: молоко цельное, заменитель цельного молока, комбикорма КР-1 и КР-2, зерно кукурузы, сено, сенаж и силос. Телятам II и III опытных групп помимо основного рациона вводили комплексный препарат наночастиц хрома в различных дозировках.

Кормовую добавку в первом научно-хозяйственном опыте скармливали телятам в смеси с молоком во II опытной группе в количестве 0,050 мг нСг на 1 кг сухого вещества рациона, в III опытной группе – в количестве 0,075 мг нСг на 1 кг сухого вещества рациона. Телятам I контрольной группы выпаивали молоко без использования кормовой добавки. Продолжительность предварительного периода составила 4 дня, учётного – 78 дней.

Во втором научно-хозяйственном опыте экспериментальную добавку вводили в состав молока телятам с 4-5-дневного возраста в количестве 0,1 мг нСг во II группе, 0,2 мг нСг на 1 кг сухого вещества в рационе в III опытной группе соответственно. Продолжительность скармливания составила 127 дней.

Условия содержания животных были одинаковые: кормление в соответствии с нормами [11], 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 – расчётным путём 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 [12, 13].

Результаты эксперимента и их обсуждение. Следует отметить, что в первом научно-хозяйственном опыте рационы телят состояли из одинакового набора кормов и подопытные животные всех групп поедали практически одинаковое количество кормов. Небольшие межгрупповые различия были в поедаемости молочных кормов, силоса, сенажа, комбикормов, но эта разница почти не отразилась на питательной ценности рационов.

Согласно принятому рациону кормления в первый месяц телятам выпаивали в среднем 6,45 кг молока. Концентраты (комбикорм КР-1 и зерно кукурузы) скармливали вволю в соотношении 70 и 30 % от общего количества. Среднее количество концентратов в контрольной группе составило 0,25 кг. В опытных группах потребление концентратов увеличилось до 0,26-0,30 кг, или на 4,0-20,0 %.

Во второй месяц выращивания телят использовался аналогичный первому месяцу набор кормов с добавлением заменителя цельного молока. Молодняку по группам выпаивалось 6,8-7 кг молочных кормов, в том числе 4,4-4,5 кг молока цельного и 2,4-2,5 кг ЗЦМ. Концентраты скармливались также как и в первый месяц в виде смеси гранулированного комбикорма КР-1 и зерна кукурузы в соотношении 70 и 30 % от их общего количества. Среднее потребление концентрированной смеси телятами контрольной группы во второй месяц выращивания составило 0,84-0,90 кг на голову в сутки. Введение препарата хрома в рацион подопытных телят способствовало увеличению потребления концентратов на 4,8-7,1 %. В сухом веществе рационов контрольной и опытных групп во второй месяц выращивания содержалось 23,6-24,1 МДж обменной энергии и 337,3-343,4 г сырого протеина.

В третий месяц выращивания молодняка крупного рогатого скота всех групп из рациона исключен заменитель цельного молока и уменьшено количество скармливаемого цельного молока до 3,2-3,5 кг. Комбикорм КР-1 животным вводили нормированно по 0,7 кг на голову, потребление которого происходило полностью. В этот период телятам начинали скармливать комбикорм собственного производства КР-2 (0,72-0,85 кг) и сено разнотравное вволю. Установлено, что общее потребление концентратов (комбикорма КР-1, КР-2 и зерно куку-

рузы) телятами контрольной группы составило 1,72 кг. Опытный молодняк крупного рогатого скота увеличил потребление концентрированных кормов по сравнению с контрольной группой до 1,79-1,85 кг или на 4,1-7,6 % соответственно. В сухом веществе рационов контрольной и опытных групп в третий месяц выращивания содержалось 28,5-31,0 МДж обменной энергии и 380,9-411,8 г сырого протеина.

Во втором научно-хозяйственном опыте рационы подопытного молодняка крупного рогатого скота состояли из одинакового набора кормов, и телята всех групп поедали практически одинаковое их количество. Небольшие межгрупповые различия были в поедаемости молока, комбикормов, силоса, сенажа и зелёной массы, но это почти не отразилось на общей питательной ценности рационов.

Исходя из принятого рациона кормления в хозяйстве, в первый месяц телятам выпаивали в среднем 6,15 кг молока. Из концентрированных кормов использовался комбикорм КР-1. В контрольной группе потребление комбикорма составило 0,33 кг. В опытных группах было 0,35-0,37 кг или на 6,0-12,1 % выше.

Во второй месяц выращивания молодняку по группам выпаивалось 6,1-6,5 кг цельного молока. Концентраты скармливались так же, как и в первый месяц в виде гранулированного комбикорма КР-1. Потребление комбикорма аналогами контрольной группы во второй месяц выращивания составило 0,96 кг на голову в сутки. Введение препарата хрома в рацион подопытных телят II и III групп способствовало увеличению потребления концентратов на 2,1-14,6 %. В рационах контрольной и опытных групп во второй месяц выращивания содержалось 24,6-26,4 МДж обменной энергии и 391,4-420,8 г сырого протеина.

В третий месяц выращивания подопытных телят количество скармливаемого цельного молока было уменьшено до 2,9-3,25 кг. Гранулированный комбикорм КР-1 животным вводили нормированно в количестве 1 кг на голову, потребление его происходило полностью. Также молодняку в этот период начали скармливать комбикорм собственного производства КР-2 (0,54-0,58 кг), шрот соевый, сено разнотравное, сенаж, силос и зелёную массу. В сухом веществе рационов контрольной и опытных групп содержалось 28,4-31,0 МДж обменной энергии и 479,5-499,4 г сырого протеина.

Окончательным месяцем проведения научно-хозяйственного опыта явился четвёртый месяц выращивания. В этот период в рационе не было молочных кормов, а в качестве концентратов использовались комбикорм КР-2 и соевый шрот. Общее количество концентрированных кормов потребляемых одним животным каждой группы составило в среднем 1,92 кг, в том числе 1,57 кг комбикорма собственного производства КР-2 и 0,35 кг соевого шрота. В качестве грубых кормов молодняку давали сенаж злаково-бобовый и сено разнотравное, потреб-

ление которых всеми подопытными животными составило 1,65-1,85 кг и 0,2 кг соответственно. В сухом веществе рационов контрольной и опытных групп в последний месяц выращивания находилось 34,5-37,5 МДж обменной энергии и 512,6-546,3 г сырого протеина.

В процессе анализа содержание в рационе минеральных веществ установлено, что во всех группах в среднем за весь период исследований приходилось: кальция – 11,5-28,7 г, фосфора – 10,5-15,8 г, магния – 1,4-7,2 г, калия – 11,4-64,7 г, серы – 3,3-6,1 г, меди – 6,4-40,8 мг.

Результаты выращивания молодняка крупного рогатого скота в двух научно-хозяйственных опытах с рождения до 75-дневного возраста при использовании в рационах различных дозировок препарата хрома представлены в таблице 2.

В первом научно-хозяйственном опыте начальная живая масса при постановке на опыт составила в среднем 40 кг. За период проведения опыта (78 дней) валовой прирост контрольных животных составил 67,4 кг. В опытных группах телят при использовании препарата нанохрома в количестве 0,050 мг на 1 кг сухого вещества рациона (II группа) установлено повышение валового прироста по отношению к контролю на 6,6 %, в количестве 0,075 мг/кг сухого вещества (III группа) – на 3,3 %.

Аналогичная валовому приросту тенденция установлена по показателю среднесуточного прироста молодняка крупного рогатого скота при ежедневном использовании различных дозировок препарата нанохрома. Повышение суточной продуктивности телят II и III опытных групп по сравнению с контрольной группой составило 57 и 28 г соответственно.

Таблица 2 – Динамика живой массы молодняка крупного рогатого скота

Показатель	Группа		
	I	II	III
Первый научно-хозяйственный опыт			
Живая масса в начале опыта, кг	40,1±1,20	40,2±1,21	40,4±1,57
Живая масса в конце опыта, кг	107,5±1,34	112,0±3,51	110,0±2,89
Валовой прирост за опыт, кг	67,4±1,82	71,8±2,83	69,6±2,36
Среднесуточный привес за опыт, г	864±23,43	921±36,27	892±30,25
% к контролю	100	106,6	103,3
Второй научно-хозяйственный опыт			
Живая масса в начале опыта, кг	42,4±1,61	41,4±1,61	43,0±1,77
Живая масса в конце опыта, кг	147,2±7,91	155,6±8,04	159,6±8,40
Валовой прирост за опыт, кг	104,8±6,70	114,2±7,19	116,6±7,32
Среднесуточный привес за опыт, г	825±49,76	899±54,88	918±54,57
% к контролю	100	109,0	111,3

Во втором научно-хозяйственном опыте при постановке на опыт начальная живая масса телят по группам составила в среднем 42,3 кг. Длительность опыта составила 127 дней. Валовой прирост контрольных животных за весь опыт составил 104,8 кг. В опытных группах молодняка крупного рогатого скота при использовании препарата нанохрома в количестве 0,1 мг на 1 кг сухого вещества рациона (II группа) установлено повышение валового прироста по отношению к контролю на 9,0 %, в III группе (количество 0,2 мг/кг сухого вещества рациона) – на 11,3 %.

Показатели среднесуточных приростов у аналогов II и III опытных групп были выше по сравнению с контрольной группой на 74 и 93 г соответственно.

Анализ экономической эффективности показал, что использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота препарата наночастиц хрома оказало положительное влияние на рост и развитие телят, затраты кормов на 1 кг прироста.

Общий расход кормов за опытный период на одну голову во всех подопытных группах составил 2,19-2,28 ц к. ед. Однако, в связи с некоторыми различиями в потреблении основных кормов рациона, общая стоимость израсходованных кормов на 1 голову в опытных группах была чуть выше контроля.

Стоимость среднесуточного рациона во II опытной группе повысилась по отношению к контролю всего на 1,2 %. Общие затраты на получение валового прироста во II опытной группе повысились на 4,04 руб., в III – на 5,78 руб.

В результате более высокого валового прироста опытных животных по сравнению с контрольными животными во II опытной группе установлено снижение себестоимости 1 кг прироста с 4,94 руб. до 4,70 руб., или на 0,24 руб. Себестоимость 1 кг прироста в III опытной группе оказалась более высокая по сравнению со II группой, однако она снизилась на 0,07 руб. по сравнению с контролем.

В результате снижения себестоимости продукции в опытных группах и более высокого прироста живой массы получена дополнительная прибыль. Так, введение в рацион телят II группы препарата нанохрома в количестве 0,050 мг на 1 кг сухого вещества позволило получить 18,0 руб. дополнительной прибыли за период опыта. В III опытной группе, потреблявшей корма с препаратом нанохрома в количестве 0,075 мг/кг сухого вещества, данный показатель составил 4,9 руб. на 1 голову за опытный период.

По результатам второго научно-хозяйственного опыта во всех подопытных группах общий расход кормов за опытный период на одну голову составил 3,73-3,94 ц к. ед.

Во II опытной группе стоимость среднесуточного рациона повысилась по отношению к контролю всего на 2,8 %. Общие затраты на получение валового прироста во II опытной группе повысились на 13,27 руб., в III – на 17,7 руб.

Себестоимость 1 кг прироста во II и III опытных группах оказалась ниже по сравнению с контрольной группой на 0,26-0,31 руб. соответственно.

Экономическая оценка результатов научно-хозяйственного опыта подтвердила эффективность применения препарата нанохрома в кормлении молодняка крупного рогатого скота: в опытных группах была получена дополнительная прибыль при снижении себестоимости продукции. Так, использование в рационе сверстников II группы препарата нанохрома в количестве 0,1 мг на 1 кг сухого вещества позволило получить 29,7 руб. дополнительной прибыли за период опыта. В III опытной группе, потреблявшей корма с препаратом нанохрома в количестве 0,2 мг/кг сухого вещества, данный показатель составил 36,1 руб. на 1 голову за опытный период.

Заключение. 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 способствует увеличению среднесуточных приростов на 6,6-3,3 %, снижению себестоимости продукции на 4,9-1,4 % и получению дополнительной прибыли в размере 4,9-18,0 рублей в расчёте на 1 голову соответственно.

Способом использования наночастиц хрома (жидкость) в кормлении молодняка крупного рогатого скота до 75-дневного возраста является введение препарата в состав молочных кормов в процессе их выпаживания ежедневно каждому телёнку.

Литература

1. Curran, G. L. Effect of certain transition group elements on hepatic synthesis of cholesterol in the rat / G. L. Curran // *J. Biol. Chem.* – 1954. – Vol. 210. – P. 765-770.
2. Mertz, W. Chromium (III) and the glucose tolerance factor / W. Mertz, K. Schwartz // *Arch. Biochem. Biophys.* – 1959. - № 85. – P. 292-295.
3. Сыропятова, Т. Е. Оптимизация уровня хрома в рационах молодняка крупного рогатого скота до 6-месячного возраста : автореф. канд. с.-х. наук: 06.02.02 / Т. Е. Сыропятова ; Мордовский гос. ун-т им. И.И. Огарева. – Саранск, 2003. – 18 с.
4. Mooney, K. W. Effects of dietary chromium picolinate supplementation on growth, carcass characteristics and accretion rates of carcass tissues in growing-finishing swine / K. W. Mooney, G. L. Cromwell // *J. of Anim. Sc.* – 1995. – Vol. 73. – P. 3351-3357.
5. Гибалкина, Н. И. Потребность бычков в хrome при сенажном типе кормления : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02 / Н. И. Гибалкина ; Мордовский гос. ун-т им. И.И. Огарева. – Саранск, 1998. – 25 с.
6. Витязь, П. А. Наноматериаловедение / П. А. Витязь, Н. А. Свидуневич, 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. – Москва : Эксмо, 2009. – 247 с.

9. Третьяков, Ю. Д. Нанотехнологии. Азбука для всех / Ю. Д. Третьяков. – Москва : Физматлит, 2008. – 368 с.

10. Федаев, А. Н. Оптимизация хромового питания молодняка крупного рогатого скота : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.02 / А. Н. Федаев ; Мордовский гос. ун-т им. И.И. Огарева. – Саранск, 2003. – 47 с.

11. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / под ред. А. П. Калашникова [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва, 2003. – 456 с.

12. Мальчевская, Е. Н. Оценка качества и зоотехнический анализ кормов / Е. Н. Мальчевская, Г. С. Миленьякая. – Минск : Ураджай, 1981. – 143 с.

13. Петрухин, И. В. Корма и кормовые добавки : справочник / И. В. Петрухин. – Москва : Росагропромиздат, 1989. – 526 с.

Поступила 18.02.2020 г.

УДК 636.4.085.12:631.417.8

Н.А. КОСОВ

ПРИМЕНЕНИЕ ХЕЛАТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ОТКОРМЕ СВИНЕЙ

Институт животноводства НААН, г. Харьков, Украина

Представлены результаты исследований, целью которых было изучить эффективность скармливания различных концентраций хелатных соединений микроэлементов железа, меди, марганца и цинка на продуктивные показатели свиней при откорме.

Установлено, что замена балансирующего соединения цинка с солевой на хелатную форму и снижение концентрации в 2 раза практически не повлияло на продуктивность животных. Хелатные комплексы микроэлементов являются оптимальной для организма формой соединений биогенных металлов. Замена традиционной минеральной добавки хелатной добавкой элементов позволяет существенно снизить их норму ввода в рацион и, как следствие, снизить концентрацию в рационах.

Ключевые слова: микроэлементы, хелаты, железо, медь, марганец, цинк, премиксы, откормочные свиньи, прирост, производительность.

N.A. KOSOV

CHELATE COMPOUNDS OF MICROELEMENTS FOR PIGS FATTENING

Institute for Animal Breeding of NAAS, Kharkov, Ukraine

The results of studies are presented with the aim to study the efficiency of feeding chelate compounds of trace elements of iron, copper, manganese and zinc in various concentrations on performance indicators of pigs during fattening.

It has been determined that replacement of balancing zinc compound with a salt form to chelate form and 2 times decrease in concentration had practically no effect on animal perfor-