

УДК 636.2.084:577.118

С.В. БОГОРОДЕНКО

**ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ ДОЗ ХЕЛАТНЫХ ФОРМ МЕДИ, ЦИНКА И
МАРГАНЦА НА БАЛАНС МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ОРГАНИЗМЕ
ГЛУБОКОСТЕЛЬНЫХ КОРОВ**

Институт животноводства Национальной академии аграрных наук
Украины

Изучено влияние разных концентраций хелатных комплексов меди, цинка и марганца и их серноокислых солей на ретенцию и экскрецию микроэлементов при введении их в рацион глубокоостельных коров. Установлено достоверное повышение степени усвояемости меди и цинка организмом коров из хелатных форм: Cu – на 14,04 абс.% в I, на 15,74 абс.% – во II, на 5,72 абс.% – в III опытных группах; Zn – на 9,38 абс.%, 9,67 и 8,25 абс.% соответственно, по сравнению с контрольной группой животных.

Ключевые слова: коровы, хелаты, микроэлементы, медь, цинк, марганец, ретенция, экскреция.

S.V. BOGORODENKO

**INFLUENCE OF DIFFERENT DOSES OF COPPER, ZINC AND MANGANESE
CHELATED FORMS ON BALANCE OF THE
MICROELEMENTS IN THE DRY COWS ORGANISM**

Institute of Animal Science of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

The effect of different amounts of chelate complexes of copper, zinc and manganese and sulfuric acid salts on the retention and excretion of trace elements when administered in the diet of dry cows is studied. A significant increase in the degree of assimilation by the body of copper and zinc chelate forms of cows is determined: Cu – by 14.04 abs.% in I; 15.74 abs.% – in II; 5.72 abs.% – in III experimental group; Zn – 9.38 abs.%; 9.67 abs.%; 8.25 abs.%, respectively, compared with the control group animals.

Key words: cows, chelates, trace elements, copper, zinc, manganese, retention, excretion.

Введение. Общеизвестно, что стельные коровы, в связи с интенсивным развитием плода, нуждаются в качественном сбалансированном кормлении. У коров, особенно в период сухостоя, увеличивается потребность в минеральных веществах, которые депонируются в организме матери для использования во время лактации, а также необходимы для нормального развития плода и жизнедеятельности всего организма [1]. Микроэлементы, в свою очередь, играют важную роль в обеспечении нормального течения всех обменных процессов в орга-

низме. Цинк, например, входит в состав некоторых гормонов и белков, выполняет каталитические, регуляторные и структурные функции, принимает участие в иммунной защите всего организма в качестве составной части фермента супероксиддисмутазы (СОД) [1-3]. Цинк необходим для поддержания целостности эпителиальной ткани и для образования кератина в протоках соска молочной железы, который обеспечивает физиологический барьер инфекциям [4, 5]. Медь, в свою очередь, входит в состав фермента СОД и церулоплазмينا, способствует повышению резистентности молочной железы к маститам у коров [1-3, 5]. Наряду с цинком и медью, марганец также является компонентом антиоксидантной системы, играет важную роль в регуляции воспроизводительной функции коров, необходим для нормального развития костной и хрящевой ткани молодняка, особенно во время внутриутробного развития плода [1-3, 6-8].

Дефицит этих микроэлементов в организме приводит к различным заболеваниям крупного рогатого скота, негативно сказывается на последующей продуктивности и воспроизводительности, что экономически невыгодно с точки зрения затрат на лечение, снижения качества и рыночной стоимости молочной продукции [1, 7, 8].

Традиционно принято компенсировать недостаток микроэлементов в основном рационе животных неорганическими солями, которые вводят в состав премиксов и минеральных добавок. Но использование последних влечёт за собой ряд негативных последствий, так как наблюдается ярко выраженный антагонизм между различными элементами, что снижает усвояемость микроэлементов в организме животного. В последнее время повысился интерес учёных к использованию в кормлении крупного рогатого скота хелатных форм микроэлементов, уровень абсорбции которых в желудочно-кишечном тракте животного намного превышает таковой при использовании солевых форм микроэлементов, что позволяет существенно снизить дозу введения хелатов и достичь максимального желаемого эффекта при меньших затратах [6, 9-14].

Цель нашей работы – изучить баланс меди, цинка и марганца в организме глубокостельных коров при использовании в рационе разных доз хелатных форм этих элементов.

Материал и методика исследований. Для выполнения поставленной цели в опытном хозяйстве «Гонтаровка» Института животноводства НААН Волчанского района Харьковской области (Украина) был проведён балансовый опыт, который являлся составной частью научно-хозяйственного опыта. Были подобраны группы клинически здоровых глубокостельных коров украинской чёрно-пёстрой молочной породы с учётом возраста, живой массы, предполагаемой даты отёла и

молочной продуктивностью 4500-5000 кг молока за предыдущую лактацию. По принципу пар-аналогов было сформировано 4 группы животных по 4 головы в каждой, содержание коров – привязное. Балансовый опыт проводили за месяц до предполагаемой даты отёла коров в апреле 2013 года. Продолжительность подготовительного периода – 10 дней, учётного – 7.

Кормление животных – однотипное. Основной рацион был одинаковым для всех групп животных и состоял из силоса кукурузного, сена многолетних бобовых трав, сена люцерны и концентрированных кормов; отличие состояло лишь в форме и количестве меди, цинка и марганца, скармливаемых дополнительно в виде премикса совместно с концентратами дважды в сутки. Потребность коров в этих микроэлементах была удовлетворена за счёт компенсации их дефицита в кормах, соответственно, на 100 %, 50 и 25 % в I, II, и III опытных группах дополнительным введением хелатов меди, цинка и марганца в виде премикса, а в контрольной группе – на 100 % за счёт их серноокислых солей. Исследования проводились по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группы	Особенности кормления
Контрольная	Основной рацион (ОР) + премикс с включением серноокислых солей Cu, Zn, Mn, на 100 % компенсирующий их дефицит в рационе
I опытная	ОР + премикс с включением хелатов Cu, Zn, Mn, на 100 % компенсирующий их дефицит в рационе
II опытная	ОР + премикс с включением хелатов Cu, Zn, Mn, на 50 % компенсирующий их дефицит в рационе
III опытная	ОР + премикс с включением хелатов Cu, Zn, Mn, на 25 % компенсирующий их дефицит в рационе

Кормление животных осуществлялось в соответствии со стандартными нормами [15, 16]. Поедаемость кормов определяли ежедневно методом учёта заданных кормов и их остатков на протяжении предварительного и учётного периодов. Содержание микроэлементов в кормах, остатках, кале и моче определяли стандартизированным атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре ААС-30 (Германия) в лаборатории оценки качества кормов и продуктов животного происхождения Института животноводства НААН Украины.

Статистическую обработку результатов анализа исследуемого материала проводили по методу вариационной статистики с учётом критерия достоверности по Стьюденту с использованием программного

пакета Microsoft Office Excel 2007.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Суточная потребность в микроэлементах у коров живой массой 550 кг и плановым удоем молока 5000 кг в период сухостоя составляет 102,5 мг/гол. для Cu, 515 мг/гол. – Zn и 515 мг/гол. – Mn [16]. В результате определения микроэлементного состава кормов установлено, что количество меди в исследуемом материале находилось на уровне приблизительно 71 мг/гол./сутки, цинка – 340 и марганца – 476 мг/гол./сутки. Таким образом, дефицит микроэлементов в кормах основного рациона коров в условиях данного опыта составил примерно 31 мг/гол./сутки, 175 и 39 мг/гол./сутки соответственно для меди, цинка и марганца. Недостаток микроэлементов в рационе был компенсирован согласно схеме опыта. Максимальное количество микроэлементов, вводимых в состав премикса в виде хелатов (в пересчёте на элемент) для 100 % компенсации их дефицита в кормах, составило в процентном соотношении от общего количества их в рационе – 29,3 % для Cu, 33,0 % – Zn, 7,8 % – для Mn. Данная концентрация микроэлементов в премиксе соответствует требованиям регламентов ЕС относительно норм скармливания хелатов микроэлементов крупному рогатому скоту [17, 18].

Данные, полученные в результате проведения балансового опыта, свидетельствуют о влиянии формы и концентрации введения в рацион коров микроэлементов на усвояемость их в организме животного. Показано, что при поступлении в организм животных меди в виде хелатного комплекса снижается экскреция микроэлемента с калом и мочой (таблица 2).

Таблица 2 – Использование меди глубокостельными коровами, мг/гол./сутки

Показатель	Группы			
	Контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
1	2	3	4	5
Содержится в кормах ОП, мг	71,07			
Всего поступило в организм, мг	100,46±0,61	99,67 ± 0,81	86,05 ± 0,02	78,57 ± 0,00
в т.ч. мг за счёт добавки	30,00	30,00	15,00	7,50
Выделено с калом, мг	60,38 ± 3,88	46,72±3,52*	38,55±4,12 [#]	42,94±4,65*
Выделено с мочой, мг	2,55 ± 0,44	1,68 ± 0,14	1,85 ± 0,24	1,82 ± 0,67
Выделено всего, мг	62,93 ± 4,21	48,41±3,60*	40,41±4,28 [#]	44,76±4,51*

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Отложилось в организм, мг	37,53 ± 4,59	51,27 ± 4,35	45,64 ± 4,26	33,81 ± 4,51
В % от принятого	37,31 ± 4,42	51,35 ± 3,97*	53,05 ± 4,97*	43,03 ± 5,74

Примечание: здесь и далее * – P < 0,05, # – P < 0,01 достоверность результатов по сравнению с контрольной группой

Ретенция меди в процентах от принятого была достоверно выше (P < 0,05) у животных I и II опытных групп на 14,04 и 15,74 абс.% соответственно по сравнению с контрольной группой. Таким образом, абсорбция меди в организме глубоководных коров выше в опытных группах, что свидетельствует о лучшей биодоступности микроэлементов из хелатных форм по сравнению с неорганическими источниками.

В результате эксперимента было установлено, что по сравнению с контрольной группой коров выделения цинка с навозом у животных опытных групп были достоверно ниже на 39,31 % в I, на 49,91 % – во II и на 50,05 % – в III (таблица 3).

Таблица 3 – Использование цинка глубоководными коровами, мг/гол./сутки

Показатель	Группы			
	Контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Содержится в кормах ОР, мг	340,08			
Всего поступило в организм, мг в т.ч. мг за счёт добавки	509,08 ± 1,00	507,82 ± 1,30	425,03 ± 0,05	385,08 ± 0,00
Выделено с калом, мг	170,00	170,00	85,00	45,00
Выделено с мочой, мг	120,69 ± 10,26	73,25 ± 4,59 [#]	60,45 ± 5,71 [#]	60,28 ± 3,67 [#]
Выделено всего, мг	1,43 ± 0,80	0,99 ± 0,30	0,46 ± 0,09	0,36 ± 0,04
Отложилось в организме, мг	122,12 ± 10,84	74,23 ± 4,54 [#]	60,91 ± 5,76 [#]	60,64 ± 3,69 [#]
В % от принятого	386,96 ± 11,63	433,59 ± 5,79*	364,12 ± 5,72	324,44 ± 3,69 [#]
	76,00 ± 2,17	85,38 ± 0,93 [#]	85,67 ± 1,35 [#]	84,25 ± 0,96*

При этом разница в количестве элемента, выделенного с мочой во всех группах коров, не была статистически достоверной; соответственно, с калом и мочой у коров I группы было экскретировано Zn достоверно меньше на 39,22 %, II – на 50,12, III – на 50,34 %, по сравнению с контролем (P < 0,01).

Ретенция цинка у животных I группы была достоверно выше по от-

ношению к контрольной на 12,05 % ($P < 0,05$). Установлено, что усвоение этого микроэлемента в процентах от принятого было достоверно выше по сравнению с контрольной группой на 9,38 абс.% в I, на 9,67 абс.% – во II, 8,25 абс.% – в III опытных группах.

В связи с тем, что коровы всех групп в период сухостоя удовлетворяли свою потребность в марганце на 92,5 %, дополнительное скармливание его в виде хелатного комплекса или неорганических солей было незначительным, поэтому никакой существенной разницы между группами в использовании этого элемента животными не было установлено (таблица 4).

Таблица 4 – Использование марганца глубококостельными коровами, мг/гол./сутки

Показатель	Группы			
	Контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Содержится в кормах ОР, мг	476,31			
Всего поступило в организм, мг	510,16±6,15	505,36±6,32	496,08±0,23	486,31±0,00*
в т.ч. мг за счёт добавки	40	40	20	10
Выделено с калом, мг	330,19±26,13	317,77±16,94	307,55±23,40	309,62±11,99
Выделено с мочой, мг	1,90 ± 0,32	1,80 ± 0,33	1,83 ± 0,14	1,71 ± 0,24
Выделено всего, мг	332,09±26,29	319,57±16,86	309,38±23,39	311,33±12,10
Отложилось в организме, мг	178,07±29,53	185,79±22,98	186,70±23,22	174,98±12,10
В % от принятого	34,79 ± 5,54	36,61±4,12	37,64 ± 4,70	35,98 ± 2,49

Следует отметить, что экскреция марганца с калом в опытных животных, которые получали премикс с хелатами, была меньшей на 3,76 %, 6,86 и 6,23 % соответственно в I, II и III группах по сравнению с контрольной. Удержание марганца в организме коров контрольной группы было ниже, в отличие от показателей в I и II опытных группах, на 4,16 и 4,62 % соответственно, но выше на 1,77 %, чем в III опытной группе.

Подытожив вышеизложенное можно сделать вывод, что при дополнительном скармливании премикса, в состав которого входят хелатные формы Cu, Zn и Mn, достоверно снижается экскреция их с калом и, соответственно, повышается усвояемость этих элементов организмом животных. Высокая биодоступность микроэлементов в виде

хелатов позволяет использовать их в меньшей дозе, что существенно снижает загрязнение окружающей среды [19].

Заключение. Установлено положительное влияние хелатных форм меди, цинка и марганца на баланс микроэлементов в организме коров в сухостойный период. Компенсация дефицита этих микроэлементов в основном рационе коров за счёт использования разных количеств их хелатных комплексов способствует достоверному снижению экскреции Cu на 23,07 % в I группе, на 35,79 % – во II, на 28,87 % – в III опытных группах и, соответственно, Zn – на 39,22 %, 50,12 и 50,34 %, по сравнению с контрольной группой животных, получавших премикс с микроэлементами в виде сернокислых солей. Показано, что никакой существенной разницы между группами в использовании марганца животными не было установлено.

За счёт увеличения уровня абсорбции микроэлементов в желудочно-кишечном тракте животного из их хелатных форм усвоение глубокостельными коровами меди, цинка и марганца происходит достоверно эффективнее, нежели из их неорганических источников. Этот факт является одной из причин возможного снижения на 50 % дозы введения хелатов для достижения максимального желаемого эффекта при меньших затратах.

Литература

1. Linn, J. G. Trace Minerals in the Dry Period – Boosting Cow and Calf Health / J. G. Linn, L. M. Raeth-Knight, G. L. Golombeski // *Advances in Dairy Technology*. – 2011. – № 23. – P. 271-286.
2. Spears, J. W. Role of antioxidants and trace elements in health and immunity of transition dairy cows / J. W. Spears, W. P. Weiss // *Vet. J.* – 2008. – № 176. – P. 70-76.
3. Біохімічні основи нормування мінерального живлення великої рогатої худоби. 2. Мікроелементи / В. В. Влізло [та ін.] // *Біологія тварин*. – 2006. – Т. 8, № 1-2. – С. 41-62.
4. Pechová, A. Zinc Supplementation and Somatic Cell Count in Milk of Dairy Cows / A. Pechová, L. Pavlata, E. Lokajová // *Acta Vet. Brno*. – 2006. – № 75. – P. 355-361.
5. Cortinhas, C. S. Organic and inorganic sources of zinc, copper and selenium in diets for dairy cows: intake, blood metabolic profile, milk yield and composition / C. S. Cortinhas, J. E. de Freitas Júnior, J. de Rezende Naves // *R. Bras. Zootec.* – 2012. – Vol. 41, № 6. – P. 1477-1483.
6. Томан, М. И. Теоретичні аспекти застосування органічних форм мікроелементів для профілактики метаболічних порушень у корів / М. И. Томан // *Ефективні корми та годівля*. – 2009. – № 2. – С. 28-30.
7. Янович, В. Г. Біологічні основи трансформації поживних речовин у жуйних тварин : монографія / В. Г. Янович, Л. І. Сологуб. – Львів : Тріада плюс, 2000. – 384 с.
8. Campbell, M. H. Effect of additional cobalt, manganese and zinc on reproduction and milk yield of lactating dairy cows receiving bovine somatotropin / M. H. Campbell, J. K. Miller, F. N. Schrich // *J. Dairy Sci.* – 1999. – Vol. 82. – P. 1019-1029.
9. Использование энергии рационов бычками при включении хелатных соединений микроэлементов в состав комбикормов / В. Ф. Радчиков [и др.] // *Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2015. – Т. 50(2). – С. 43-52.*
10. Фисинин, В. Природные минералы / В. Фисинин, П. Сурай // *Ефективні корми та годівля*. – 2010. – № 6. – С. 20-22.

11. Dietary effects of zinc, copper and manganese chelates and sulphates on dairy cows / S. Kinal [et al.] // *J. Food Agric. Environ.* – 2005. – Vol. 3(1). – P. 168-172.
12. Effect of the application of bioplexes of zinc, copper and manganese on milk quality and composition of milk and colostrum and some indices of the blood metabolic profile of cows / S. Kinal [et al.] // *Czech J. Anim. Sci.* – 2007. – Vol. 52. – P. 423-429.
13. Effects of supplementation of organic and inorganic combinations of copper, cobalt, manganese and zinc above nutrient requirement levels on postpartum two-year-old cows / P. A. Olson [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 1999. – Vol. 77. – P. 522-532.
14. El Ashry, G. M. Effect of Feeding a Combination of Zinc, Manganese and Copper Methionine Chelates of Early Lactation High Producing Dairy Cow / G. M. El Ashry, A. A. Mohsen Hassan, S. M. Soliman // *Food and Nutrition Sciences.* – 2012. – № 3. – P. 1084-1091.
15. Богданов, Г. О. Норми і раціони повноцінної годівлі високопродуктивної великої рогатої худоби / Г. О. Богданов, В. М. Кандиба. – К. : Аграрна наука, 2012. – 296 с.
16. Гноєвий, В. І. Годівля високопродуктивних корів / В. І. Гноєвий, В. О. Головка, О. К. Трішин. – Х. : Прапор, 2009. – 368 с.
17. Commission Regulation (EU) № 349/2010. Concerning the authorisation of copper chelate of hydroxy analogue of methionine as a feed additive for all animal species // *Official Journal of the European Union.* – 2010. – L. 104/31-104/33.
18. Commission Regulation (EU) № 335/2010. Tot verlening van een vergunning voor zinkchelaat van het hydroxy-analoog van methionine als toevoegingsmiddel voor diervoeding voor alle diersoorten // *Publicatieblad van de Europese Unie.* – 2010. – L. 102/22-L. 102/24.
19. Оцінка виводу Cu та Zn у зовнішнє середовище з гноєм сільськогосподарських тварин / С. О. Шаповалов [та ін.] // *Вісник аграрної науки.* – 2011. – № 8. – С. 30-33.

(поступила 16.03.206 г.)

УДК 636.4.084/.085.55

Б.М. ГАЗИЕВ

ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИЯ РАЗНЫХ ПРОТЕИНОВЫХ КОРМОВ НА ОБМЕН ВЕЩЕСТВ, ПРОДУКТИВНОСТЬ И МАТЕРИНСКИЕ КАЧЕСТВА СВИНОМАТОК

Институт животноводства Национальной академии аграрных наук
Украины

Изложены результаты исследований по изучению сравнительной эффективности скормливания некоторых различных источников протеина (дрожжи кормовые, шрот подсолнечный, термически обработанное зерно сои и гороха) в составе полноценных комбикормов супоросным и подсосным свиноматкам.

Установлено, что скормливание супоросным и подсосным свиноматкам дрожжей кормовых или дерти из термически обработанного зерна сои в количестве, эквивалентном 35 % от общего протеина полноценного комбикорма, способствует повышению продуктивных и воспроизводительных качеств свиноматок в сравнении с животными, получавшими в составе комбикормов в таком же количестве шрот подсолнечный или термически обработанный горох.

Ключевые слова: дрожжи кормовые, шрот подсолнечный, соя, горох, эффективность, продуктивность, воспроизводительные качества.