

ційного періоду кришталики були вивчені методом інверсійної мікроскопії, а епітеліальний шар використовувався для гистохимического методу оцінки нуклеїнових кислот фарбуванням ДНК-РНК по методу Ейнарсона. Активні форми кисню (ROS) були оцінені в епітеліальних клітинах кришталика за допомогою флуоресцентної мікроскопії для виміру рівня клітинного окислення щодо культур контролю. Висока доза глюкози з димом викликає оптичні та морфологічні зміни в епітеліальних клітинах (гіпертрофія, гіперплазія) і збільшує флуоресценцію. Антиоксиданти зменшують цей вплив, знижують кількість пошкоджених клітин, запобігають збільшену діяльність ROS.

NAC захистив лінзи від пошкодження дещо краще, ніж DFO. Ми припускаємо, що дані антиокислювачі можуть служити ефективним засобом захисту кришталика ока проти пошкодження у курящих діабетиків. Таким чином, застосування антиокисних речовин в профілактиці катаракти у курців та лікування - дуже приваблива можливість, яка може бути дослідженою більш глибоко в майбутньому.

**Ключові слова:** антиоксиданти, сигаретний дим, діабетична катаракта, культура кришталика, нуклеїнові кислоти, рівень клітинного окислення.

*Впервые поступила в редакцию 19.05.2014 г. Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования*

УДК 636.2.084:577.118

## **БАЛАНС МЕДИ И ЦИНКА У СУХОСТОЙНЫХ КОРОВ ПРИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН ХЕЛАТНЫХ ФОРМ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ**

**Богороденко С.В., Ионов И.А., Шаповалов С.О., Долгая М.Н., Варчук С.С.**  
Институт животноводства НААН Украины, г. Харьков, [dolgaia@mail.ru](mailto:dolgaia@mail.ru)

В настоящее время в животноводстве для восполнения дефицита микроэлементов в кормах все чаще используют хелатные комплексы биометаллов, так как они имеют больше преимуществ по сравнению с их неорганическими источниками. Эффективное использование хелатов позволяет существенно снизить загрязнение окружающей среды за счет повышения биодоступности микроэлементов в организме животных и уменьшения их концентрации в навозе.

Целью исследования было изучение влияния хелатных форм микроэлементов меди, цинка и их серноокислых солей на баланс этих биометаллов у сухостойных коров. Для этого в опытном хозяйстве «Гонтаровка» Института животноводства НААН (Харьковская обл.) был проведен балансовый опыт. По принципу аналогов было подобрано 4 группы сухостойных коров украинской черно-пестрой молочной породы (по 4 головы в каждой), содержание коров – привязное. Основной рацион всех групп был одинаковым и отличался лишь формой и количеством Cu и Zn, скармливаемых дополнительно совместно с концентратами дважды в сутки. Потребность коров в этих микроэлементах была удовлетворена, соответственно, на 100 %, 50 % и 25 % в I, II и III опытных группах за счет компенсации дефицита меди и цинка в основном рационе дополнительным введением хелатов этих биометаллов, а в контрольной группе (IV) – на 100 % за счет их серноокислых солей. Хелатные комплексы Cu и Zn были представлены глицинатами соевого протеина.

Установлено, что компенсация дефицита Cu и Zn в основном рационе коров за счет хелатных форм этих биометаллов, способствовала достоверному снижению экскреции меди с калом и мочой в I группе на 23,07 %; во II – на 35,79 %, в III – на 28,87 %, по сравнению с IV группой. Также отмечалось аналогичное достоверное снижение экскреции цинка на 39,22 % у коров I группы; на 50,12 % – во II; 50,34 % – в III группе животных, относительно контроля. Установлено достоверное повышение степени усвоения меди организмом коров из хелатных форм – на 14,04 абс. % в I; 15,74 абс. % – во II; 5,72 абс. % – в III опытных группах, по сравнению с IV. Усвоение цинка в процентах от принятого также было достоверно выше, по сравнению с контролем на 9,38 абс. % в I; 9,67 абс. % – во II; 8,25 абс. % – в III опытных группах.

Таким образом, установлено, что усвоение сухостойными коровами микроэлементов Cu и Zn из их глицинатных форм происходит достоверно эффективнее, что способствует их меньшему выделению с навозом в окружающую среду.

**Ключевые слова:** хелаты, микроэлементы, медь, цинк, коровы, ретенция, экскреция

### Введение

В зависимости от концентрации ряда микроэлементов, а именно меди и цинка в различных биологических объектах (почве, растениях, продукции животноводства), их позиционируют как биотические или токсичные по влиянию на организм животных и человека [1].

Оптимальное содержание минеральных веществ в организме обеспечивает нормальное течение всех обменных процессов, физиологических функций и высокую продуктивность животных. Однако, с учетом различных агрохимических и климатических условий, технологий выращивания и хранения кормовых культур, структуры рациона и других факторов, уровень содержания минеральных элементов в кормах не всегда может обеспечить потребность крупного рогатого скота в эссенциальных микроэлементах [2]. В животноводстве долгое время в качестве дополнительного источника минералов использовали неорганические соли, но в связи с их низкой усвояемостью все большего внимания заслуживают природные комплексы биометаллов, так называемые хелатные соединения микроэлементов с аминокислотами или пептидами, которые легко абсорбируются в желудочно-кишечном тракте [3]. Эффективное использование последних позволяет существенно снизить загрязнение окружающей среды

за счет повышения биодоступности микроэлементов в организме животных и уменьшения их концентрации в кале [1, 4].

**Цель нашего исследования** – изучить влияние хелатных форм микроэлементов меди, цинка и их сернокислых солей на баланс этих биометаллов у сухостойных коров.

### Материалы и методы

Для изучения влияния скармливания различных форм микроэлементов Cu, Zn на их баланс в организме коров в опытном хозяйстве «Гонтаровка» Института животноводства НААН (ИЖ НААН) (Харьковская обл.) был проведен балансовый опыт. По принципу аналогов было подобрано 4 группы сухостойных коров украинской черно-пестрой молочной породы в возрасте 4 лет, продуктивностью 4500-5000 кг молока за предыдущую лактацию и живой массой 500-550 кг (по 4 головы в каждой), содержание коров – привязное. Основной рацион всех групп был одинаковым и отличался лишь формой и количеством меди и цинка, скармливаемых дополнительно совместно с концентратами дважды в сутки. Потребность коров в этих микроэлементах была удовлетворена, соответственно, на 100 %, 50 % и 25 % в I, II, и III опытных группах за счет компенсации дефицита меди и цинка в основном рационе дополнительным введением хелатов этих био-

металлов, а в IV контрольной группе – на 100 % за счет их серноокислых солей. Хелатные комплексы Cu и Zn были представлены глицинатами соевого протеина в виде кластерных соединений производства «Кронос Агро» (Киев, Украина).

Кормление животных осуществлялось в соответствии с национальными нормами [5, 6]. Содержание микроэлементов в кормах и их остатках, кале и моче определяли стандартизированным атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре AAS-30 в лаборатории оценки качества кормов и продуктов животного происхождения ИЖ НААН.

### Результаты и обсуждение

Суточная потребность в микроэлементах сухостойных коров, живой массой 550 кг и плановым удоем молока 5000 кг, составляет 102,5 мг/гол Cu и 515 мг/гол Zn [5, 6]. Установлено, что дефицит эссенциальных микроэлементов меди и цинка в основном рационе сухостойных коров в условиях данного опыта составил 31,43 мг/гол/сутки и 174,92 мг/гол/сутки.

Показано, что при поступлении в организм животных меди в виде хелатного комплекса снижается экскреция микроэлемента с калом и мочой (табл. 1). По сравнению с IV группой коров, которые

получали серноокислые соли этого элемента, выделение Cu с навозом было достоверно ниже на 22,62 % ( $P < 0,05$ ) в I, 36,15 % ( $P < 0,01$ ) во II и 28,88 % ( $P < 0,05$ ) в III опытных группах. Выделение этого микроэлемента с мочой у животных I, II, III опытных групп было также ниже на уровне тенденции, соответственно, на 34,12 %, 27,45 и 28,63 %. Соответственно, и суммарное количество меди, экскретированное с калом и мочой, было достоверно ниже в I, II и III группах по сравнению с контролем – на 23,07 % ( $P < 0,05$ ), 35,79 % ( $P < 0,01$ ), 28,87 % ( $P < 0,05$ ).

Ретенция меди в процентах от принятого была достоверно выше ( $P < 0,05$ ) у животных I и II опытных групп на 14,04 абс. %

Таблица 1

Использование Cu сухостойными коровами, мг/гол/сутки

Показатель	Группы			
	Контроль	I	II	III
Содержится в кормах ОР, мг	71,07			
Всего поступило в организм, мг в т.ч. мг за счёт добавки	100,46 ± 0,61 30,00	99,67 ± 0,81 30,00	86,05 ± 0,02 15,00	78,57 ± 0,00 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*
Отложилось в организме, 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

Таблица 2

Использование Zn сухостойными коровами, мг/гол/сутки

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

и 15,74 абс. %, соответственно, по сравнению с IV.

По результатам проведенных исследований нами было установлено, что по сравнению с контрольной группой коров, выделения цинка с навозом были достоверно ниже на 39,31 % в I, на 49,91 % – во II и на 50,05 % – в III опытных группах. 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 ( $P < 0,01$ ) (табл. 2). Ретенция цинка у животных I группы была достоверно выше по отношению к контрольной на 12,05 % ( $P < 0,05$ ).

Установлено, что усвоение этого микроэлемента в процентах от принятого было достоверно выше, по сравнению с IV группой: на 9,38 абс. % в I; 9,67 абс. % – во II; 8,25 абс. % – в III опытных группах.

#### Выводы

1. Компенсация дефицита меди и цинка в основном рационе коров за счет использования разных количеств хелатных комплексов этих микроэлементов способствует достоверному снижению экскреции Cu на 23,07 % в I группе; 35,79 % – во II; 28,87 % – в III опытной группе и, соответственно, Zn на 39,22 %; 50,12 %; 50,34 % по сравнению с контрольной группой, получающей их неорганические соли.
2. Усвоение сухостойными коровами микроэлементов Cu и Zn из их глицинатных форм по сравнению с неорганическими солями происходит достоверно эффективнее.

#### Литература

1. Шаповалов С.О., Варчук С.С., Долгая М.М., Руденко Є.В., Іонов І.А. Оцінка виводу Cu та Zn у зовнішнє середовище

з гноєм сільськогосподарських тварин // Вісник аграрної науки. 2011. № 8. С. 30–33.

2. Кузнецов С.Г. Биологическая доступность основных микроэлементов для моногастрических животных // Эффективні корми та годівля. 2012. № 3. С. 12–17.
3. Зуев О.Е. Использование хелатов для повышения усвоения минеральных веществ в организме свиней // Зоотехния. 2009. №3. С.17–18.
4. Фисинин В., Сурай П. Природные минералы в кормлении животных и птицы // Тваринництво сьогодні. 2009. № 1. С. 36–39.
5. Богданов Г.О., Кандиба В.М. Норми і раціони повноцінної годівлі високопродуктивної великої рогатої худоби. К.: Аграрна наука, 2012. 296 с.
6. Кандиба В.М., Ібатуллін І.І., Костенко В.І. Теорія і практика нормованої годівлі великої рогатої худоби: Монографія. Ж., 2012. 860 с.

#### References

1. Shapovalov S.O., Varchuk S.S., Dolgaya M.M. Rudenko E.V., Ionov I.A. Evaluation of removal of Cu and Zn in the environment of livestock manure // Bulletin of Agricultural Science. 2011, 8: 30–33. (in Ukrainian)
2. Kuznetsov S.G. Bioavailability of essential micronutrients for monogastric animals // Effective food and feeding. 2012, 3: 12–17. (in Russian)
3. Zuev O.E. Using chelates to improve mineral absorption in pigs // Husbandry. 2009, 3: 17–18. (in Russian)
4. Fisinin V., Suray P. The natural minerals in the feeding of animals and poultry // Livestock Today 2009, 1: 36–39. (in Russian)
5. Bogdanov G.O., Kandyba V.M. Norms and full feeding diets high performance cattle. K.: Agricultural Science, 2012, 296. (in Ukrainian)
6. Kandyba V.M., Ibatullin I.I., Kostenko V.I. Theory and practice of standardized feeding cattle Monograph. Zh., 2012, 860. (in Ukrainian)

**Резюме**

**БАЛАНС МІДІ ТА ЦИНКУ У СУХОСТІЙНИХ КОРІВ ПРИ ДОДАТКОВОМУ ВВЕДЕННІ В РАЦІОН ХЕЛАТНИХ ФОРМ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ**

*Богороденко С.В., Іонов І.А., Шаповалов С.О., Долгая М.Н., Варчук С.С.*

В наш час в тваринництві все частіше використовують хелатні комплекси біметалів щоб попередити дефіцит мікроелементів в кормах, так як вони мають більше переваг в порівнянні з їх неорганічними джерелами. Ефективне використання хелатів дозволяє суттєво знизити забруднення навколишнього середовища за рахунок підвищення біодоступності мікроелементів в організмі тварин і зменшення їх концентрації в гної.

Метою дослідження було вивчення впливу хелатних форм мікроелементів Купруму, Цинку та їх сірчаноокислих солей на баланс цих біометалів у сухостійних корів. Для цього в дослідному господарстві «Гонтарівка» Інституту тваринництва НААН (Харківська обл.) був проведений балансовий дослід. За принципом аналогів було підібрано 4 групи сухостійних корів української чорно-рябої молочної породи (по 4 голови в кожній), утримання корів – прив'язне. Основний раціон всіх груп був однаковим і відрізнявся лише формою і кількістю Cu і Zn, заданих додатково разом з концентраціями двічі на добу. Потреба корів у цих мікроелементах задовольнялася, відповідно, на 100 %, 50 % і 25 % в I, II і III дослідних групах за рахунок компенсації дефіциту Купруму і Цинку в основному раціоні додатковим введенням хелатів цих біометалів, а в контрольній групі (IV) – на 100 % за рахунок їх сірчаноокислих солей. Хелатні комплекси Cu і Zn були представлені гліцинатами соєвого протеїну.

Встановлено, що компенсація дефіциту Cu і Zn в основному раціоні корів за рахунок хелатних форм цих біометалів, сприяла достовірному зниженню екскреції Купруму з калом і сечею в I групі на 23,07 %; у II – на 35,79 %, у III – на 28,87

%, в порівнянні з IV групою. Також було відмічено аналогічне достовірне зниження екскреції Цинку на 39,22 % у корів I групи; на 50,12 % – у II; 50,34 % – в III групі тварин, відносно контролю. Встановлено достовірне підвищення ступеня засвоєння Купруму організмом корів з хелатних форм – на 14,04 абс. % у I; 15,74 абс. % – в II; 5,72 абс. % – у III дослідних групах, порівняно з IV. Засвоєння цинку у відсотках від прийнятого також було достовірно вищим, в порівнянні з контролем на 9,38 абс. % у I; 9,67 абс. % – у II; 8,25 абс. % – в III дослідних групах.

Таким чином, встановлено, що засвоєння сухостійними коровами мікроелементів Cu і Zn із їх гліцинатних форм відбувається достовірно ефективніше, що сприяє їх меншому виділенню з гноєм у навколишнє середовище.

**Ключові слова:** хелати, мікроелементи, мідь, цинк, корови, ретенція, екскреція

**Summary**

**BALANCE OF COPPER AND ZINC IN DRY COWS HAVE ADDITIONALLY INTRODUCED IN THE DIET CHELATE FORMS OF TRACE ELEMENTS**

*Bogorodenko S.V., Ionov I.A., Shapovalov S.O., Dolgaya M.N., Varchuk S.S.*

Institute of Animal National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kharkov

Currently in animal shortfall micronutrient feed increasingly used biometal chelate, since they have more advantages as compared to their inorganic sources. Effective use of chelates can significantly reduce environmental pollution by increasing the bioavailability of trace elements in the body of animals and reduce their concentrations in manure.

The aim of the study was to study the effect of chelated micronutrients copper, zinc and sulfuric acid salts on the balance of these biometals in dry cows. For this experimental was conducted balance experience in the farm «Gontarovka» Institute of Animal NAAS (Kharkiv region). By analogy was chosen 4 groups of dry cows of Ukrainian Black-and-White dairy breed (4

in each head), the content of cows – tethered. The basic diet of all groups was similar and differed only in the form and amount of Cu and Zn, together with further fed concentrates twice a day. Cows in need of these trace elements was satisfied, respectively, at 100 %, 50 % and 25 % in I, II and III experimental groups by compensating for the deficit of copper and zinc in the diet mainly additional introduction of these chelates biometals, and in the control group (IV) – 100 % due to their sulfates. Chelate complexes of Cu and Zn were presented glycinate soy protein.

Found that compensation of Cu and Zn deficiency is mainly due to the diet of cows chelate forms of these biometals contributed to a significant decrease in copper excretion in the feces and urine in the I group at 23,07 %; in II – by 35,79 % in the III – by 28,87 %, compared with group IV. Also noted a similar significant decrease in excretion of zinc 39,22

% in cows I group; to 50,12 % – in II; 50,34 % – in the III group of animals relative to the control. Established a significant increase in the degree of assimilation by the body of copper chelate forms of cows – at 14,04 abs. % in I; 15,74 abs. % – in II; 5,72 abs. % – III in the experimental groups compared to IV. Zinc absorption percentage of received was also significantly higher compared with controls at 9,38 abs. % in I; 9,67 abs. % – in II; 8,25 abs. % – III in the experimental groups.

Thus, it was found that the assimilation of dry cow trace elements Cu and Zn from their glycinate forms occurs significantly more efficient, which contributes to their lower allocation of manure in the environment.

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

*Впервые поступила в редакцию 14.05.2014 г.  
Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования*

УДК 577.29

## **ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ФОРМЕ КОМПЛЕКСНОГО ЛИПОСОМАЛЬНОГО ПРЕПАРАТА НА ПОКАЗАТЕЛИ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА И АНТИОКСИДАНТНОГО СТАТУСА КРОЛЬЧИХ**

**Штапенко О.В., Гевкан И.И., Матюха И.О., Слывчук Ю.И., Сырватка В.Я., Федорова С.В., Розгони И.И.**

*Лаборатория репродуктивной биотехнологии и разведения животных, Институт биологии животных, Национальная академия аграрных наук, Украина; shtapenko@ukr.net*

В статье проанализировано влияние органических соединений микроэлементов в форме комплексного липосомального препарата на антиоксидантный статус крольчих в условиях интенсификации воспроизводительной способности на кролефермах. Приведенные данные свидетельствуют о том, что биологическая роль органических форм микроэлементов в организме в значительной степени реализуется через участие их в синтезе и стабилизации нуклеиновых кислот и белков, процессах энергетического обмена, пролиферации и дифференцировки клеток, поддержании антиоксидантного равновесия. Результаты исследований показали, что препарат органических форм микроэлементов является высокоэффективным при поддержке интенсивности обменных процессов и сохранении антиоксидантной — прооксидантного равновесия в репродуктивных органах, и в частности, в матке в условиях стимуляции охоты, оплодотворении и имплантации эмбрионов.

**Ключевые слова:** *комплексный липосомальный препарат, перекисное окисление белков, антиоксидантный статус*