

ВПЛИВ СПОЛУК БІОГЕННИХ НАНОМІКРОЕЛЕМЕНТІВ НА ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ В ОРГАНІЗМІ КОРІВ І БІОЛОГІЧНУ ЦІННІСТЬ МОЛОКА

*М. М. Хомин, канд. біол. наук,
Н. П. Олексюк, канд. біол. наук,
Л. І. Романів, молодший науковий співробітник*

Інститут біології тварин НААН,
вул. В. Стуса, 38, м. Львів, 79034, Україна

Включення до раціону корів III дослідної групи цитратів хрому, селену, кобальту та цинку у кількості 30 мкг Cr, 25 мкг Se, 100 мкг Co та 10 мг Zn /кг с. р. раціону у перші два місяці лактації сприяло активації обмінних процесів в організмі, що характеризувалося підвищенням у крові концентрації Кальцію і неорганічного фосфору відповідно на 4,1 і 6,4%, а в молоці — вітаміну А на 17,3, Кальцію на 4,6, неорганічного фосфору на 8,3% та жиру на 0,20 % (абсолютних). Біологічний вплив цитратів мікроелементів зумовлювало посилення секреторних процесів у молочній залозі з підвищенням середньодобових надоїв молока на 3,3 і 7,8% відповідно на 1- і 2-му місяцях згодовування мінеральної добавки. Застосування у годівлі корів II дослідної групи мінеральної добавки у вигляді цитратів хрому, селену, кобальту та цинку у кількості 30 мкг Cr, 25 мкг Se, 20 мкг Co та 20 мг Zn /кг с. р. раціону, мало менш виражений позитивний вплив на біохімічні процеси в організмі тварин. Так, вміст неорганічного фосфору у крові та молоці корів на 2-му місяці її згодовування збільшувався відповідно на 5,7 та 7,3%. Середньодобові надої молока тварин на 1- і 2-му місяцях застосування добавки підвищувалися відповідно на 2,4 та 6,6%.

Ключові слова: КОРОВИ, КРОВ, МОЛОКО, ЦИТРАТИ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ, ВІТАМІНИ А і Е, СЕРЕДНЬОДОБОВІ НАДОЇ, БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ МОЛОКА.

Для забезпечення повноцінного живлення організму тварин у світовій практиці застосовують мінеральні добавки, що містять Купрум, Йод, Кобальт, Цинк та інші біогенні мікроелементи [1, 2]. Активно вивчаються солі органічних кислот, що містять макро- і мікроелементи, зокрема, цитрати мікроелементів, які є безпечними для здоров'я тварин та людини. Такі солі лимонної кислоти і багатьох есенціальних мікроелементів володіють антиоксидантною та радіопротекторною здатністю, а також оптимізуючим впливом на функціонування різних систем організму людини і тварин [3, 4].

В останні роки стрімко розвивається такий новий напрямок науки, як нанотехнологія, що забезпечує можливість використання наночастинок мікроелементів у тваринництві та ветеринарній медицині [5, 6]. Застосування у годівлі тварин карбоксилатів, зокрема цитратів мікроелементів, одержаних на основі нанобіотехнології, забезпечує високу біологічну і технологічну ефективність та екологічну безпечність цих сполук [7, 8]. Однак, «наночитрати» мікроелементів були вперше одержані в Україні лише в останні 5 років тому і вивчення їхніх біологічних ефектів потребує всебічних досліджень, що були розпочаті в ІБТ НААН на щурах, кролях, свинях і продовжуються сьогодні на ВРХ [9].

Метою досліджень було вивчити вплив різної кількості добавок цитратів хрому, селену, кобальту та цинку, виготовлених методом нанотехнології, на фізіолого-біохімічні процеси в організмі корів, їхню продуктивність та біологічну цінність молока у перші два місяці лактації.

Матеріали і методи. Дослід проведено в ДП ДГ "Пасічна" Інституту кормів сільського господарства Поділля НААН, Старосинявського району Хмельницької області на 15 повновікових коровах української чорно-рябої молочної породи, аналогах за віком (3-4

лактація), масою тіла (550-650 кг), періодом лактації (1-й місяць після отелення) та молочною продуктивністю (6,9-7,5 тис. кг молока). У підготовчий період, корів розділено на 3 групи. Як тварини I контрольної, так і II та III дослідних груп отримували основний раціон (ОР), збалансований за поживністю [10]. У дослідний період коровам II дослідної групи у склад мінеральної добавки вводили цитрати хрому, селену, кобальту та цинку у кількості відповідно 30 мкг Cr, 25 мкг Se, 20 мкг Co та 20 мг Zn на кг с. р. раціону, а тваринам III дослідної групи — аналогічну мінеральну добавку у кількостях відповідно — 30 мкг Cr, 25 мкг Se, 100 мкг Co та 10 мг Zn на кг с. р. раціону. Мінеральні добавки виготовлені методом М. Косінова і В. Каплуненка з використанням нанотехнології [11]. Добавки наносяться на даванку комбікорму щоденно кожній тварині окремо.

Для лабораторних досліджень один раз у підготовчий період (10 діб до початку згодовування) та на 30 та 60 доби застосування мінеральних добавок були взяті проби крові з метою визначення вмісту вітамінів А і Е, Кальцію, неорганічного Фосфору, холестеролу, триацилгліцеролів, сечовини та активності лужної фосфатази.

Крім цього, у дні взяття крові, контролювалася молочна продуктивність корів з проведенням контрольних надоїв, для визначення добового надою та хімічного складу молока, а саме вміст вітамінів А і Е, Кальцію, неорганічного фосфору, жиру, білку та лактози. Дослідження біологічного матеріалу проводили за методиками описаними у довіднику [12].

Отримані числові дані оброблено за допомогою стандартного пакету статистичних програм Microsoft EXCEL.

Результати й обговорення. Як показали дослідження у крові корів II дослідної групи на першому місяці згодовування добавки вміст Кальцію і неорганічного фосфору був дещо вищим порівняно з контролем, а на другому місяці — вміст неорганічного фосфору зріс вірогідно на 5,7% ($p < 0,05$). Більш суттєвий вплив мала добавка, яку згодовували тваринам III дослідної групи. Так, на першому місяці застосування добавки на 8,0% ($p < 0,01$) збільшився вміст неорганічного фосфору, а на другому — на 4,1% ($p < 0,05$) Кальцію та на 6,4% ($p < 0,05$) — неорганічного фосфору (табл. 1).

Таблиця 1

Біохімічні показники крові корів за згодовування мінеральних добавок ($M \pm m$, $n=3-4$)

Показники	Групи	Періоди дослідження		
		підготовчий	дослідний, місяць згодовування	
			1	2
Кальцій, ммоль/л	I	1,76±0,06	1,96±0,05	2,17±0,02
	II	1,82±0,03	2,11±0,09	2,20±0,06
	III	1,75±0,03	2,14±0,05	2,26±0,02*
Фосфор неорг., ммоль/л	I	1,28±0,05	1,37±0,02	1,41±0,01
	II	1,37±0,02	1,45±0,15	1,49±0,02*
	III	1,35±0,06	1,48±0,01**	1,50±0,03*
Холестерол, ммоль/л	I	5,04±0,85	5,67±0,44	4,74±0,64
	II	4,71±0,39	6,05±1,10	5,06±0,40
	III	4,74±0,79	6,82±0,44	5,15±0,43
Триацилгліцероли, ммоль/л	I	0,19±0,02	0,16±0,01	0,15±0,02
	II	0,21±0,02	0,20±0,02	0,17±0,01
	III	0,21±0,02	0,18±0,01	0,14±0,01
Лужна фосфатаза, є/л	I	67,9±7,08	73,5±2,92	97,3±3,37
	II	66,7±2,99	66,2±2,73	106,1±7,38
	III	66,5±6,31	78,5±4,00	98,2±3,01
Сечовина, ммоль/л	I	2,87±0,37	3,57±0,35	5,66±0,22
	II	2,93±0,18	3,53±0,37	6,30±0,36
	III	3,27±0,73	4,33±1,33	5,73±0,78

Примітка: у цій і наступних таблицях вірогідність різниць між контрольною і дослідними групами враховували *– $p < 0,05$; **– $p < 0,01$

Натомість не виявлено вірогідних змін у крові тварин дослідних груп вмісту холестеролу, триацилгліцеролів та сечовини, а також активності лужної фосфатази. Цитрати хрому, селену, кобальту та цинку суттєво не вплинули на зміни вищевказаних показників. Їхні величини знаходилися у межах фізіологічної норми і були близькі до контролю.

Як показали результати досліджень, мінеральні добавки мали вплив на біохімічні показники молока. Так, включення мінеральних добавок до раціону корів II та III дослідних груп сприяло підвищенню у молоці концентрації вітамінів А та Е (табл. 2). Однак, вірогідні різниці стосовно аналогічних показників тварин контрольної групи відмічено лише у тварин III дослідної групи. На першому місяці її застосування на 4,8% ($p < 0,05$) підвищилась концентрація вітаміну Е, а на другому місяці — на 17,3% ($p < 0,05$) вітаміну А. Також був вищий вміст Кальцію та неорганічного фосфору. За згодовування протягом місяця мінеральної добавки вміст досліджуваних макроелементів збільшився відповідно на 2,7 та 5,2% ($p < 0,05$), а протягом двох місяців — на 4,6 та 8,3% ($p < 0,05$).

Мінеральна добавка, яку згодовували коровам II групи не мала такого суттєвого впливу на концентрацію у їхньому молоці досліджуваних показників. Спостерігалось лише вірогідне підвищення на 7,3% ($p < 0,05$) концентрації неорганічного фосфору за тривалішого періоду застосування добавки.

Таблиця 2

Вміст вітамінів А і Е, кальцію і неорганічного фосфору у молоці корів за згодовування мінеральних добавок ($M \pm m$, $n=3-4$)

Показники	Групи	Періоди дослідження		
		підготовчий	дослідний, місяць згодовування	
			1	2
Вітамін А, мкмоль/л	I	1,08±0,003	1,32±0,02	1,39±0,07
	II	1,09±0,04	1,40±0,05	1,57±0,11
	III	1,14±0,03	1,27±0,04	1,63±0,07*
Вітамін Е, мкмоль/л	I	5,28±0,08	5,37±0,04	5,38±0,15
	II	5,36±0,09	5,57±0,11	5,55±0,12
	III	4,99±0,11	5,63±0,09*	5,49±0,13
Са, ммоль/л	I	36,2±0,88	33,7±0,35	32,3±0,25
	II	35,5±0,47	34,8±0,46	33,7±0,61
	III	36,4±0,46	34,6±0,15*	33,8±0,36*
Р неорг., ммоль/л	I	20,9±0,69	19,1±0,33	19,3±0,27
	II	19,2±0,35	19,5±0,25	20,7±0,42*
	III	19,6±0,33	20,1±0,23*	20,9±0,65*

Як видно з таблиці 3 мінеральні добавки, які включалися до раціону корів дослідних груп протягом досліду сприяли підвищенню жирності молока та до певної міри вмісту у ньому білку та лактози. При цьому слід відзначити, що вміст жиру у молоці тварин II та III дослідних груп був вищим від показників контрольної групи відповідно на 0,10 та 0,07% (абсолютних). Однак дані зміни були невірогідними. Аналогічна картина спостерігалася і на другому місяці застосування мінеральних добавок. Вміст жиру у молоці корів II дослідної групи збільшився на 0,16%, а у III — на 0,20% ($p < 0,05$) (абсолютних). При цьому вміст білку та лактози у молоці корів на другому місяці не мав вірогідних міжгрупових різниць.

Мінеральні добавки стимулювали секрецію молочної залози корів дослідних груп. Так, підвищення середньодобових надої молока у корів II дослідної групи на першому місяці її згодовування зростало на 2,4%, а на другому — на 6,6%, у той час, як у тварин III дослідної групи у вказані періоди досліджень — відповідно на 3,3 та 7,8%.

Отже, включення до складу раціону корів II дослідної груп добавки у вигляді цитратів хрому, селену, кобальту та цинку у кількості відповідно 30 мкг Cr, 25 мкг Se, 20 мкг Co та 20 мг Zn /кг с. р. раціону сприяло збільшенню вмісту у крові та молоці тварин неорганічного

фосфору, підвищенню середньодобових надоїв молока на 6,6%.

Таблиця 3

Хімічний склад та середньодобові надої молока корів за згодовування мінеральних добавок ($M \pm m$, $n = 4$)

Показники	Групи	Періоди дослідження		
		Підготовчий	дослідний, місяць згодовування	
			1	2
Жир, %	I	3,59±0,03	3,62±0,09	3,62±0,06
	II	3,71±0,15	3,72±0,15	3,78±0,07
	III	3,67±0,09	3,69±0,09	3,82±0,05*
Білок, %	I	3,03±0,06	2,79±0,16	2,98±0,03
	II	3,01±0,14	2,86±0,08	3,00±0,05
	III	2,85±0,07	2,80±0,09	3,04±0,10
Лактоза, %	I	4,69±0,05	4,50±0,23	4,82±0,07
	II	4,54±0,16	4,57±0,05	4,77±0,06
	III	4,59±0,09	4,52±0,10	4,90±0,10
Середньодобовий надої, кг	I	22,9±0,61	23,5±0,92	23,3±0,68
	II	23,3±0,40	24,1±0,24	24,9±1,03
	III	22,6±1,31	24,3±0,36	25,2±0,56

Натомість, більш виражений вплив на біохімічні процеси в організмі тварин, молочну продуктивність та на якісні показники молока спостерігалось у корів III дослідної групи. Мінеральна добавка у вигляді цитратів хрому, селену, кобальту та цинку у кількості відповідно 30 мкг Cr, 25 мкг Se, 100 мкг Co та 10 мг Zn /кг с. р. раціону сприяла покращенню забезпечення організму тварин Кальцієм та неорганічним фосфором. У молоці корів зростав рівень вітаміну А, Кальцію та неорганічного фосфору, спостерігалось збільшення вмісту жиру на першому і другому місяцях застосування добавки відповідно на 0,07 та 0,20% та середньодобових надоїв молока відповідно на 3,3 та 7,8%.

ВИСНОВКИ

1. Застосування у годівлі корів мінеральної добавки у вигляді цитратів хрому, селену, кобальту та цинку (30 мкг Cr, 25 мкг Se, 20 мкг Co та 20 мг Zn/кг с.р. раціону) сприяло збільшенню у крові та молоці корів II дослідної групи вмісту неорганічного фосфору відповідно на 5,7 та 7,3%. Середньодобові надої молока тварин на 1- і 2-му місяцях згодовування добавки підвищились відповідно на 2,4 та 6,6 %.

2. Включення до раціону корів III дослідної групи протягом двох місяців мінеральної добавки у вигляді цитратів хрому, селену, кобальту та цинку (30 мкг Cr, 25 мкг Se, 100 мкг Co та 10 мг Zn/кг с. р. раціону) сприяло збільшенню у крові вмісту Кальцію та неорганічного фосфору відповідно на 4,1 і 6,4%, а в молоці — вітаміну А — на 17,3, Кальцію — на 4,6, неорганічного фосфору — на 8,3% і жиру — на 0,20%, (абсолютних). Середньодобові надої молока у корів за 1- і 2-й місяці підвищилися відповідно на 3,3 та 7,8%.

Перспективи подальших досліджень. Наступні дослідження будуть спрямовані на вивчення впливу різних доз сполук Селену, Хрому, Кобальту та Цинку у поєднанні з дефіцитним біогенним елементом Йодом на фізіолого-біохімічні процеси в організмі, якість одержаної продукції та відтворювальну здатність корів.

THE EFFECT OF BIOGENIC NANO-MICROELEMENTS ON THE PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PROCESSES IN COWS BODY AND ON BIOLOGICAL VALUE OF MILK

M. M. Khomyn, N. P. Oleksiuk, L. I. Romaniv

Institute of Animal Biology of NAAS,
38, V. Stusa str., Lviv, 79034, Ukraine

S U M M A R Y

The inclusion in the diet of cows of the third experimental group of chromium, selenium, cobalt and zinc citrates (30 mcg Cr, 25 mcg Se, 100 mcg Co and 10 mg Zn / kg of fodder dry matter) in the first two months of lactation contributes to the activation of metabolic processes in the body, characterized by an increase in the blood concentration of Calcium and non-organic phosphorus at 4,1 and 6,4%, in milk — an increase of vitamin A at 17,3, Calcium at 4,6, non-organic phosphorus at 8,3% and fat at 0,20% (absolute). The biological effect of citrate resulted intensification of secretory processes in mammary gland with increasing average daily milk yield at 3,3 and 7,8% in the first and second months by mineral supplements feeding.

Feeding cows of the second experimental group by mineral supplements in citrate chromium, selenium, cobalt and zinc (30 mcg Cr, 25 mcg Se, 20 mcg Co and 20 mg Zn / kg of fodder dry matter) has less pronounced positive effect on biological processes in cows body. The content of non-organic phosphorus in blood and milk in the second month of lactation increased at 5,7 and 7,3%. The average daily milk yield in the first and second months of supplements increased at 2,4 and 6,6%.

Keywords: COWS, BLOOD, MILK, CITRATE MICROELEMENTS, VITAMINS A AND E, AVERAGE MILK YIELD, BIOLOGICAL VALUE MILK.

ВЛИЯНИЕ СОЕДИНЕНИЙ БИОГЕННЫХ НАНОМИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ОРГАНИЗМЕ КОРОВ И БИОЛОГИЧЕСКУЮ ЦЕННОСТЬ МОЛОКА

М. М. Хомин, Н. П. Олексюк, Л. И. Романив

Институт биологии животных НААН,
ул. В. Стуса, 38, г. Львов, 79034, Украина

А Н Н О Т А Ц И Я

Введение в рацион коров III опытной группы цитратов хрома, селена, кобальта и цинка в количестве 30 мкг Cr, 25 мкг Se, 100 мкг Co и 10 мг Zn /кг с. в. рациона в первые два месяца лактации способствовало активации обменных процессов в организме, что характеризовалось повышением в крови концентрации Кальция и неорганического фосфора соответственно на 4,1 и 6,4%, а в молоке — витамина А на 17,3, Кальция на 4,6, неорганического фосфора на 8,3% и жира на 0,20% (абсолютных). Биологическое влияние цитратов микроэлементов обусловило усиление секреторных процессов в молочной железе с повышением среднесуточных удоев молока на 3,3 и 7,8% соответственно на 1- и 2-ом месяцах скормливания минеральной добавки.

Применение в кормлении коров II опытной группы минеральной добавки в виде цитратов хрома, селена, кобальта и цинка в количестве 30 мкг Cr, 25 мкг Se, 20 мкг Co и

20 мг Zn /кг с. в. рациона имело менее выраженное позитивное влияние на биохимические процессы в организме животных. Так, содержание неорганического фосфора в крови и молоке коров на 2-ом месяце ее скармливания увеличивалось соответственно на 5,7 и 7,3%. Среднесуточные удои молока животных на 1- и 2-ом месяцах применения добавки повышались соответственно на 2,4 и 6,6%.

Ключевые слова: КОРОВЫ, КРОВЬ, МОЛОКО, ЦИТРАТЫ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ, ВИТАМИНЫ А и Е, СРЕДНЕСУТОЧНЫЕ УДОИ, БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ МОЛОКА.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Погорелов М. В.* Макро- та мікроелементи (обмін, патологія та методи визначення): монографія / М. В. Погорелов, В. І. Бумейстер, Г. Ф. Ткач та ін. — Суми: Вид-во СумДУ, 2010. — 147 с.
2. *Захарченко М.* Роль мікроелементів у життєдіяльності тварин / М. Захаренко, Л. Шевченко, В. Михальська // Ветеринарна медицина України. — 2004. — № 2. — С. 15.
3. *Anderson R. A., Polonsky M. M., Bryden N. A.* Stability and absorption of chromium and absorption of chromium histidinate complexes by humans // *Biol. Trace. Elem. Res.* — 2004. — Vol. 101. №3. — P. 211 – 218.
4. *Єрмаков В. В.* Биогеохимия селена и его значение в профилактике эндемических заболеваний человека // Вестник отделения наук о Земле РАН. Электронный научно-информационный журнал. — Москва, 2004. — № 1 (22) — С. 1–17.
5. *Сердюк А. М.* Нанотехнології мікронутрієнтів: проблеми, перспективи та шляхи ліквідації дефіциту макро- та мікроелементів / А. М. Сердюк, М. П. Гуліч, В. Г. Каплуненко, М. В. Косінов // Вісник академії медичних наук, 2010. — №1. — С. 47-53.
6. *Nesli S., Jozef L. Kokini* Nanotechnology and its applications in the food sector. *Trends in Biotechnology.* — 2009, Vol. 27. — №2. — P. 82–89.
7. *Верников В. М.* Нанотехнологии в пищевых продуктах: перспективы и проблемы / В. М. Верников, Е. А. Арианова, И. В. Гмошинский, С. А. Хотимченко, В. А. Тутельян // Вопросы питания, 2009. — Т.78. — №2. — С. 4–17.
8. Наноматеріали в біології. Основи нановетеринарії. Посіб. для студ. аграр. закл. освіти III-IV рівнів акредитації за спец. “Вет. медицина” та ветеринарно-методичних спеціалістів / В. Б. Борисевич, В. Г. Каплуненко, М. В. Косінов та ін. К.: ВД “Авіцена”, 2010. — 416 с.
9. *Хомин М. М., Федорук Р. С.* Антиоксидантний профіль організму і біологічна цінність молока корів у перші місяці лактації за згодовування цитрату хрому та селену // Біологія тварин, 2013. — Т.15, № 2. — С. 140 – 148.
10. Годівля Довідник по годівлі сільськогосподарських тварин / Г. О. Богданов, В. Ф. Каравашенко та ін. К.: Урожай, 1986. — 488 с.
11. Патент України на корисну модель № 23550. Спосіб ерозійно-вибухового диспергування металів // Косінов М. В., Каплуненко В. Г. /МПК (2006) В 22 F 9/14/ опубл. 25.05.07, № 7.
12. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині [Текст]: довідник / В. В. Влізло, Р. С. Федорук, І. Б. Ратич та ін.; за ред. В. В. Влізла. — Львів: СПОЛОМ, 2012. — 764 с. ; іл. табл.

Рецензент — І. В. Вудмаска, д. с.-г. н., Інститут біології тварин НААН