



УДК 636.2:577.118:620.3

## Біохімічні процеси в організмі корів і біологічна цінність молока за впливу цитрату кобальту

М.М. Хомин<sup>1</sup>, І.І. Ковальчук<sup>1</sup>, С.Й. Кропивка<sup>2</sup>, М.М. Цап<sup>1</sup>  
khomynmykh@ukr.net

<sup>1</sup>Інститут біології тварин НААН,  
вул. В. Стуса, 38, м. Львів, 79034, Україна;

<sup>2</sup>Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького,  
вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна

Метою досліджень було вивчити вплив різної кількості цитрату кобальту, виготовленого методом нанотехнології на біохімічні процеси в організмі корів, їхню продуктивність та біологічну цінність молока у перші два місяці лактації. Для досягнення поставленої мети розв'язували такі завдання: досліджували вплив різної кількості цитрату кобальту на біохімічні показники крові, якість молока корів та контролювали середньодобові надії. Дослід проведено на 3 групах корів (по 5 голів) української чорно-рябої молочної породи, аналогах за масою тіла (590–620 кг), продуктивністю (6,5–6,8 тис. кг молока за минулу лактацію) та лактацією (3–4 лактація). На відміну від корів контрольної, тваринам дослідної (II) групи протягом двох місяців згодовували мінеральну добавку у вигляді цитрату кобальту в кількості 19 мкг Со/кг с. р. раціону, а дослідної (III) – цитрату кобальту у кількості 34 мкг Со/кг с. р. раціону. Тривалість згодовування цитрату кобальту коровам дослідних груп становила 2 місяці. В корів усіх груп відбирали зразки венозної крові у підготовчий (до згодовування добавок) і дослідний (60 доба згодовування добавки) періоди для визначення концентрації загального білка, церулоплазміну, сіалових кислот, гексоз, зв'язаних з білками, та активності аміотрансфераз. У дні взяття крові контролювали молочну продуктивність з визначенням добового надюю від кожної корови і відбирали середньодобові проби молока для визначення вмісту жиру, білка, лактози, неорганічного Фосфору та Кальцію. Встановлено, що включення до складу раціону корів дослідної (II) групи мінеральної добавки сприяло збільшенню в крові тварин вмісту загального білка на 11,9 % ( $P < 0,05$ ), неорганічного фосфору на 15,3% ( $P < 0,05$ ) та гексоз, зв'язаних з білками, на 8,8% ( $P < 0,05$ ). За цих умов у молоці корів збільшувався вміст неорганічного фосфору на 5,6% ( $P < 0,05$ ) та підвищувались середньодобові надії молока на 4,5%. Застосування мінеральної добавки тваринам дослідної (III) групи протягом двох місяців сприяло збільшенню у крові вмісту церулоплазміну на 5,1% ( $P < 0,05$ ) та гексоз, зв'язаних з білками, на 11,5% ( $P < 0,01$ ). Мінеральна добавка сприяла підвищенню на 5,4% середньодобових надій молока і збільшенню в ньому вмісту лактози на 0,10% (абсолютних).

**Ключові слова:** корови, кров, молоко, біохімічні показники, жир, білок, лактоза, середньодобові надії

## Биохимические процессы в организме коров и биологическая ценность молока при влиянии цитрата кобальта

М.М. Хомин<sup>1</sup>, И.И. Ковальчук<sup>2</sup>, С.И. Кропивка<sup>1</sup>, М.М. Цап<sup>1</sup>  
khomynmykh@ukr.net

<sup>1</sup>Институт биологии животных НААН,  
ул. В. Стуса, 38, г. Львов, 79034, Украина

<sup>2</sup>Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С.З. Гжицкого,  
ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина

Целью исследований было изучить влияние разного количества цитрата кобальта, изготовленного методом нанотех-

### Citation:

Khomyn, M., Kovalchuk, I., Kropyvka, S., Tsap, M. (2017). Biochemical processes in cows and the biological value of milk under influence of cobalt citrate. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 19(74), 166–170.

нологии, на биохимические процессы в организме коров, их продуктивность и биологическую ценность молока в первые два месяца лактации. Для достижения поставленной цели решали следующие задачи: исследовали влияние различного количества цитрата кобальта на биохимические показатели крови и качество молока у коров, а также контролировали среднесуточные удои. Опыт проведен на 3 группах коров (по 5 голов) украинской черно-пестрой молочной породы, аналогах по массе тела (590–620 кг), продуктивности (6,5–6,8 тыс. кг молока за предыдущую лактацию) и лактации (3–4 лактация). В отличие от коров контрольной, животным опытной (II) группы в течение двух месяцев скармливали минеральную добавку в виде цитрата кобальта в количестве 19 мкг Со/кг с. в. рациона, а опытной (III) – цитрата кобальта в количестве 34 мкг Со/кг с. в. рациона. Продолжительность скармливания цитрата кобальта коровам опытных групп составляла 2 месяца. У коров всех групп отбирали образцы венозной крови в подготовительный (до скармливания добавок) и опытный (60 суток скармливания добавки) периоды для определения концентрации общего белка, церулоплазмينا, сиаловых кислот, гексоз, связанных с белками, и активность аминотрансфераз. В дни взятия крови контролировали продуктивность с определением суточного удоя от каждой коровы и взятием средней пробы молока для определения содержания жира, белка, лактозы, неорганического Фосфора и Кальция. Установлено, что включение в состав рацион коров опытной (II) группы минеральной добавки способствовало увеличению в крови животных содержания общего белка на 11,9% ( $P < 0,05$ ), неорганического фосфора на 15,3% ( $P < 0,05$ ) и гексоз, связанных с белками, на 8,8% ( $P < 0,05$ ). В этих условиях в молоке коров увеличивалось содержание неорганического Фосфора на 5,6% ( $P < 0,05$ ) и повышались среднесуточные удои молока на 4,5%. Применение минеральной добавки животным опытной (III) группы в течение двух месяцев способствовало увеличению в крови содержания церулоплазмينا на 5,1% ( $P < 0,05$ ) и гексоз, связанных с белками, на 11,5% ( $P < 0,05$ ). Минеральная добавка способствовала повышению на 5,4% среднесуточных удоев молока и увеличению в нем содержания лактозы на 0,10% (абсолютных).

**Ключевые слова:** коровы, кровь, молоко, биохимические показатели, жир, белок, лактоза, среднесуточные удои.

## Biochemical processes in cows and the biological value of milk under influence of cobalt citrate

M. Khomyń<sup>1</sup>, I. Kovalchuk<sup>2</sup>, S. Kropyvka<sup>1</sup>, M. Tsap<sup>1</sup>  
khomyńmykh@ukr.net

<sup>1</sup>Institute of Animal Biology NAAS,  
V. Stus Str., 38, Lviv, 79034, Ukraine;

<sup>2</sup>Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyi,  
Pekarska Str., 50, Lviv, 79010, Ukraine

The aim of research was to study the effect of different amounts of cobalt citrate produced by nanotechnology on biochemical processes in cows, their productivity and biological value of milk in the first two months of lactation. To achieve this goal the subsequent problems have been solved. We investigated the effect of different amounts of cobalt citrate on biochemical parameters of blood and milk of cows and controlled their average daily yield. The experiment has been conducted in 3 groups of cows (5 cows each) of Ukrainian black and white dairy cattle, analogue by body weight (590–620 kg), performance (6,5–6,8 thousand kg of milk per past lactation) and lactation (3–4 lactation). Unlike the control cows, animals experimental (II) group for two months were fed by mineral supplements in the form of cobalt citrate in an amount of 19 mg Co/kg of dry matter of diet and research (III) – cobalt citrate in an amount of 34 mg Co/kg of dry matter of diet. Duration of cobalt citrate feeding of cows of research groups was 2 months. In all groups of cows the samples of venous blood were taken in preparation for feeding additives period and during 60 day of additives feeding period in order to determine the concentration of total protein, ceruloplasmin, sialic acids, hexoses bound to proteins and activity of amino transferases. The milk production has been controlled in days of sampling with the definition of daily milk yield per cow and taking an average sample for the determination of milk fat, protein, lactose, inorganic phosphorus and calcium. It has been established that the inclusion in the diet of cows of experimental (II) group of mineral supplements contributed to an increase in animal blood total protein content by 11.9% ( $P < 0.05$ ), inorganic phosphorus by 15.3% ( $P < 0.05$ ) and hexoses bound protein by 8.8% ( $P < 0.05$ ). Under these conditions milk content of inorganic phosphorus increased by 5.6% ( $P < 0.05$ ) and average daily milk production increased by 4.5%. The use of mineral additives in third experimental group of animals within two months contributed to an increase in blood ceruloplasmin content by 5.1% ( $P < 0.05$ ) and hexoses bound protein by 11.5% ( $P < 0.01$ ). Mineral supplements promote 5.4% raise of average daily milk production and increase it to the lactose content by 0.10% (in absolute).

**Key words:** cows, blood, milk, biochemical indicators, fat, protein, lactose, average yield.

### Вступ

Для забезпечення повноцінного живлення організму тварин у світовій практиці застосовують мінеральні добавки, що містять мікроелементи. Активно вивчаються солі органічних кислот, що містять макро- і мікроелементи, зокрема цитрати мікроелементів, які є безпечними для здоров'я тварин та людини. Солі лимонної кислоти володіють антиоксидантною та радіопротекторною здатністю, а також оптимізуючим впливом на функціонування різних систем організму

(Karnaukhov et al., 2001; Skalnyi and Rudakov, 2004).

*Актуальність теми.* В останні роки стрімко розвивається такий новий напрямок науки, як нанотехнологія, що забезпечує можливість використання наночастинок мікроелементів у тваринництві та ветеринарній медицині (Boysevych et al., 2010). Застосування у годівлі тварин карбоксилатів, зокрема цитратів мікроелементів, одержаних на основі нанобіотехнології, забезпечує високу біологічну і технологічну ефективність та екологічну безпечність цих сполук (Khomyń and Fedoruk, 2013; Dolaychuk et al., 2015; Fedoruk et

al., 2015). Враховуючи дефіцит Со у кормах, дослідження впливу цитрату кобальту на фізіолого-біохімічні процеси в організмі корів є актуальними.

**Мета і завдання дослідження.** Метою досліджень було вивчити вплив різної кількості цитрату кобальту, виготовленого методом нанотехнології (Kosinov and Karlunenko, 2006), на біохімічні процеси в організмі корів, їхню продуктивність та біологічну цінність молока у перші два місяці лактації. Для досягнення поставленої мети розв'язували такі завдань: досліджували вплив цитрату кобальту на біохімічні показники крові та молока корів, а також контролювали середньодобові надой.

### Матеріал і методи досліджень

Дослідження проведені в ДП ДГ «Пасічна» НВЦ «Соя» НААН, Старосинявського району Хмельницької області на 3-х групах корів (по 5 тварин у кожній) української чорно-рябої молочної породи, аналогах за масою тіла (590–620 кг), продуктивністю (6,5–6,8 тис. кг молока за минулу лактацію) та віком (3–4 лактація). Годівля корів була нормована за добовим надоем і масою тіла; утримання прив'язне з випасанням у літній період (Bohdanov and Kandyba, 2012).

Корови контрольної I групи отримували основний раціон (ОР). Тваринам II дослідної групи – до ОР разом з ранковою порцією комбікорму щоденно додавали цитрат кобальту в кількості 19 мкг Со/кг с. р.

раціону, а коровам III дослідної – крім ОР додавали цитрат кобальту в кількості 34 мкг Со/кг с. р. раціону. Тривалість згодовування цитрату кобальту тваринам дослідних груп становила 2 місяці.

У корів усіх груп відбирали зразки венозної крові у підготовчий (до згодовування добавок) і дослідний (60 доба згодовування добавки) періоди для визначення біохімічних показників. Згідно з методиками (Vlizlo et al., 2012) у зразках крові визначали концентрацію загального білка, церулоплазміну, сіалових кислот, гексоз, зв'язаних з білками, та активність амінотрансфераз.

У дні взяття крові контролювали молочну продуктивність з визначенням добового надоя від кожної корови і взяттям середньої проби молока для визначення вмісту жиру, білка, лактози, неорганічного Фосфору та Кальцію. Отримані числові дані обробляли за допомогою стандартного пакету статистичних програм Microsoft Excel.

### Результати та їх обговорення

Дослідженнями встановлено, що згодовування різної кількості цитрату кобальту сприяло збільшенню вмісту загального білка у крові корів дослідних груп порівняно з контрольною (табл. 1). Зокрема, внесення у раціон корів II групи цитрату кобальту в кількості 19 мкг Со/кг с. р. раціону сприяло збільшенню у крові вмісту загального білка на 11,9% ( $P < 0,05$ ).

Таблиця 1

**Біохімічні показники крові корів (M ± m, n = 3–4)**

Показник	Група	Періоди дослідження	
		підготовчий	дослідний, місяць згодовування добавки
Загальний білок, г/л	I	81,3 ± 1,41	77,5 ± 2,43
	II	75,8 ± 2,00	86,7 ± 2,21*
	III	75,5 ± 2,14	82,3 ± 1,71
АлАТ, Е/л	I	0,210 ± 0,005	0,215 ± 0,005
	II	0,259 ± 0,046	0,254 ± 0,017
	III	0,236 ± 0,029	0,283 ± 0,030
АсАТ, Е/л	I	0,396 ± 0,017	0,380 ± 0,021
	II	0,386 ± 0,003	0,406 ± 0,015
	III	0,412 ± 0,053	0,414 ± 0,017
Кальцій, ммоль/л	I	2,43 ± 0,05	2,30 ± 0,10
	II	2,50 ± 0,06	2,37 ± 0,08
	III	2,40 ± 0,07	2,35 ± 0,05
Фосфор неорг., ммоль/л	I	1,48 ± 0,11	1,37 ± 0,07
	II	1,40 ± 0,12	1,58 ± 0,06*
	III	1,35 ± 0,09	1,48 ± 0,09
Церулоплазмін, у. о.	I	258,3 ± 3,07	311,7 ± 4,84
	II	259,5 ± 4,41	320,8 ± 2,46
	III	259,8 ± 2,81	327,5 ± 2,50*
Сіалові кислоти, у. о.	I	196,5 ± 3,43	199,3 ± 3,53
	II	200,5 ± 2,63	207,5 ± 3,07
	III	199,5 ± 2,96	203,0 ± 2,65
Гексози, зв'язані з білками, г/л	I	3,25 ± 0,05	3,31 ± 0,08
	II	3,26 ± 0,06	3,60 ± 0,05*
	III	3,28 ± 0,05	3,69 ± 0,05**

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

Як до згодовування добавок, так і на 60 добу її застосування активність АлАТ та АсАТ у крові корів II та III дослідних груп незначно зростала порівняно з аналогічними показниками тварин контрольної групи. Незначне підвищення активності амінотрансфераз у крові корів дослідних груп може свідчити про стимулювання процесів переамінування в результаті збільшення вмісту вільних амінокислот, які здатні включатися у процес трансамінування за дії досліджуваної мінеральної добавки.

Разом з цим, у крові корів II дослідної групи спостерігалось підвищення концентрації неорганічного Фосфору на 15,3% ( $P < 0,05$ ) та невірогідно – Кальцію. Більша кількість цитрату кобальту в раціоні корів III дослідної групи також сприяла підвищенню рівня вказаних макроелементів, однак дані зміни були невірогідні.

У крові тварин II дослідної групи на 60 добу згодовування добавки відзначено вищу концентрацію гексоз, зв'язаних з білками, на 8,8% ( $P < 0,05$ ), а III дослідної – церулоплазміну на 5,1% та гексоз, зв'язаних з білками, – на 11,5% ( $P < 0,01$ ). Підвищення вмісту глікопротеїнів певною мірою, може свідчити про властивість досліджуваних концентрацій цитрату кобальту посилювати імунобіологічні реакції та підвищувати імунний захист у корів, оскільки відомо, що глікопротеїни займають важливе місце в активації імунної відповіді організму тварин. Не виявлено вірогідних змін щодо вмісту сіалових кислот у крові корів дослідних груп.

Суттєвіші зміни встановлено щодо концентрації неорганічного Фосфору та Кальцію у молоці корів дослідних груп (табл. 2).

Таблиця 2

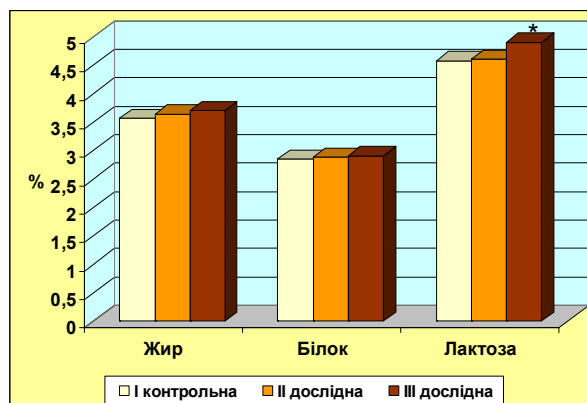
**Вміст Кальцію і неорганічного Фосфору у крові корів ( $M \pm m, n = 3-4$ )**

Показник	Група	Періоди дослідження	
		підготовчий	дослідний, місяць згодовування добавки
Кальцій, ммоль/л	I	36,9 ± 0,23	35,7 ± 0,44
	II	35,9 ± 0,77	37,8 ± 0,92
	III	36,1 ± 0,84	38,1 ± 1,03
Фосфор неорг., ммоль/л	I	19,7 ± 0,51	21,6 ± 0,36
	II	20,5 ± 0,69	22,8 ± 0,20*
	III	19,9 ± 0,64	22,4 ± 0,19

Так, вміст неорганічного Фосфору у молоці корів II дослідної групи був на 5,5% ( $P < 0,05$ ) більший від аналогічного показника контрольної групи. Натомість у молоці корів III дослідної групи, навпаки, більш суттєва різниця встановлена щодо вмісту Кальцію. Однак, варто зазначити, що вказані зміни були невірогідні.

За результатами дослідження у молоці корів II дослідної групи, які отримували цитрат кобальту в кількості 19 мкг Со/кг с. р. раціону не спостерігали суттєвих змін щодо вмісту жиру, білка та лактози (рис.).

Натомість підвищення концентрації цитрату кобальту до 34 мкг Со/кг с. р. раціону сприяло вірогідному зростанню рівня лактози у молоці тварин III дослідної групи, а саме 4,68 ± 0,03 проти 4,58 ± 0,06% у контролі. При цьому варто зазначити, що вміст жиру становив 3,64 ± 0,10 проти 3,56 ± 0,05, а білка — 2,91 ± 0,02 проти 2,85 ± 0,04%. Однак дані зміни були невірогідними.



**Рис. Вміст жиру, білка та лактози в молоці корів,  $M \pm m, n = 4-5$**

Різна кількість цитрату кобальту, включеного у склад комбікорму по-різному впливала на молочну продуктивність корів (табл. 3).

Таблиця 3

**Добовий надій молока корів, кг ( $M \pm m, n = 4-5$ )**

Група	Періоди дослідження	
	підготовчий	дослідний, місяць згодовування
I	21,6 ± 1,72	22,4 ± 2,32
II	20,0 ± 2,31	23,4 ± 0,75
III	22,3 ± 1,05	23,6 ± 0,74

Так, менша кількість цитрату кобальту сприяла підвищенню середньодобових надоїв молока корів II дослідної групи на 4,5%, а більша – краще стимулювала молочну залозу тварин до секреції молока, в

результаті чого середньодобові надої молока корів III дослідної групи підвищилися на 5,4%.

Отже, застосування коровам протягом двох місяців після отелення мінеральної добавки у вигляді

цитрату кобальту в кількості 19 мкг Со/кг с. р. раціону сприяло збільшенню вмісту в крові загального білка, неорганічного фосфору та гексоз, зв'язаних з білками, а в молоці — збільшенню концентрації неорганічного фосфору та підвищенню середньодобових надоїв молока на 4,5%. Цитрат кобальту у кількості 34 мкг Со/кг с. р. раціону в крові корів III дослідної групи за цей же період сприяв посиленню імуннобіологічної реактивності та підвищенню імунного захисту корів завдяки збільшенню вмісту гексоз, зв'язаних з білками, та церулоплазміну, а в молоці — збільшенню концентрації лактози і підвищенню середньодобових надоїв молока на 5,4%.

### Висновки

1. Згодовування коровам протягом двох місяців 19 мкг Со/кг с. р. раціону сприяло збільшенню у крові тварин вмісту загального білка на 11,9%, неорганічного фосфору на 15,3% та гексоз, зв'язаних з білками, на 8,8%, а у молоці — вмісту неорганічного фосфору на 5,6 % та підвищенню середньодобових надоїв на 4,5%.

2. Застосування протягом двох місяців цитрату кобальту в кількості 34 мкг Со/кг с. р. раціону сприяло збільшенню у крові корів вмісту церулоплазміну на 5,1%, гексоз, зв'язаних з білками, на 11,5% та підвищенню середньодобових надоїв молока на 5,4%.

*Перспективи подальших досліджень.* Планується дослідити вплив згодовування есенціальних мікроелементів, виготовлених за допомогою нанотехнології, на антиоксидантні та дезінтоксикаційні показники, репродуктивну здатність корів, збереженість отриманого потомства та його резистентність.

### Бібліографічні посилання

- Karnaukhov, O.I., Mel'nychuk, D.O., Chebot'ko, K.O., Kopilevych, V.A. (2001). *Zahal'na ta bioneorhanichna khimiya*. K.:Feniks (in Ukrainian).
- Klytsenko, H.T., Kulyk, M.F., Kosenko, M.V., Lisovenko, V.T. (2004). *Mineral'ne zhyvlennya tvaryn*. K.: Svit (in Ukrainian).
- Skalnyiy, A.V., Rudakov, I.A. (2004). *Bioelementy v meditsine*. M.: Mir (in Russian).
- Borysevych, V.B., Kaplunenکو, V.H., Kosinov, M.V. (2010). *Nanomaterialy v biolohiyi. Osnovy nanoveterynariyi. Posib. dlya stud. ahrar. zakl. osvity III-IV rivniv akredytatsiyi za spets. «Vet. Medytsyna» ta veterynarno-metodychnykh spetsialistiv*. K.: VD «Avitsena» (in Ukrainian).
- Khomyn, M.M., Fedoruk, R.S. (2013). *Antyoksydantnyy profil' orhanizmu i biolohichna tsinnist' moloka koriv u pershi misyatsi laktatsiyi za z·hodovuvannya tsytratu khromu ta selenu*. *Biolohiya tvaryn*. 15(2), 140–148.
- Dolaychuk, O.P., Fedoruk, R.S., Kropyvka S.J. (2015). *Physiological reactivity and antioxidant defense system of the animal organism induced by Germanium, Chromium, and Selenium «nanoaquacitrates»*. *Agriculture science and practice*. 2(2), 50–52.
- Fedoruk, R.S., Dolaychuk, O.P., Kovalchuk, I.I., Tsap, M.M. (2015). *Reactions of physiological systems rats' organism by watering them low and high doses Germanium «nanoaquacitrate»*. *Agriculture science and practice*. 2(3), 15–21.
- Kosinov, M.V., Kaplunenکو, V.H. (2006). *Patent Ukrayiny na korysnu model'. №23550. Sposib eroziyno-vybukhovoho dysperhuvannya metaliv*. opubl. 25.05.07, 7 (in Ukrainian).
- Bohdanov, H.O., Kandyba, V.M. (2012). *Normy i ratsiony povnotsinnoyi hodivli vysokoproduktyvnoyi rohatoyi khudoby: dovidnyk-posibnyk*. K.: Ahrar. Nauka (in Ukrainian).
- Vlizio, V.I., Fedoruk, R.S., Ratych, I.B. (2012). *Laboratorni metody doslidzhen' u biolohiyi, tvarynnystvvi ta veterynarniy medytsyni [Tekst]: dovidnyk*. L'viv: SPOLOM (in Ukrainian).

*Стаття надійшла до редакції 24.03.2017*