

УДК: 636.2: 620.3: 637.047:577.115.3

Хомин М. М., к.б.н., с.н.с., **Федорук Р. С.**, д.вет.н., членкор НААН,
Кропивка С. Й., к.с.-г.н., с.н.с., **Храбко М. І.**, к.с.-г.н., м.н.с. ©
Інститут біології тварин НААН, м. Львів

ВПЛИВ ЦИТРАТИВ ХРОМУ, СЕЛЕНУ, КОБАЛЬТУ ТА ЦИНКУ НА БІОЛОГІЧНУ ЦІННІСТЬ МОЛОКА І ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРІВ

За мінерального балансування раціонів корів застосовуються Хром, Селен, Кобальт та Цинк, які мають вплив на фізіолого-біохімічні процеси в організмі тварин і зокрема на їх ліпідний обмін. Як відомо, засвоєння мікроелементів залежить не стільки від їх кількості, скільки від хімічної сполуки. Тому, у годівлі корів нами застосовувалися органічні сполуки Cr, Se, Co та Zn виготовлені методом нанотехнологій.

Дослід проведено на 20 повновікових коровах української чорно-рябої молочної породи, аналогах за віком, продуктивністю, масою тіла та періодом лактації. У підготовчий період корів було розділено на 2 групи. На відміну від корів контрольної, тваринам II дослідної групи згодовували мінеральну добавку цитратів хрому, селену, кобальту та цинку (30 мкг Cr, 25 мкг Se, 100 мкг Co та 100 мг Zn на кг с. р. раціону). Для лабораторних досліджень один раз у підготовчий період та на 30 та 60 доби застосування мінеральної добавки контролювали молочну продуктивність корів з визначенням добового надою молока та його хімічного складу. У зразках молока визначали: вміст жирних кислот загальних ліпідів, вітамінів А та Е, жиру, лактози, білка, СЗМЗ та густину.

Встановлено, що включення до раціону корів дослідної групи протягом 1- і 2-го місяців лактації мінеральної добавки, сприяло збільшенню у молоці поліненасичених жирних кислот, підвищенню жирності молока на 0,17 та 0,18 % (абсолютних), середньодобових надоїв — на 3,7 та 7,1 %. Запліднюваність корів зросла на 16,1 %.

Ключові слова: корови, молоко, жирні кислоти, жир, білок, лактоза, СЗМЗ, середньодобові надої

УДК: 636.2: 620.3: 637.047:577.115.3

М. М. Хомин, Р. С. Федорук, С. Й. Кропивка, М. І. Храбко
Інститут биологии животных НААН

ВЛИЯНИЕ ЦИТРАТОВ ХРОМА, СЕЛЕНА, КОБАЛЬТА И ЦИНКА НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ ЦЕННОСТЬ МОЛОКА И ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ

При минеральном балансировании рационов коров применяются Хром, Селен, Кобальт и Цинк, которые имеют влияние на физиолого-биохимические процессы в организме животных и в частности на их липидный обмен. Как известно, усвоение микроэлементов зависит не столько от их количества, сколько от химического соединения. Поэтому, в кормлении коров нами применялись органические соединения Cr, Se, Co и Zn изготовленные методом нанотехнологий.

Опыт проведен на 20 полновозрастных коровах украинской черно-рябой молочной породы, аналогах по возрасту, производительности, массы тела и периодом лактации. В подготовительный период коров было разделено на 2 группы. В отличие от коров контрольной, животным II опытной группы скармливали минеральную добавку цитратов хрома, селена, кобальта и цинка (30 мкг Cr, 25 мкг Se, 100 мкг Co и 100 мг Zn на кг с. в. рациона). Для лабораторных исследований один раз в подготовительный период и на 30 и 60 сутки применения минеральной добавки контролировали продуктивность коров с определением суточного удоя молока и его химического состава. В образцах молока определяли: содержание жирных кислот общих липидов, витаминов А и Е, жира, лактозы, белка, СОМО и плотности.

Установлено, что включение в рацион коров опытной группы в течении 1- и 2-го месяцев лактации минеральной добавки, способствовало увеличению содержания в молоке полиненасыщенных жирных кислот, повышению жирности молока на 0,17 и 0,18 % (абсолютных), среднесуточных удоев — на 3,7 и 7,1 %. Оплодотворяемость коров возросла на 16,1 %.

UDC: 636.2: 620.3: 637.047:577.115.3

M. M. Khomyk, R. S. Fedoruk, S. Y. Kropivka, M. I. Khrabko

Institute of biology of animals NAAS

IMPACT OF CITRATES OF CHROMIUM, SELENIUM, COBALT AND ZINC ON THE BIOLOGICAL VALUE OF MILK AND THE YIELD OF COWS

For mineral balancing of cow's rations Chromium, Selenium, Cobalt and Zinc are used. These elements have an impact on physiological and biochemical processes in animals and in particular on their lipid metabolism. It is know, that assimilation of trace elements depends not only the quantity, but on their chemical composition. Therefore, for the feeding of cows we used organic compounds of Cr, Se, Co and Zn produced by nanotechnology.

For experiment 20 Ukrainian black and white dairy cows, analogs of age, performance, weight and lactation were used. These animals were divided into 2 groups: control and experimental. Experimental group was fed by mineral supplements of citrate chromium, selenium, cobalt and zinc (30 mg Cr, 25 mg Se, 100 mg Co and 100 mg Zn /kg of d. m. of the diet). Daily milk yield and its composition were controlled once in preparatory period and in 30 and 60 days of mineral supplements. Fatty acids content of total lipids, vitamins A and E, fat, lactose, protein, and dry fat-free residue, density were determined in milk.

It was established that the addition to the diet of experimental cows during the first 2 months of lactation the mineral supplements resulted in an increase of milk polyunsaturated fatty acids, milk fat increasing on 0,17 and 0,18 % and average daily milk yield – on 3,7 and 7,1 %. Enhancing of cow's fertilization on 16,1 % was observed.

Key words: *cows, milk, fatty acids, fat, protein, lactose, dry fat-free residue, daily yield*

Вступ. Як відомо, мікроелементи відіграють важливу роль у функціонуванні живого організму. Вони беруть участь у білковому, ліпідному,

вуглеводному, мінеральному та інших обмінах, активують ферментні системи тощо [1, 2]. Забезпечення нормованої потреби мікроелементами у раціонах корів, особливо у високопродуктивних у перші місяці лактації, є необхідною умовою для прояву ними генетичного потенціалу та високої якості отриманої продукції [3, 4]. На даний час для забезпечення повноцінного мінерального живлення організму тварин у світовій практиці застосовують солі мінеральних та органічних кислот, зокрема, у вигляді хелатних компонентів, як кормові добавки, що містять Ферум, Купрум, Йод, Хром, Селен, Кобальт, Цинк та інші біогенні мікроелементи [1-3].

В останні роки стрімко розвивається новий напрям 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, «наноцитрати» мікроелементів були вперше одержані в Україні лише в останні 5 років, тому вивчення їх біологічних ефектів потребує всебічних досліджень, що були розпочаті в БТ НААН у 2010 році і продовжуються сьогодні на великій рогатій худобі, щурах, кролях, свинях та бджолах [9, 10].

У зв'язку з цим, метою досліджень було вивчити вплив цитратів хрому, селену, кобальту та цинку, виготовлених методом з використанням нанотехнології, на біологічну цінність молока та продуктивність корів у перші два місяці лактації.

Матеріали і методи. Дослід було проведено у ДП "ДГ Пасічна" Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН на 20 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). Утримання корів прив'язне у стійловий та пасовищне у весняно-літній період з нормованою годівлею за живою масою і рівнем продуктивності. Доїння корів у молокопровід. У підготовчий період корів було розділено на 2 групи. Тварини контрольної (I) і дослідної (II) груп отримували основний раціон (ОР), збалансований за поживністю [11]. У дослідний період коровам II групи згодовували мінеральну добавку цитратів хрому, селену, кобальту та цинку у кількості 30 мкг Cr, 25 мкг Se, 100 мкг Co та 100 мг Zn на кг с. р. раціону, яка наносилася на даванку комбікорму щоденно кожній тварині окремо. Карбоксилати мікроелементів були виготовлені методом М. Косінова і В. Каплуненка з використанням нанотехнології [12].

Для лабораторних досліджень один раз у підготовчий період (10 діб до початку згодовування) та на 30 та 60 доби застосування мінеральної добавки контролювали молочну продуктивність корів з визначенням добового надою молока та його хімічного складу. У зразках молока визначали: жирнокислотний склад загальних ліпідів на газорідному хроматографі "Хром-5" (Рівіс Й. Ф., Данилик Б. Б., 1995), густину, вміст жиру, лактози, білка, СЗМЗ — на апараті ЕКОМІЛК "TOTAL", вітамінів А та Е — на апараті "Міліхром-4" (за методом Н. П. Олексюк та ін., 2007). Біохімічні дослідження проводили за описаними у довіднику методиками [13]. Крім цього, контролювали вплив добавки на запліднюваність корів. Отримані результати досліджень обчислено за допомогою стандартного пакету статистичних програм Microsoft EXCEL.

Результати досліджень. Як показали дослідження, вміст жирних кислот загальних ліпідів молока у корів дослідної групи, які протягом двох місяців отримували мінеральну добавку не мав особливих вірогідних міжгрупових відмінностей (табл. 1). У молоці корів дослідної групи на 1-му місяці згодовування добавки спостерігалось незначне зменшення вмісту насичених жирних кислот, що становило 44,67 проти 45,27 % у контролі, а натомість збільшення ненасичених жирних кислот 55,33 проти 54,73 % відбулося, в основному, за рахунок поліненасичених. У результаті цього, значення ІНЛ молока корів дослідної групи становило 0,81 проти 0,83 у контролі, що вказує на зменшення вмісту насичених жирних кислот ліпідів молока.

Аналогічні зміни жирнокислотного складу молока спостерігалися і на 2-му місяці застосування добавки. Так, вміст насичених жирних кислот молочного жиру у корів дослідної групи становив 44,55 проти 44,95 % у контролі, а ненасичених — зріс до 55,45 проти 55,05 %, в основному за рахунок поліненасичених. При цьому, ІНЛ становив 0,80 проти 0,82 у контролі.

Включення мінеральної добавки до раціону тварин дослідної групи сприяло підвищенню у молоці корів концентрації вітамінів А та Е, особливо за тривалішого її застосування (табл. 2).

Так, на 2-му місяці згодовування мінеральної добавки на 16,1 % ($p < 0,05$) підвищилась концентрація вітаміну А та невірогідно зросла — вітаміну Е. Крім цього, за дії добавки протягом двох місяців жирність молока підвищилася відповідно на 0,17 та 0,18 % ($p < 0,05$). Зміни вмісту білка, лактози, СЗМЗ та густини молока корів дослідної групи протягом двох місяців застосування мінеральної добавки були незначними, а значення досліджуваних показників були близькими до контролю

Таблиця 1

Вміст жирних кислот загальних ліпідів у молоці корів за згодовування цитратів мікроелементів, % ($M \pm m$, $n=3$)

Жирна кислота	Група	Місяць згодовування добавок	
		1	2
Капронова, 6 : 0	I	0,187±0,006	0,245±0,003
	II	0,184±0,009	0,269±0,009
Каприлова, 8 : 0	I	0,405±0,007	0,429±0,011
	II	0,429±0,007	0,478±0,010
Капринова, 10 : 0	I	1,374±0,009	1,500±0,024
	II	1,409±0,009	1,553±0,025
Лауринова, 12:0	I	1,811±0,015	1,776±0,012
	II	1,808±0,015	1,851±0,015
Міристинова, 14:0	I	8,086±0,058	8,083±0,092
	II	7,996±0,052	8,152±0,090
Пентадеканова, 15:0	I	0,624±0,009	0,612±0,009
	II	0,643±0,009	0,627±0,007
Пальмітинова, 16:0	I	14,174±0,069	13,778±0,064
	II	14,093±0,058	13,735±0,073
Пальмітоолеїнова, 16:1	I	3,309±0,038	3,154±0,044
	II	3,584±0,018	3,373±0,024
Стеаринова, 18:0	I	18,608±0,064	18,522±0,113
	II	18,107±0,051	17,886±0,101

Продовж. табл. 1

Олеїнова, 18:1	I	38,870±0,11	38,181±0,11
	II	38,327±0,14	37,504±0,11
Лінолева, 18:2	I	4,746±0,067	5,185±0,058
	II	5,025±0,027	5,285±0,060
Ліноленова, 18:3	I	2,560±0,032	2,786±0,044
	II	2,636±0,030	2,986±0,031
Ейкозаєнова, 20:1	I	0,406±0,007	0,367±0,006
	II	0,429±0,006	0,388±0,006
Ейкозациєнова, 20:2	I	0,375±0,009	0,367±0,009
	II	0,429±0,006	0,388±0,003
Ейкозатриєнова, 20:3	I	0,531±0,012	0,611±0,009
	II	0,582±0,013	0,657±0,012
Арахідонова, 20:4	I	0,749±0,017	0,857±0,014
	II	0,827±0,012	0,956±0,017
Ейкозопентаєнова, 20:5	I	0,656±0,015	0,827±0,015
	II	0,705±0,012	0,926±0,012
Докозациєнова, 22:2	I	0,375±0,009	0,367±0,009
	II	0,429±0,006	0,418±0,003
Докозатриєнова, 22:3	I	0,343±0,009	0,398±0,006
	II	0,398±0,020	0,448±0,017
Докозатетраєнова, 22:4	I	0,500±0,015	0,550±0,010
	II	0,551±0,012	0,597±0,003
Докозопентаєнова, 22:5	I	0,593±0,009	0,641±0,012
	II	0,643±0,011	0,717±0,009
Докозагексаєнова, 22:6	I	0,718±0,015	0,764±0,009
	II	0,766±0,010	0,806±0,007

Примітка: у цій і наступних таблицях вірогідність різниць між контрольною (I) і дослідною (II) групами враховували * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$

Таблиця 2

**Хімічний склад молока корів за згодовування
цитратів мікроелементів ($M \pm m$, $n = 6-8$)**

Показник	Група	Періоди дослідження		
		підготовчий	дослідний, місяць згодовування добавок	
			1	2
Вітамін А, мкмоль/л	I	1,11±0,04	1,29±0,03	1,37±0,04
	II	1,13±0,03	1,30±0,05	1,59±0,07*
Вітамін Е, мкмоль/л	I	5,07±0,11	5,33±0,05	5,35±0,12
	II	4,93±0,07	5,51±0,08	5,50±0,13
Жир, %	I	3,54±0,10	3,55±0,14	3,60±0,05
	II	3,67±0,11	3,72±0,14	3,78±0,03*
Білок, %	I	2,90±0,09	2,87±0,11	3,05±0,03
	II	2,90±0,05	2,78±0,09	3,05±0,08
Лактоза, %	I	4,67±0,14	4,62±0,17	4,88±0,04
	II	4,66±0,06	4,60±0,16	4,88±0,11
СЗМЗ, %	I	8,17±0,25	8,09±0,18	8,56±0,08
	II	8,15±0,11	8,14±0,22	8,65±0,12
Густина, °А	I	28,0±1,03	27,5±1,32	29,0±0,33
	II	27,5±0,37	27,7±0,48	29,1±0,68

Мінеральна добавка стимулювала процеси молокоутворення у молочній залозі корів, у результаті чого, середньодобові надої молока корів дослідної групи на 1- та 2-му місяцях згодовування були вищими від аналогічного показника тварин контрольної групи відповідно на 3,7 та 7,1 % (табл. 3).

Слід також відзначити, що мінеральна добавка сприяла підвищенню запліднюваності корів до 87,5 % проти 71,4 % у тварин контрольної групи.

Таблиця 3

Середньодобові надої молока корів, кг ($M \pm m$, $n=6-8$)

Група	Періоди дослідження		
	підготовчий	дослідний, місяць згодовування добавок	
		1	2
I	26,1±2,04	24,4±1,06	24,0±1,10
II	26,6±1,30	25,3±1,10	25,7±0,78

Отже, застосування протягом 1- і 2-го місяців мінеральної добавки у вигляді цитратів хрому, селену, кобальту та цинку (30 мкг Cr, 25 мкг Se, 100 мкг Co та 100 мг Zn/кг с. р. раціону) сприяло підвищенню у молоці корів дослідної групи вмісту поліненасичених жирних кислот. За цих умов значення ІНЛ у молоці корів дослідної групи на 1-му місяці становило 0,81 проти 0,83 у контролі, а на 2-му — 0,80 проти 0,82 у контролі. Триваліше застосування мінеральної добавки сприяло збільшенню у молоці корів II групи вмісту вітамінів А на 16,1 %, жиру — на 0,18 % (абсолютних), підвищенню середньодобових надоїв — на 7,1 % та запліднюваності корів — на 16,1 %.

Висновки.

1. Включення до раціону корів добавки цитратів хрому, селену, кобальту та цинку (30 мкг Cr, 25 мкг Se, 100 мкг Co та 100 мг Zn/кг с. р. раціону) протягом місяця сприяло підвищенню у молоці корів дослідної групи вмісту, в основному поліненасичених жирних кислот, у результаті чого значення ІНЛ молока корів дослідної групи становило 0,81 проти 0,83 у контролі; жирність молока збільшилася на 0,17 % (абсолютних), а середньодобові надої — на 3,7 %.

2. Застосування аналогічної добавки протягом двох місяців сприяло підвищенню у молоці корів дослідної групи вмісту поліненасичених жирних кислот, у результаті чого значення ІНЛ молока корів становило 0,80 проти 0,82 у контролі, збільшенню у молоці корів вмісту вітамінів А на 16,1 %, жиру — на 0,18 % (абсолютних) та підвищенню середньодобових надоїв на 7,1 %.

3. Згодовування мінеральної добавки цитратів хрому, селену, кобальту та цинку (30 мкг Cr, 25 мкг Se, 100 мкг Co та 100 мг Zn/кг с. р. раціону) сприяло підвищенню запліднюваності корів на 16,1 %.

Література

1. 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. Роль мікроелементів у життєдіяльності тварин / М. Захаренко, Л. Шевченко, В. Михальська // Ветеринарна медицина України. — 2004. — №

2. — С. 15.

3. Біохімія молока. Практикум /Р.Й. Кравців, О.Й. Цісарик, Р.П. Параняк, Г.В. Дроник, Я.Ю. Островський. — Львів: ТеРус, 2000. — 150 с.

4. Голова Н. В., Вудмаска І. В. Вплив введення до раціону корів селеніту натрію і селенметіоніну на вміст селену в молоці та його антиоксидантний статус // Аграрний вісник Причорномор'я, 2010. — В. 52. — С. 11–16.

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. — pp. 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. Хомин М. М., Федорук Р. С., Храбко М. І. Фізіолого-біохімічний вплив цитратів наночастинок хрому та селену в організмі щуренят // Біологія тварин, 2013. — Т.15, №4 — С. 141–149.

11. Норми і раціони повноцінної годівлі високопродуктивної великої рогатої худоби: довідник-посібник / за наук. ред. Г. О. Богданова, А. М. Кандиба. — К: Аграр. Наука, 2012. — 296 с.

12. 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.

13. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині [Текст]: довідник / В. І. Влізла, Р. С. Федорук, І. Б. Ратич та ін.; за ред. В. В. Влізла. — Львів : СПОЛОМ, 2012. — 764 с. ; іл. табл.

Рецензент – д.с.-г.н., професор Цісарик О.Й.