



УДК 636.2: 620.3: 661.875: 547.1'123

## ВПЛИВ СПОЛУК ХРОМУ І СЕЛЕНУ НА БІОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ В ОРГАНІЗМІ КОРІВ, ЇХ ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ МОЛОКА

Хомин М. М., к.б.н., Кропивка С. Й., к.с.-г.н.,

Ковальчук І. І., к.вет.н.

Інститут біології тварин НААН, м. Львів

*Включення до складу раціону корів IV дослідної групи у перші місяці лактації комплексної добавки у вигляді цитрату хрому у поєднанні з цитратом селену (30 мкг Cr та 25 мкг Se/кг с. р. корму) сприяло збільшенню вмісту у крові тварин вітаміну E, підвищенню концентрації Кальцію та неорганічного фосфору, а в молоці — вітаміну E та неорганічного фосфору. Комплексна добавка стимулювала підвищення молочної продуктивності корів на 9,3 % та жирності молока — на 0,15 %. Застосування окремо цитрату хрому та цитрату селену у вищенаведених кількостях мало мени виражений вплив на організм корів.*

**Ключові слова:** корова, кров, молоко, біохімічні показники, цитрат хрому, цитрат селену, молочна продуктивність.

Для нівелювання негативного впливу техногенних чинників в умовах інтенсивного ведення тваринництва та забезпечення високопродуктивних тварин мінеральними речовинами у світовій практиці застосовують біологічно активні добавки [1, 2]. Відомо, що трьохвалентний Хром сприяє виведенню з живого організму токсинів і солей важких металів, впливає на обмін вуглеводів, ліпідів і білків та нормалізує функцію щитоподібної залози за умов дефіциту Йоду [3, 4]. У свою чергу, Селен є сильнодіючим антиоксидантом. Він міститься у складі антиоксидантного ферменту глутатіонпероксидази (GSH-Px), який запобігає утворенню вільних радикалів. Крім цього, останній приймає участь у формуванні біологічної цінності молока [5, 6].

Однак відомо, що засвоєння мікроелементів залежить не стільки від їх кількості, скільки від хімічної сполуки. У зв'язку з цим триває пошук нових сполук і форм мікроелементів, засвоєння яких організмом тварин було б найбільш повним. На сьогодні починають все частіше застосовувати органічні сполуки, виготовлені на основі нанотехнологій [7].

Метою досліджень було вивчення впливу добавок цитрату хрому та цитрату селену, виготовлених за допомогою нанотехнології, на біохімічні процеси в організмі корів, їх продуктивність та якість молока у перші місяці лактації.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослід проведено у ДП "ДГ Пасічна" Хмельницької ДСГДС на 20 повновікових коровах української чорно-рябої молочної породи аналогах за віком (3-4 лактація), масою тіла (550-650 кг) та періодом лактації (1-й місяць після отелення). У підготовчий період корів було розділено на 4 групи. Тварини I (контрольної) та II, III і IV (дослідних) груп отримували основний раціон (ОР), збалансований за поживністю [8]. У дослідний період коровам дослідних груп з комбікормом згодовували цитрат хрому і селену, виготовлений методом нанотехнології [9] у відповідних для кожної групи кількостях, а саме: II – дослідна, ОР + 30 мкг Cr<sup>3+</sup>/кг с. р. раціону у вигляді цитрату хрому; III – дослідна, ОР + 25 мкг Se/кг с. р. корму у вигляді цитрату селену; IV – дослідна, ОР + 30 мкг Cr та 25 мкг Se/кг с. р. корму. Водні розчини цитрату вказаних елементів наносили на даванку комбікорму щоденно кожній тварині окремо.



Для лабораторних досліджень відбирали проби крові з яремної вени у підготовчий період, а також на 30 і 60 добу згодовування добавок. У зразках крові визначали вміст: ЦІК, МСМ, вітамінів А і Е, Кальцію, неорганічного фосфору, холестеролу, тригліцеролів, сечовини та активність лужної фосфатази [10].

Крім цього, у дні взяття крові, контролювали молочну продуктивність корів шляхом проведення контрольних доїнь. У зразках молока визначали: вміст жиру, вітамінів А і Е, а також вміст Кальцію та неорганічного фосфору [10].

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

**Результати досліджень.** Результати проведених досліджень показали, що селеновмісні добавки стимулювали підвищення концентрації вітаміну Е у крові корів ІІ та ІV дослідних груп. Так, на 1- та 2-му місяцях згодовування цитрату селену у крові корів ІІІ групи концентрація вітаміну Е підвищилась відповідно на 5,2 % ( $p < 0,05$ ) та на 13,9 % ( $p < 0,02$ ) (табл. 1). Згодовування протягом двох місяців цитрату хрому у поєднанні з цитратом селену стимулювало збільшенню вмісту даного вітаміну у крові тварин ІV групи на 16,5 % ( $p < 0,05$ ). Підвищення концентрації вітаміну А у крові корів усіх дослідних груп на 2-му місяці згодовування мінеральних добавок було незначним.

Як показали дослідження цитрат хрому сприяв збільшенню у крові корів ІІ та ІV дослідних груп вмісту Кальцію і неорганічного фосфору. Так, на 2-му місяці його згодовування у крові тварин ІІ дослідної групи концентрація Кальцію підвищувалась на 4,3 % ( $p < 0,05$ ). На 1- і 2-му місяцях згодовування цитрату хрому у поєднанні з цитратом селену вміст Кальцію у крові тварин ІV дослідної групи збільшився відповідно на 14,0 і 8,2 % ( $p < 0,05$ ), а неорганічного фосфору — на 10,7 і 14,5 % ( $p < 0,05$ ). Натомість, цитрат селену не викликав суттєвих змін концентрації вищевказаних мінеральних речовин.

Не виявлено суттєвих міжгрупових відмінностей за вмістом холестеролу та сечовини у крові корів дослідних груп. Спостерігалось зниження на 28,6 % ( $p < 0,05$ ) концентрації тригліцеролів і зростання активності лужної фосфатази на 24,9 % ( $p < 0,02$ ) у крові корів ІІІ дослідної групи на першому місяці згодовування цитрату селену. За тривалішого згодовування даної мінеральної добавки ця рівниця нівелювалася додаванням до складу раціону тварин протягом двох місяців цитрату хрому сприяло зростанню активності лужної фосфатази на 19,3 % ( $p < 0,05$ ). Поряд з цим, у крові тварин ІІ дослідної групи зріс вміст тригліцеролів. Поєднання цитрату хрому з цитратом селену у складі мінеральної добавки не мало суттєвого впливу на вищезгадані показники.

Не виявлено суттєвого впливу кормових добавок на вміст МСМ у крові тварин дослідних груп. Однак, у крові корів, які протягом дослідного періоду отримували цитрат хрому, спостерігалось підвищення концентрації ЦІК на 10,6 і 13,1 % ( $p < 0,05$ ).

Цитрат селену сприяв підвищенню в молоці корів ІІІ дослідної групи вітамінів А та Е (табл. 2). Вірогідно вища на 19,7 % концентрація вітаміну А в молоці цих корів була відмічена на 2-му місяці згодовування добавки, а вітаміну Е — на 1- і 2-му місяцях досліджень відповідно на 7,8 % ( $p < 0,01$ ) і 10,4 % ( $p < 0,05$ ) порівняно з аналогічними показниками тварин контрольної групи. Поєднання цитрату селену і цитрату хрому стимулювало підвищення концентрації вітаміну Е у молоці корів ІV дослідної групи на 1-му місяці згодовування добавки на 4,6 % ( $p < 0,05$ ).



## Біохімічні показники крові корів (M±m, n=3)

Показник	Група	Періоди дослідження		
		підготовчий	дослідний, місяць згодовування	
			1	2
Вітамін А, мкмоль/л	I	0,639±0,02	1,097±0,05	1,200±0,02
	II	0,555±0,03	1,037±0,07	1,218±0,03
	III	0,574±0,04	1,000±0,06	1,330±0,05
	IV	0,628±0,06	0,992±0,10	1,288±0,05
Вітамін Е, мкмоль/л	I	12,57±0,42	13,41±0,21	14,64±0,64
	II	13,27±0,39	13,71±0,30	14,96±1,03
	III	13,01±0,47	14,11±0,14*	16,68±0,45*
	IV	12,88±0,73	13,90±0,19	17,06±0,41*
Кальцій, ммоль/л	I	1,88±0,06	2,15±0,10	2,33±0,09
	II	1,98±0,12	2,28±0,14	2,43±0,03*
	III	1,83±0,07	2,22±0,05	2,30±0,19
	IV	2,00±0,11	2,45±0,07*	2,52±0,03*
Фосфор неорг., ммоль/л	I	1,32±0,05	1,40±0,04	1,53±0,08
	II	1,30±0,08	1,48±0,08	1,58±0,05
	III	1,33±0,10	1,38±0,08	1,60±0,04
	IV	1,25±0,07	1,55±0,05*	1,75±0,03*
Холестерол, ммоль/л	I	4,27±0,51	4,74±0,49	4,99±0,45
	II	4,82±0,12	4,97±0,36	5,65±0,39
	III	4,41±0,44	4,89±0,20	4,91±0,38
	IV	4,74±0,54	4,33±0,52	5,01±0,50
Тригліцероли, ммоль/л	I	0,16±0,009	0,28±0,033	0,15±0,015
	II	0,18±0,008	0,22±0,012	0,20±0,041
	III	0,13±0,011	0,20±0,008*	0,16±0,020
	IV	0,16±0,007	0,22±0,073	0,16±0,013
Лужна фосфата- за, є/л	I	116,7±7,56	123,4±7,87	110,1±8,27
	II	149,5±15,75	144,2±14,03	131,4±3,39*
	III	133,1±6,27	154,2±9,34*	120,9±7,79
	IV	136,4±16,46	136,0±12,61	108,7±4,39
Сечовина, ммоль/л	I	2,55±0,19	8,63±0,84	5,72±0,58
	II	3,00±0,21	7,00±0,68	6,67±0,32
	III	3,30±0,38	7,93±0,55	5,73±0,14
	IV	3,60±0,51	8,40±0,40	5,13±0,72
МСМ, г/л	I	0,655±0,03	0,645±0,02	0,650±0,02
	II	0,677±0,04	0,637±0,02	0,645±0,06
	III	0,657±0,02	0,652±0,01	0,658±0,01
	IV	0,652±0,05	0,679±0,02	0,657±0,09
ЦК, 3,5% у.о.	I	142,0±5,77	132,0±5,68	130,0±2,87
	II	153,3±4,17	146,0±2,08*	147,0±4,33*
	III	130,7±4,37	124,0±4,09	127,7±5,36
	IV	144,3±6,36	132,7±3,71	134,0±3,79

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

Поряд з цим, у молоці корів II та IV дослідних груп відмічалось збільшення вмісту неорганічного фосфору. Так, за згодовування тваринам протягом двох



місяців цитрату хрому (II група) та цитрату хрому у поєднанні з цитратом селену (IV група) спостерігали підвищення концентрації неорганічного фосфору відповідно на 6,9 % ( $p < 0,01$ ) і 4,3 % ( $p < 0,05$ ). Збільшення вмісту Кальцію у молоці тварин вказаних груп було невірорідне.

Таблиця 2

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

Показник	Група	Періоди дослідження		
		підготовчий	дослідний, місяць згодовування	
			1	2
Вітамін А, мкмоль/л	I	1,22±0,05	1,37±0,07	1,42±0,06
	II	1,03±0,08	1,21±0,06	1,34±0,04
	III	1,21±0,03	1,44±0,08	1,70±0,10*
	IV	1,09±0,09	1,59±0,09	1,58±0,05
Вітамін Е, мкмоль/л	I	5,12±0,13	5,23±0,05	5,46±0,08
	II	5,21±0,08	5,31±0,12	5,88±0,20
	III	4,86±0,24	5,64±0,07**	6,03±0,19*
	IV	5,05±0,07	5,47±0,09*	5,57±0,09
Са, ммоль/л	I	35,8±0,77	33,2±0,95	32,6±0,72
	II	34,9±0,65	35,7±1,22	34,8±0,68
	III	36,1±0,34	33,9±0,44	32,7±0,69
	IV	34,8±0,58	34,1±0,94	33,7±0,43
Р неорг., ммоль/л	I	20,3±1,41	18,6±0,55	18,8±0,13
	II	18,7±0,51	19,8±0,49	20,1±0,26**
	III	17,9±0,53	17,7±0,55	17,9±0,52
	IV	17,2±0,29	18,9±0,32	19,6±0,32*

Аналізуючи результати досліджень, представлені у даній таблиці, можна відзначити, що селеновмісні добавки сприяють збільшенню вмісту вітамінів Е та А у молоці корів III та IV дослідних груп, завдяки Селену — структурного елемента ферменту глутатіонпероксидази, який приймає активну участь у роботі антиоксидантної системи, що зменшує втрати вітамінів А та Е.

Натомість, добавки з Хромом сприяють підвищенню концентрації неорганічного фосфору та до певної міри і Кальцію у молоці корів II та IV дослідних груп завдяки стимулюванню Хромом обмінних процесів в організмі тварин, в результаті чого проходить краще засвоєння Кальцію і неорганічного фосфору з кормів раціону.

Як видно з таблиці 3, згодовування добавок сприяло підвищенню середньодобових надоїв молока корів протягом перших двох місяців лактації. Більш виражені зміни даного показника спостерігали у тварин на 2-му місяці згодовування добавок. Так, корови, які отримували добавку у вигляді цитрату хрому, мали на 6,5 % вищі середньодобові надої молока порівняно з коровами контрольної групи, а тварини, які отримували цитрат селену — лише на 2,8 %. Натомість, поєднання цих добавок сприяло підвищенню молочної продуктивності на 9,3 %. При цьому, молоко корів дослідних груп відзначалося дещо вищим вмістом жиру, однак, ці різниці були невірорідні.

Отже, додавання до складу раціону корів IV дослідної групи добавки у вигляді цитрату хрому у поєднанні з цитратом селену (30 мкг Cr та 25 мкг Se/кг с. р. корму), на нашу думку, сприяло зростанню антиоксидантної активності та інтен-



сивності біохімічних процесів в організмі тварин, в результаті чого у крові та молоці корів підвищувалась концентрація вітамінів Е та А, Кальцію і неорганічного фосфору порівняно з коровами II і III дослідних груп та контрольною.

Таблиця 3

Добовий надій молока корів та вміст жиру ( $M \pm m$ ,  $n = 4-5$ )

Показник	Група	Періоди дослідження		
		підготовчий	дослідний, місяць згодовування	
			1	2
Добовий надій молока, кг	I	19,3±1,53	21,8±1,37	24,7±1,56
	II	18,4±1,34	22,1±1,48	26,3±1,38
	III	18,1±0,85	21,0±0,68	25,4±0,83
	IV	20,2±1,88	22,6±2,12	27,0±0,95
Жир, %	I	4,07±0,21	3,72±0,22	3,67±0,22
	II	4,12±0,31	4,17±0,15	3,86±0,20
	III	3,94±0,20	3,89±0,10	3,74±0,11
	IV	3,98±0,11	3,99±0,11	3,82±0,18

Крім цього, комплексна добавка сприяла підвищенню молочної продуктивності тварин на 9,3 % та жирності молока — на 0,15 % порівняно з аналогічними показниками контрольної групи.

**Висновки:**

1. Включення до раціону корів протягом двох місяців цитрату хрому (30 мкг Cr/кг с. р. корму) сприяло зростанню у крові активності лужної фосфатази на 19,3 % та збільшенню вмісту Кальцію на 4,3 %. При цьому, молочна продуктивність тварин підвищувалась на 6,5 % та вміст в молоці жиру збільшився на 0,19 %, а неорганічного фосфору на 6,9 %.

2. Цитрат селену (25 мкг Se/кг с. р. корму), включений до раціону корів, протягом місяця сприяв зниженню вмісту тригліцеролів на 28,6 % та зростанню активності лужної фосфатази — на 24,9 %, а протягом двох місяців — підвищенню концентрації вітаміну Е на 13,9 %. Молочна продуктивність тварин підвищувалась на 2,8 %, вміст у молоці вітамінів А і Е збільшився відповідно на 19,7 та 10,4 %, а жиру — на 0,07 %.

3. Застосування мінеральної добавки у вигляді цитрату хрому у поєднанні з цитратом селену (30 мкг Cr та 25 мкг Se/кг с. р. корму) протягом двох місяців сприяло підвищенню у крові тварин концентрації вітаміну Е на 16,5 %, концентрації Кальцію на 8,2 % та неорганічного фосфору на 14,5 %, а в молоці — неорганічного фосфору — на 4,3 % та невірогідно вітаміну Е. Добавка стимулювала підвищення молочної продуктивності тварин на 9,3 % та збільшення вмісту в молоці неорганічного фосфору на 4,2 % і жиру — на 0,15 %.

**Бібліографічний список**

1. Фисинин В., Сурай П. Природные минералы в кормлении животных и птицы // Животноводство России. — 2008. — № 9. — С. 62 – 63.
2. Седло Г.М. Роль мінеральних речовин у процесах вовноутворення. — Львів : “Афіша”, 2002. — 184 с.
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. Сологуб Л.І., Антоняк Г.Л., Бабич Н.О. Хром в організмі людини і тварин. Біохімічні, імунологічні та екологічні аспекти. — Львів: Євросвіт, 2007. — 128 с.



5. Окислительный стресс. Прооксиданты и антиоксиданты. Е. Б. Мельшиков, В. З. Ланкин, Н. К. Зенков, И. А. Бондарь, Н. Ф. Круговых, В. А. Труфакин. – М. : Фирма "Слово". 2006. — 551 с.

6 Ермаков В. В. Биохимия селена и его значение в профилактике эндемических заболеваний человека // Вестник отделения наук о Земле РАН. Электронный научно-информационный журнал. — М., 2004. — № 1 (22) — С. 1–17.

7. Наноматеріали в біології. Основи нановетеринарії /В. Б. Борисевич, В. Г. Каплуненко, М. В. Косінов та ін. — К., 2010. — 415 с.

8. Годівля Довідник по годівлі сільськогосподарських тварин / Г. О. Богданок, В. Ф. Каравашенко та ін.. К. : Урожай, 1986. — 488 с.

9. 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.

10. 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.

#### *ВЛИЯНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ХРОМА И СЕЛЕНА НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ОРГАНИЗМЕ КОРОВ, ИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И КАЧЕСТВО МОЛОКА*

*Хомин М. М., Кротивка С. И., Ковальчук И. И., Институт биологии животных НААН, Львов*

*Включение в состав рациона коров IV опытной группы в первые месяцы лактации комплексной добавки в виде цитрата хрома в сочетании с цитратом селена (30 мкг Cr и 25 мкг Se/кг с. в. корма) способствовало увеличению содержания в крови животных витамина E, повышению концентрации Кальция и неорганического фосфора, а в молоке — витамина E и неорганического фосфора. Комплексная добавка способствовала повышению молочной продуктивности коров на 9,3% и жирности молока — на 0,15 %. Применение отдельно цитрата хрома и цитрата селена в вышеприведенных количествах имело менее выраженное влияние на организм коров.*

*Ключевые слова: корова, кровь, молоко, биохимические показатели, цитрат хрома, цитрат селена, молочная продуктивность*

#### *THE INFLUENCES OF CHROMIUM AND SELENIUM COMPOUNDS ON THE BIOCHEMICAL PROCESSES IN COW'S ORGANISM, THEIR PRODUCTIVITY AND MILK QUALITY*

*M. M. Khomyh, S. Y. Kropivka, I. I. Kovalchuk, Institute of Animals Biology UAAS, Lviv*

*The addition of complex supplements in the form of chromium citrate in combination with selenium citrate (30 mg Cr and 25 mg Se/kg of fodder dry matter) to the diet of cows from fourth experimental group in the first months of lactation promoted an increase content of vitamin E, calcium and inorganic phosphorus in the blood and the rise of vitamin E and inorganic phosphorus in the milk. Complex addition conducted increase of milk productivity and fat by 9.3 % and 0.15 % accordingly. Using separately chromium citrate in combination with selenium citrate in such amounts had less pronounced effects on cow's organism.*

*Keywords: cows, blood, milk, biochemical parameters, chromium citrate, selenium citrate, milk productivity.*