

# Використання нанокарбоксилатів: корови – продуктивніші, молоко – поживніше!

**Анотація.** Досліджено вплив цитратів мікроелементів, виготовлених методом нанотехнологій, на біохімічні процеси в організмі лактуючих корів, середньодобові надої молока та показники його біологічної цінності. Встановлено, що включення до раціону корів у перші два місяці лактації цитратів хрому, селену, кобальту та цинку (30 мкг Cr, 25 мкг Se, 100 мкг Co та 100 мг Zn на кг с. р. раціону) стимулює секреторні процеси в молочній залозі та сприяє підвищенню середньодобових надоїв молока на 7,8 %, вмісту в ньому жиру на 0,20 % білка — 0,07, і лактози — 0,08%, а також вітамінів А і Е та неорганічного фосфору.

**Ключові слова:** корови, молоко, цитрати мікроелементів, вітаміни А і Е, середньодобові надої, біологічна цінність молока.

**Abstract.** The effect of citrates of trace elements, produced by nanotechnology, on the biochemical processes in the lactating cows, average milk yield and biological value of milk has been studied. It has been shown that the inclusion of citrates of chromium, selenium, cobalt and zinc (30 mg Cr, 25 mg Se, 100 mg Co and 100 mg of Zn /kg of dry matter) in the diet of the cows in the first two months of lactation stimulates secretory function of the mammary gland. The application of these additives improves the average daily milk yield on 7.8 %, milk fat — on 0.20%, milk protein — on 0.07 %, and lactose — on 0.08 %, increases vitamins A, vitamin E and inorganic phosphorus.

**Key words:** cows, milk, nanocitrates of trace elements, vitamins A and E, average yield, biological value of milk.



**Р. ФЕДУК**, докт. вет. наук

**М. ХОМИН, С. КРОПИВКА**, кандидати с.-г. наук

Інститут біології тварин НААН

**Д**ля забезпечення повноцінного живлення організму тварин у світовій практиці застосовують мінеральні добавки, що містять хром, селен, кобальт, цинк та інші біогенні мікроелементи [1–3]. Цитрати мінеральних речовин

безпечні для здоров'я тварин та людини. Солі лимонної кислоти мають антиоксидантну та радіопротекторну здатність, а також позитивно впливають на функціонування багатьох систем живого організму [3, 4].

Останнім часом стрімко розвивається такий новий напрям науки, як нанотехнологія, що забезпечує можливість використання наночастинок мікроелементів у тваринництві та ветеринар-

Таблиця 1

**Вміст вітамінів А і Е, кальцію і неорганічного фосфору у молоці корів,  
за згодовування цитратів мікроелементів ( $M \pm m$ ,  $n=4$ )**

Показник	Група	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*

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

ній медицині [5–7]. Застосування у годівлі тварин карбоксилатів, зокрема цитратів мікроелементів, одержаних на основі нанобіотехнології, забезпечує високу біологічну і технологічну ефективність та екологічну безпечність цих сполук [8, 9]. Однак, «наноцитрати» мікроелементів були вперше відкриті в Україні лише в останні 5 років, тому вивчення їхніх біологічних ефектів потребує всебічних досліджень, що розпочаті в ІБТ НААН у 2010 році і зараз продовжуються на щурах, кролях, свинях, ВРХ та бджолах [9, 10].

**Метою досліджень було вивчити вплив різної кількості добавок цитратів хрому, селену, кобальту та цинку, виготовлених методом М. Косінова і В. Каплуненка з використанням нанотехнології, на процеси молокоутворення в організмі корів, їхню продуктивність та біологічну цінність молока у перші два місяці лактації.**

Дослід проведено у ДП "ДГ Пасічна" Інституту кормів і сільського господарства Поділля НААН на 16 повновікових коровах української чорно-рябої молочної породи, аналогах за віком (3-4 лакта-

ція), масою тіла (550-650 кг), періодом лактації (1-ий місяць після отелення). Утримання корів було прив'язне у стійловий та пасовищне — у весняно-літній період з нормованою годівлею за живою масою і рівнем продуктивності. У підготовчий період корів розподілено на 3 групи. Тварини контрольної (I) та II і III дослідних груп споживали основний раціон (ОР), збалансований за поживністю [11]. У дослідний період коровам II дослідної групи крім ОР до складу мінеральної добавки вводили цитрати хрому, селену, кобальту та цинку у кількості 30 мкг Cr, 25 мкг Se, 20 мкг Co та 20 мкг Zn на кг с. р. раціону, а тваринам III дослідної групи — аналогічні мінеральні добавки у кількостях — 30 мкг Cr, 25 мкг Se, 100 мкг Co та 100 мкг Zn на кг с. р. раціону. Мінеральні добавки виготовлені методом нанотехнології [12]. Добавки цитратів мікроелементів наносили на даванку комбікорму щоденно кожній тварині окремо.

Для лабораторних досліджень один раз у підготовчий період та на 30-ту і 60-ту добу застосування мінеральних добавок були взяті проби молока з добових надой для визначення його біологічної цінності. Крім цього, у вказані періоди визначали середньодобові надой молока та його хімічний склад. У зразках молока перевіряли густину, вміст

Хімічний склад молока корів за згодовування добавок цитратів мікроелементів, ( $M \pm m$ ,  $n = 4$ )

Показник	Група	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	3,02±0,05
	III	2,85±0,07	2,80±0,09	3,05±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
СЗМЗ, %	I	8,35±0,16	7,86±0,16	8,37±0,07
	II	8,03±0,23	8,15±0,16	8,38±0,11
	III	8,09±0,13	8,21±0,25	8,44±0,17
Густина, °А	I	29,0±0,99	26,9±0,45	28,2±0,29
	II	27,9±0,84	27,8±0,58	28,3±0,63
	III	27,6±0,34	27,7±0,22	28,7±1,22

жиру, лактози, білка, СЗМЗ, вітамінів А та Е, а також кальцію і неорганічного фосфору.

Дослідження молока проводили за описаними у довіднику методиками [13]. Одержані числові дані оброблено за допомогою стандартного пакета статистичних програм Microsoft EXCEL.

#### Результати досліджень та їх обговорення.

Дослідження біологічної цінності молока показало, що включення мінеральних добавок до раціону корів II та III дослідних груп сприяло підвищенню у ньому концентрації вітамінів А та Е (табл. 1).

Однак, вірогідні різниці стосовно аналогічних показників тварин контрольної групи відмічено лише у корів III дослідної групи, яким згодовували добавку цитратів з більшим вмістом кобальту та цинку. На першому місяці її споживання на 4,8 % ( $p < 0,05$ ) підвищувалась концентрація вітаміну Е, а на другому місяці — на 17,3 % ( $p < 0,05$ ) вітаміну А.

У цей період у молоці корів III дослідної групи також був вірогідно вищий вміст кальцію та неорганічного фосфору. За згодовування протягом місяця мінеральної добавки їх вміст збільшився відповідно на 2,7 та 5,2 % ( $p < 0,05$ ), а протя-

гом двох місяців — відповідно на 4,6 та 8,3 % ( $p < 0,05$ ). Вищий рівень цих показників відзначено й у молоці корів II групи, проте різниці порівняно до контролю були не вірогідні.

Добавка цитратів з меншим вмістом кобальту та цинку не мала такого істотного впливу на концентрацію у молоці корів II дослідної групи досліджуваних макроелементів. Відмічалось лише вірогідне підвищення на 7,3% ( $p < 0,05$ ) концентрації неорганічного фосфору за тривалішого періоду згодовування добавки.

Слід зазначити, що згодовування цитратів мікроелементів зумовлювало зміни хімічного складу молока корів обох дослідних груп. Зокрема, вміст жиру у молоці тварин II та III дослідних груп на першому місяці лактації був вищим від контрольної групи відповідно на 0,10 та 0,07 % (табл. 2). Аналогічна тенденція міжгрупових різниць спостерігалася для вмісту в молоці білка, лактози і СЗМЗ. Однак дані зміни були не вірогідними.

Відзначений рівень міжгрупових різниць спостерігався у молоці корів дослідних груп і на дру-

**Добовий надій молока корів за згодовування мінеральних добавок, кг  
( $M \pm m$ ,  $n = 4$ )**

Група	Періоди дослідження		
	підготовчий	дослідний, місяць згодовування	
		1	2
I	22,9±0,61	23,5±0,92	23,3±0,68
II	23,3±0,404	24,1±0,24	24,9±1,03
% до контролю	101,7	102,4	106,6
III	22,6±1,31	24,3±0,36	25,2±0,56
% до контролю	98,7	103,3	107,8



гому місяці застосування мікроцитратних добавок. Характерно, що вміст жиру у молоці корів II дослідної групи на 2-му місяці лактації збільшився на 0,16 %, а для III дослідної групи він був вірогідно більшим на 0,20 % ( $p < 0,05$ ) від аналогічного показника тварин контрольної групи. Однак, всі інші досліджувані показники молока на другому місяці згодовування добавок не мали вірогідних міжгрупових різниць і зберігали їхні тенденції першого місяця лактації.

Згодовування цитратів мікроелементів стимулювало процеси молокоутворення, що зумовлювалося вищими середньодобовими надоями у корів дослідних груп (табл. 3). Так, добавка цитратів мікроелементів з меншим вмістом кобальту та цинку сприяла підвищенню середньодобових надой молока корів на першому місяці її згодо-

вування на 2,4 %, а на другому — на 6,6 %. Тоді як у тварин, які одержували цитратну добавку з більшим вмістом кобальту та цинку середньодобові надой молока були вищі від контролю відповідно на 3,3 та 7,8 %.

Отже, включення до раціону корів II дослідної групи добавки у вигляді цитратів хрому, селену, кобальту та цинку, у кількості 30 мкг Cr, 25 мкг Se, 20 мкг Co та 20 мг Zn на кг с. р. раціону, сприяє підвищенню середньодобових надой молока на 6,6 %. Більше виражений вплив на процеси молокоутворення, молочну продуктивність та якість молока спостерігався у корів III дослідної групи. Мінеральна добавка у вигляді 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 покращує забезпечення організму корів кальцієм та неорганічним фосфором, що зумовлює зростання цих елементів у молоці. Крім цього, у молоці корів за цих умов зростає рівень вітамінів А, Е вміст жиру, білка, лактози і СЗМЗ, що підвищує його біологічну цінність та підвищуються середньодобові надой молока на 7,8 %.

#### **Висновки**

1. Застосування у годівлі корів кормової добавки у вигляді цитратів хрому, селену, кобальту та цинку сприяло підвищенню середньодобових надой молока тварин на 1- і 2-му місяцях лактації.

2. Включення до раціону корів протягом двох місяців цитратів хрому, селену, кобальту та цинку зумовило збагачення вмісту молока корів на 2-му місяці згодовування добавки вітаміном А, кальцієм, неорганічним фосфором та зростанням рівня жиру. Середньодобові надой молока у корів III групи за 1- і 2-ий місяці підвищилися відповідно на 3,3 та 7,8 %.

## ЛІТЕРАТУРА

1. **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.
2. **Макро- та мікроелементи (обмін, патологія та методи визначення): монографія** — Суми: Вид-во СумДУ, 2010. — 147 с.
3. **Окислительный стресс. Проксиданты и антиоксиданты.** /Е. Б. Мельников, В. З. Ланкин, Н. К. Зенков, И. А. Бондарь, Н. Ф. Круговых, В. А. Труфакин. М.: Фирма "Слово". 2006. — 551 с.
4. **Марушко Ю. В., Асонов А. О.** Роль дефіциту цинку у клінічній практиці (огляд літератури, особисті дані та міркування). *Новая медицина тысячелетия, 2011.* — Т.3. — С. 2–9.
5. **Нанонаука, нанобіологія, нанофармація / І. С. Чекман, З. Р. Ульберг, В. О. Маланчук та ін.** Поліграф плюс, Київ, 2012. — 328 с.
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. **Jain K. K.** Nanomedicine: application of nanobiotechnology in medical practice. *Med. Princ. Pract., 2008. Vol. 17. №2, pp. 89–101.*
8. **Наноматеріали в біології. Основи нановетеринарії. Посіб. для студ. аграр. закл. освіти III–IV рівнів акредитації зі спец. «Вет. медицина» та ветеринарно-медичних 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 щурят // *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 // **М. В. Косінов, В. Г. Каплуненко / МПК (2006) В 22 F 9/14/ опубл. 25.05.07, № 7.** — 4 с.
13. **Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині [Текст] : довідник / В. В. Влізла, Р. С. Федорук, І. Б. Ратич та ін.; за ред. В. В. Влізла.** — Львів: СПОЛОМ, 2012. — 764 с.

**М. СИТЮК**, канд. вет. наук

Інститут ветеринарної медицини НААН

Цирковірус свиней вперше був виявлений у 1974 році, охарактеризований у 1982 році [4], а у 1995 році Міжнародним комітетом з таксономії виділений в окрему родину [2, 7]. Збудник цирковірусної інфекції свиней (PCV-2) відноситься до роду *Circovirus* родини *Circoviridae* [1, 2, 7, 14, 16]. Зараз відомо 2 типи цирковірусу свиней [2, 14]. За даними зарубіжних авторів [12, 13, 16] штами PCV-2 є патогенними для свиней, а PCV-1 – непатогенними та контамінантами культури клітин PK-15 [7].

Вперше захворювання свиней було описано у Канаді у 1991 році [7], а вірус був ізолюований у 1998 році з тканин поросят у культурі клітин PK-15.

В епізоотологічному відношенні цирковірусна інфекція поширена у Європі, Азії, Африці, Північній і Південній Америці [6]. За даними [8] антитіла до PCV-2 у крові свиней в різних країнах Європи реєструвалися в 25-98 % випадків, а за даними [7] – на рівні від 55-100 %. Також є інформація про виявлення специфічних антитіл до PCV-2 у сироватках крові диких кабанів. Одні джерела свідчать про серопревалентність кабанів на рівні 18,1 % [11], 33-37 % [7], інші – 33-98 % [8].

Для виявлення ЦВС-2 застосовують імуноферментний аналіз (ІФА) [7, 10], метод флюоресціюючих антитіл, полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) [3, 6, 7] та імунопероксидазний тест (NPLA) [15, 17].

**Мета роботи. Оскільки у свиногосподарствах України виявляють серопозитивні до цирковірусної інфекції свиней, ми вважали за необхідне дослідити сироватки крові диких кабанів території України на предмет наявності чи відсутності специфічних гуморальних антитіл проти цирковірусу другого типу.**

Дослідження проводили в лабораторії хвороб свиней та біотехнології ІВМ НААН України. Всього досліджено 6820 зразків сироваток крові, зібраних за період 2001-2013 років від відстріляних диких кабанів у різних лісомисливських угіддях областей України. Наявність специфічних гуморальних антитіл проти цирковірусу другого типу у сироватках крові диких кабанів перевіряли імунопероксидазним тестом у реакції нейтралізації згідно з методикою [9]. У дослідженнях були використані: перещеплювана культура клітин SK-6, референтний вірус PCV-2 штаму «Stoon 1010», позитивна сироватка крові проти вірусу