

УДК 636.2:591.11:546.23

## ВПЛИВ ДОДАВАННЯ СЕЛЕНУ ДО РАЦІОНУ З ВИСОКИМ ВМІСТОМ ЖИРУ НА КОНЦЕНТРАЦІЮ ПРОДУКТІВ ПЕРОКСИДНОГО ОКИСНЕННЯ У ПЛАЗМІ КРОВІ, ВМІСТ СЕЛЕНУ В МОЛОЦІ ТА МОЛОЧНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРІВ

*Н. В. Голова, І. В. Вудмаска*

Інститут біології тварин НААН

*У статті представлені результати дослідження впливу заміни у раціоні корів частини зернових концентратів ріпаковою дертю та додавання до нього Селену у кількості 0,3 мг на 1 кг сухої речовини у складі селен-містких дріжджів на антиоксидантний стан організму, вміст Селену у молоці та молочну продуктивність.*

*Встановлено, що у молоці вміст Селену зростає непропорційно до підвищення його вмісту у раціоні. Зокрема, за збільшення кількості згодовуваного коровам Селену у 5,5–6,0 разу його концентрація у молоці зростала у 1,69–1,98 разу, а добовий вихід Селену з молоком — у 1,75–1,99 разу. Підвищення у раціоні, внаслідок введення ріпакової дерті, вмісту жиру супроводжувалося зростанням концентрації продуктів пероксидного окиснення у плазмі крові корів, додавання до раціону Селену попереджувало цей ефект. Додавання Селену до раціону з високим вмістом жиру підвищувало жирність молока корів з 3,24 до 3,45 %, тоді як на жирність молока корів, утримуваних на раціоні з нормальним вмістом жиру Селен не впливав.*

**Ключові слова:** КОРОВИ, МОЛОКО, СЕЛЕН, АНТИОКСИДАНТНИЙ СТАТУС

Для попередження негативного впливу перекисів на організм тварин використовують ряд антиоксидантів, важливе місце серед яких займає Селен. Основна біологічна функція Селену — участь у функціонуванні антиоксидантних ферментів: глутатіонпероксидази, селен-залежної пероксидази нейтрофілів, гліцинредуктази, тіоредоксинредуктази [1, 2]. Для забезпечення нормального фізіологічного стану і високої продуктивності вміст Селену в раціоні лактуючих корів повинен становити 0,3 мг/кг сухої речовини корму [3], проте за даними різних досліджень потреба корів у Селені коливається у межах від 0,1 до 0,5 мг/кг сухої речовини корму [4, 5].

У годівлі високопродуктивних корів часто використовують жирові добавки, які містять основний субстрат пероксидного окиснення — ненасичені жирні кислоти. Тому, особливо важливим є додавання антиоксидантів, у тому числі й Селену до раціонів з підвищеним вмістом жиру. Хоча у рубці значна частина подвійних цис-зв'язків жирних кислот гідрогенізується, при цьому утворюються цис,транс та транс,цис дієнові кон'югати лінолевої кислоти, які можуть брати участь у процесах пероксидного окиснення. Крім того, незважаючи на біогідрогенізацію, фосфоліпіди, а відповідно — біологічні мембрани жуйних тварин містять таку ж кількість поліненасичених жирних кислот, як і моногастричні тварини.

Особливістю метаболізму сполук Селену у жуйних є їх трансформація у рубці, тому вони засвоюють меншу частину Селену, ніж тварини з однокамерним шлунком [6]. Значна частина Селену раціону, особливо введеного у складі неорганічних сполук, перетворюється бактеріями рубця в елементарну форму, яка виводиться з організму [7].

Отже, потреба жуйних тварин у Селені не відрізняється у потребі у ньому моногастричних, а його надходження з корму у кров значно менше, що підвищує небезпеку оксидативного стресу.

У тваринництві в якості кормової добавки Селен використовують у складі неорганічних (селеніт натрію) або органічних (селен-метіонін, селен-місткі дріжджі) сполук. Численні дослідження показали, що органічні форми Селену краще всмоктуються у кишечнику [3] і більш ефективно підвищують концентрацію Селену в організмі [8]. Крім того, селен-метіонін значно краще ніж неорганічні сполуки Селену засвоюється молочною залозою [7–10], що важливо для забезпечення високого вмісту Селену у молоці і, як наслідок, підвищення його біологічної цінності.

Метою нашої роботи було вивчити дію Селену на молочну продуктивність та показники антиоксидантного захисту організму.

### **Матеріали і методи**

Дослід провели на коровах української червоно-рябої молочної породи продуктивністю 5–6 тис. кг молока за лактацію, сформованих у чотири групи по п'ять голів у кожній, яких відбирали за принципом парних аналогів з врахуванням походження, віку та живої маси.

Корови всіх груп отримували збалансований за вмістом поживних речовин раціон [11, 12]. Раціон корів I та II груп містив: сіно лучне — 15,0 кг; барду пшеничну — 22,0 кг; дерть ячмінно-пшеничну — 6,0 кг; мелясу — 2,0 кг. У раціоні корів III та IV груп 1,5 кг ячмінно-пшеничної дерті замінено 1,0 кг ріпакової дерті. До раціону II та IV груп додавали селен-метіоніну у складі селен-вмісних дріжджів у кількості по 0,3 мг/кг у перерахунку на елементарний Селен. Дослід тривав три місяці.

Для біохімічних досліджень брали зразки молока подекадно. У зразках молока визначали: вміст білка, лактози, жиру. Щомісячно брали зразки крові, в яких визначали вміст продуктів перекисного окиснення: гідроперекиси ліпідів, ТБК-активні продукти, дієнові кон'югати [13–15]. Вміст Селену визначали на атомно-абсорційному спектрографі S-115 ПК.

Отримані результати опрацьовували статистично за допомогою програми Microsoft Excel 2003 [16].

### **Результати й обговорення**

Раціони корів дослідних груп були дефіцитними за Селеном. Вміст Селену у раціоні корів усіх дослідних груп, яким додавали селен-метіонін, приблизно відповідав потребі (0,3 мг на 1 кг сухої речовини). Внаслідок додавання до корму селен-метіоніну вміст у ньому Селену збільшився у корів, утримуваних на низькожировому раціоні у 5,5 разу, а у корів, яких утримували на раціоні з високим вмістом жиру — у 6 разів (табл. 1).

Вміст Селену у молоці корів зростав непропорційно до його вмісту у раціоні — його підвищення було виражене значно менше. При цьому, утримувані на низькожировому раціоні корови краще використовували кормовий Селен, порівняно до корів, яких утримували на високожировому раціоні. Зокрема, вміст Селену у молоці корів, які отримували корми з низьким вмістом жиру у 1,98 разу перевищував показник контролю, тоді як для корів, що отримували раціон з високим вмістом жиру, ця різниця становила 1,69 разу ( $p < 0,001$ ). Добовий вихід Селену з молоком у корів, утримуваних на низько-

високожировому раціонах, відрізнявся у приблизно таких же пропорціях — 1,99 та 1,75 разу ( $p < 0,001$ ).

За приблизно однакової кількості Селену у раціоні, вміст Селену у молоці корів різнився залежно від вмісту в ньому жиру. Так, у корів I та III груп, які отримували корм з різним вмістом жиру без додавання селен-метіоніну кількість спожитого Селену відрізнялась на 10 % ( $p < 0,05$ ), а вміст Селену в молоці у них різнився лише на 6 %, причому статистично не вірогідно. У той же час, кількість спожитого Селену коровами IV дослідної групи (високожировий раціон з селен-метіоніном) була лише на 2 % меншою, ніж кількість спожитого селену коровами II дослідної групи (низькожировий раціон без селен-метіоніну), тоді як вміст Селену в молоці у корів IV групи був на 24 % менший, ніж у корів II групи ( $p < 0,05$ ).

Таблиця 1

**Вміст селену у раціоні та молоці корів ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Показники	Групи корів			
	1 (НЖ)	2 (НЖ+Se)	3 (ВЖ)	4 (ВЖ+Se)
Вміст Se в 1 кг СР раціону, мкг	61,86±1,98	343,96±9,64	57,64±1,86	347,38±7,11
Спожито Se, мкг/добу	1283,90±41,07	7138,89±200,1 7	1163,64±37,47	7012,91±143,5 5
Вміст Se у молоці, мкг/кг	13,05±0,83	25,87±1,31	12,33±0,67	20,83±0,79
Вихід Se з молоком, мкг/добу	291,87±24,05	582,23±36,97	278,72±10,27	486,65±37,63
Вихід Se з молоком, % від спожитого	22,94±2,36	8,17±0,54	24,15±1,60	6,94±0,50
<i>Статистична вірогідність (p)</i>				
Показники	Групи корів			
	1–2	3–4	1–3	2–4
Вміст Se в кг СР раціону	<0,001	<0,001	<0,001	>0,1
Спожито Se у добу	<0,001	<0,001	>0,05	>0,1
Вміст Se у молоці	<0,001	<0,001	>0,1	<0,025
Вихід Se з молоком	<0,001	<0,001	>0,1	>0,05
Вихід Se з молоком, % від спожитого	<0,001	<0,001	>0,1	>0,05

*Примітка:* у цій і наступних таблицях: НЖ — низькожировий раціон, ВЖ — високожировий раціон

Виходячи з вказаного вище, встановлено суттєві відмінності у співвідношення спожитого і виділеного з молоком Селену. Перш за все звертає на себе увагу значно більший відсоток виділеного з молоком Селену у корів, які не отримували добавки селен-метіоніну, тобто раціон яких був дефіцитним за Селеном. У цих корів (I та III групи) вихід Селену з молоком становив приблизно чверть від спожитого. Корови, які отримували селен-метіонін, незважаючи на більший валовий вихід Селену з молоком, у відсотковому відношенні виділяли у декілька разів меншу частку Селену. Для утримуваних на низькожировому раціоні корів ця різниця становила 2,8, а для корів утримуваних на високожировому раціоні 3,5 разу ( $p < 0,001$ ). За дефіциту Селену в раціоні відсоток засвоєного Селену був більшим при більшому вмісті жиру, тоді як за додавання селен-метіоніну Селен краще засвоювався з низькожирового раціону ( $p < 0,05$ ).

У плазмі крові корів, що отримували з кормами більшу кількість жиру виявлено вищу концентрацію продуктів пероксидного окиснення, що пояснюється більшим вмістом поліненасичених жирних кислот у раціоні (табл. 2). Так, концентрація гідропероксидів ліпідів у плазмі крові корів III групи вища у 1,3 разу ( $p < 0,01$ ), ТБК-активних продуктів — у 1,55 разу ( $p < 0,01$ ), дієнових кон'югатів — у 1,3 разу ( $p < 0,01$ ).

Показники антиоксидантного стану плазми крові корів ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Показники	Групи корів			
	1 (НЖ)	2 (НЖ+Se)	3 (ВЖ)	4 (ВЖ+Se)
Гідропероксиди ліпідів, од. Е480/мл	1,46±0,06	1,21±0,02	1,92±0,03	1,54±0,04
ТБК-активні продукти, ммоль/л	0,80±0,04	0,62±0,03	1,24±0,03	0,75±0,04
Дієнові кон'югати, ммоль/л	6,23±0,13	5,47±0,05	8,12±0,08	5,29±0,05
<i>Статистична вірогідність, (p)</i>				
Показники	Групи корів			
	1–2	3–4	1–3	2–4
Гідропероксиди ліпідів	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
ТБК-активні продукти	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05
Дієнові кон'югати	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05

Додавання до раціону селен-метіоніну знизило концентрацію продуктів пероксидного окиснення у крові корів, утримуваних на обох типах раціону, проте ефективність дії на вміст окремих продуктів була різною. Додавання селен-метіоніну до раціону з низьким вмістом жиру знизило у плазмі крові концентрацію гідропероксидів ліпідів на 20 % ( $p<0,01$ ), концентрацію ТБК-активних продуктів — на 29 % ( $p<0,01$ ), а концентрацію дієнових кон'югатів — на 14 % ( $p<0,01$ ). У плазмі крові корів, що отримували раціон з високим вмістом жиру концентрація гідропероксидів ліпідів, ТБК-активних продуктів та дієнових кон'югатів знижувалася відповідно на 25, 65 і 53 % ( $p<0,01$ ).

Таким чином, за більшої кількості у раціоні корів ненасиченого жиру процеси пероксидного окиснення перебігають більш інтенсивно, що пояснюється наявністю у кормі більшої кількості субстрату — поліненасичених жирних кислот. Тому, навіть при введенні до раціону селен-метіоніну продуктів пероксидного окиснення у плазмі крові утримуваних на високожировому раціоні корів більша, ніж у плазмі крові корів, які одержували корм з низьким вмістом жиру. Зокрема, порівняння показників корів II та IV груп показало, що концентрація гідропероксидів ліпідів у плазмі крові корів IV групи була більшою на 27 % ( $p<0,01$ ), а концентрація ТБК-активних продуктів — на 21 % ( $p<0,05$ ). У той же час концентрація дієнових кон'югатів, навпаки, у плазмі крові корів IV групи на 3 % менша, порівняно до плазми крові корів II групи ( $p<0,05$ ).

Разом з тим, слід враховувати, що у складі ліпідів жуйних тварин є певна кількість природних дієнових кон'югатів жирних кислот, які є нормальними структурними елементами клітинних мембран бактерій рубця. Після перетравлювання бактерій ці кислоти потрапляють в організм жуйної тварини і включаються у ліпіди її органів і тканин.

Як видно з таблиці 3, додавання Селену до низькожирового раціону не впливало на молочну продуктивність, тоді як при згодовуванні коровам раціону з ріпаковою дертою середньодобові надої корів зростали на 0,51 кг.

Введення у раціон ріпакової дерти зменшувало жирність молока, що пояснюється жирдепресуючою дією раціонів з високим вмістом поліненасичених жирних кислот. Жирність молока корів III групи, які отримували раціон з високим вмістом жиру, була на 0,17 % або у 1,05 разу меншою, ніж жирність молока корів I групи, раціон яких містив меншу кількість жиру. Додавання селен-метіоніну до раціону з низьким вмістом жиру не впливало на жирність молока. За додавання Селену до раціону з високим вмістом жиру жирність молока зростала до рівня корів I та II груп, що отримували раціон з низьким вмістом жиру ( $p<0,05$ ).

Молочна продуктивність корів ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Показники	Групи корів			
	1 (НЖ)	2 (НЖ+Se)	3 (ВЖ)	4 (ВЖ+Se)
Середньодобовий надій, кг	22,29±0,87	22,47±0,68	22,73±0,78	23,24±1,04
Жир, %	3,41±0,06	3,37±0,05	3,24±0,06	3,45±0,07
Білок, %	3,08±0,06	3,13±0,04	3,24±0,04	3,20±0,04
Лактоза, %	4,21±0,02	4,24±0,04	4,26±0,07	4,31±0,02
Вихід жиру, кг/добу	0,76±0,04	0,76±0,03	0,74±0,03	0,80±0,08
Вихід білка, кг/добу	0,68±0,04	0,70±0,02	0,74±0,03	0,75±0,04
Вихід лактози, кг/добу	0,94±0,04	0,95±0,03	0,97±0,03	1,00±0,04
<i>Статистична вірогідність (p)</i>				
Показники	Групи корів			
	1–2	3–4	1–3	2–4
Середньодобовий надій	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1
Жир	>0,1	>0,05	>0,05	>0,1
Білок	>0,1	>0,1	>0,05	>0,1
Лактоза	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1
Вихід жиру	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1
Вихід білка,	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1
Вихід лактози	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1

Отже, введення у раціон Селену попереджувало жирдепресуючий ефект поліненасичених жирних кислот ріпакової дерті. Завдяки більшим надоям та вищій жирності добовий вихід молочного жиру у корів IV групи на 60 г або на 8 % перевищував добовий вихід молочного жиру у корів III групи. Збільшення кількості жиру у раціоні підвищувало вміст білка у молоці ( $p < 0,05$ ). Селен на вміст білка не впливав.

### Висновки

1. Незважаючи на рубцеву біогідрогенізацію за більшої кількості у раціоні корів ненасиченого жиру процеси пероксидного окиснення перебігають в їх організмі інтенсивніше, а додавання до раціону Селену дозволяє зменшити концентрацію продуктів пероксидного окиснення у крові.

2. Вміст Селену у молоці корів зростає значно меншою мірою, ніж його вміст у раціоні, а саме — за збільшення кількості Селену в раціоні у 5,5–6,0 разів, його кількість у молоці зростала лише в 1,69–1,98 разу, а добовий вихід Селену з молоком — у 1,99 та 1,75 разу.

3. Введення у раціон ріпакової дерті зменшувало жирність молока, що пояснюється жирдепресуючою дією раціонів з високим вмістом поліненасичених жирних кислот. Введення у раціон Селену попереджувало жирдепресуючий ефект поліненасичених жирних кислот ріпакової дерті.

**Перспективи подальших досліджень.** Планується дослідження впливу додавання до раціону корів різних доз Селену на обмін речовин, інтенсивність росту та розвиток отримуваних від них телят.

*N. V. Golova, I. V. Vudmaska*

## **EFFECT OF SELENIUM ADDED TO THE COWS HIGH-FAT DIET ON PEROXIDE PRODUCTS IN BLOOD PLASMA, SELENIUM CONTENT IN MILK AND MILK YIELDS AND COMPOSITION**

### **S u m m a r y**

The partial substitution of grain concentrates by full-fat rapeseed meal and selenium addition (0,3 mg per 1 kg of dry matter) as selenium yeast to the cows diet on blood plasma antioxidant status, content of selenium in milk and milk productivity had been investigated.

It was found that selenium content in milk increases disproportionately to the increase of its content in the diet. Particularly, when selenium content in the diet was elevated by 5,5-6,0 times its concentration in milk was increased only by 1,69-1,98 times, and daily yield of selenium with milk was 1,75–1,99 times higher. Higher fat content in the diet was accompanied by increasing of peroxides concentrations in the blood plasma, selenium addition reduced this effect. Adding of selenium to the high-fat diet increased milk fat concentration from 3.24 to 3.45%, while in cows fed low-fat diet selenium did not affected milk fat concentration.

*Н. В. Голова, И. В. Вудмаска*

## **ВЛИЯНИЕ ДОБАВЛЕНИЯ СЕЛЕНА В РАЦИОН С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ЖИРА НА КОНЦЕНТРАЦИЮ ПРОДУКТОВ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ В ПЛАЗМЕ КРОВИ, СОДЕРЖАНИЕ СЕЛЕНА В МОЛОКЕ И МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ**

### **А н н о т а ц и я**

В статье представлены результаты исследования влияния замены в рационе коров части зерновых концентратов рапсовой дертью и добавления к нему Селена в количестве 0,3 мг на 1 кг сухого вещества в составе селен-содержащих дрожжей на антиоксидантный статус организма, содержание Селена в молоке и молочную продуктивность. Установлено, что в молоке содержание Селена возрастает непропорционально повышению его содержания в рационе. В частности, при увеличении количества скармливаемого коровам Селена в 5,5–6,0 раз, его концентрация в молоке возрастала в 1,69–1,98 раза, а суточный выход Селена с молоком — в 1,75–1,99 раза. Повышение в рационе, вследствие введения рапсовой дерти, содержания жира сопровождалось увеличением концентрации продуктов перекисного окисления в плазме крови коров, добавление к рациону Селена предупреждало этот эффект. Добавление Селена в рацион с высоким содержанием жира повышало жирность молока коров с 3,24 до 3,45%, тогда как на жирность молока коров содержащихся на рационе с нормальным содержанием жира Селен не влиял.

1. *Кравців Р. Й.* Роль селену у функціонуванні ендокринної системи, органів і тканин організму тварин / Р. Й. Кравців, Д. О. Янович // Біологія тварин. — 2008. — Т. 10, № 1–2. — С. 33–48.

2. *Снітинський В. В.* Біохімічна роль селена / В. В. Снітинський, Г. Л. Антоняк // Український біохімічний журнал. — 1994. — Т. 66, № 5. — С. 3–16.

3. Weiss W. P. Selenium nutrition of dairy cows: Comparing responses to organic and inorganic selenium forms in Proc. 19th Alltech Annual Symp. Nutr., Biotechnol. Feed Food Ind.

P. T. Lyons and K. A. Jacques, ed. Nottingham University Press, Nottingham, UK, — 2003. — P. 333–343.

4. Official Journal of the European Union 2004. List of the authorized additives in feedingstuffs published in application of Article 9t (b) of Council Directive 70/ 524/EEC concerning additives in feedingstuffs. C 50/1-143.

5. Official Journal of the European Union. 2006. Commission regulation (EC) №. 1750/2006 concerning the authorization of selenomethionine as a feed additive. 28 November 2006. L 330/9-11.

6. *Sunge R. A.* Molecular biology of selenoproteins // *Annu. Rev. Nutr.* — 1990. — Vol. 10. — P. 451–474.

7. *Juniper D. T.* Selenium Supplementation of lactating dairy cows: effect on selenium concentration in blood, milk, urine, and feces / D. T. Juniper, R. H. Phipps, A. K. Jones et al. // *J. Dairy Sci.* — 2006. — Vol. 89. — P. 3544–3551.

8. *Givens D. I.* Enhancing the selenium content of bovine milk through alteration of the form and concentration of selenium in the diet of the dairy cow / D. I. Givens, R. Allison, B. Cottrill et al. // *J. Sci. Food Agric.* — 2004. — Vol. 84. — P. 811–817.

9. *Spears J. W.* Comparative Trace Element Nutrition: Trace Mineral Bioavailability in Ruminants / J. W. Spears // *J. Nutr.* — 2003. — Vol. 133. — P. 1506S–1509S.

10. *Gunter S. A.* Effects of supplementary selenium source on the performance and blood measurements in beef cows and their calves / S. A. Gunter, P. A. Beck, J. M. Phillips // *J. Anim. Sci.* — 2003. — Vol. 81. — P. 856–864.

11. Довідник по годівлі сільськогосподарських тварин / Г. О. Богданов, В. Ф. Каравашенко, О. І. Зверев та ін. ; за ред. Г. О. Богданова. — К. : Урожай, 1986. — 488 с.

12. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / Ф. П. Калашников ; под ред. Ф. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова и др. — М. : Агропромиздат, 2003. — 455 с.

13. *Корабейникова С. Н.* Модификация определения перекисного окисления липидов в реакции с тиобарбитуровой кислотой // С. Н. Корабейникова // *Лабораторное дело.* — 1989. — № 7. — С. 8–9.

14. А. С. № 1084681 СССР, МКИ G № 33/48. Способ определения гидроперекисей липидов в биологических тканях / В. В. Мирончик (СССР). № 34 68369/28 — 13; Заявл. 08.07.82 ; опубл. 07.04.84, Оф. Бюл. № 13. — 2 с.

15. Фізіолого-біохімічні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині : довідник / відп. ред. В. В. Влізло. — Львів : ВКП «ВМС», 2004. — 399 с.

16. *Лапач С. Н.* Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Microsoft Excel / С. Н. Лапач, А. В. Чубенко, П. Н. Бабич. — Киев : Морион, 2000. — 319 с.

**Рецензент:** провідний науковий співробітник лабораторії інтелектуальної власності та маркетингу інновацій, кандидат біологічних наук, с. н. с. Грабовська О. С.