

УДК 636.2.033.084.1:636.087.7

Приліпко Т. М.

доктор сільськогосподарських наук, професор,
завідувач кафедри харчових технологій виробництва і стандартизації харчової продукції,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: vtl280726p@ukr.net
ORCID: 0000-0002-8178-207X

Андрухівський В. С.

аспірант кафедри харчових технологій виробництва і стандартизації харчової продукції,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна

БАЛАНС МІНЕРАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ В ОРГАНІЗМІ МОЛОДНЯКУ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ ЗА РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ СЕЛЕНУ В РАЦІОНІ

Анотація

Наведені дані вивчення впливу різних джерел селену в раціоні на його доступність для організму, на баланс кальцію, фосфору, сірки, міді, цинку і власне селену в організмі піддослідних телиць. Установлено, що підвищений рівень селену в раціоні (0,3 мг/кг СР) сприяв кращому відкладанню кальцію в тілі піддослідного молодняка. У телиць дослідних груп порівняно з контролем менше виділялося кальцію з калом на 0,76–4,3%, із сечею – на 10,8–16,5%. Найменша екскреція кальцію із сечею (0,79 г) відмічена в телиць 4-ї дослідної групи, джерелом селену в раціоні якої був селенометіонін. Найменша екскреція фосфору із сечею відмічена в телиць 4-ї дослідної групи, які отримували додатково до раціону органічний селен. Щоправда, за виділенням фосфору із сечею телиці 3-ї дослідної групи не набагато поступалися перед тваринами 4-ї дослідної групи – усього 0,02 г, або 2,1%, а телиці 3-ї дослідної групи – на 0,07 г, або 7,4%. На відміну від кальцію і фосфору, в обмінному досліді відмічена залежність обміну сірки як від рівня селену, так і від його джерела. Дослідні телиці відрізнялися від контрольних аналогів відносними показниками засвоєння сірки в тілі від спожитої її кількості на 4,64–5,80%. Варто відзначити, що найменші ендogenous виділення сірки із сечею і найвищий баланс її відмічено в телиць 4-ї дослідної групи, трохи менший – у тварин 3-ї, ще менший – у тварин 2-ї дослідної групи. Дослідні телиці відрізнялися від контролю кращим балансом міді. Серед 3-х дослідних груп телиць 4-ї дослідної групи відзначалися найменшою екскрецією міді із сечею та більш високим балансом її, хоча різниця за цими показниками між тваринами 2-ї і 3-ї дослідних груп є достовірною. Серед дослідних груп телиць меншою екскрецією цинку і більшим балансом його відзначалася 4-а дослідна група із вмістом у раціоні селенометіоніну, хоча різниця в показниках між 2-ю і 3-ю групами була недостовірною. У контрольних тварин баланс селену становив лише 0,004 мг, а в дослідних був у 173,5–189,8 разів більшим. Відносні показники засвоєння селену були більш високими у тварин 4-ї та 3-ї груп (35,1 і 33,4 проти 30,0%).

Ключові слова: селен, мідь, організм, цинк, раціон, баланс, тварини, телиці.

Вступ. У процесі життєдіяльності організм вибірково накопичує одні хімічні елементи, елімінує інші, незалежно від їх вмісту в навколишньому середовищі. Однак закономірності таких процесів вивчені ще не досить. Селен, мабуть, один із найзагадковіших і найбільш суперечливих мікроелементів. Адже довгий час він уважався суто «отруйним і некорисним розсіяним елементом», як його схарактеризував відкривач Йенс Якоб Берцеліус – видатний шведський хімік. Саме йому, у співпраці з Юханом Готлібом Ганом, належить честь відкриття мікроелемента в 1817 р. у процесі дослідження червоно-бурого осаду, що утворювався під час виробництва сірчаної кислоти із двоокису сірки. Селен був названий так на честь богині Місяця (у перекладі із грецької мови – Селена). Я. Берцеліус дав таку назву, керуючись схожістю цього елемента з телуром (грецькою мовою – Земля) [1, с. 79; 2, с. 56; 6, с. 12].

Від часу відкриття і до середини ХХ ст. цілі покоління вчених у своїх дослідженнях орієнтувалися лише на наявність токсичних властивостей селену. Уперше таке уявлення було поставлено під сумнів роботою американських учених у 1957 р., які довели, що в мікродозах селен запобігає виникненню множинних аліментарних некрозів у щурів, яких утримували на напівсинтетичному раціоні з контрольованим надходженням цистину і вітаміну Е [8, с. 320; 9, с. 18; 13, с. 197].

Незважаючи на значну увагу до селену в усьому світі, досліджень, присвячених вивченню його розповсюдження на території України, украй мало. Унікальними і практично єдиними дослідженнями фундаментального характеру щодо вмісту селену у ґрунтах України натеper залишаються праці Б.П. Сучкова та В.Г. Бардова. Згідно з даними, усю територію України можна віднести до геохімічних провінцій із середнім вмістом рухомих форм мікроелемента у ґрунтах природних угідь [10, с. 204; 11, с. 86].

Цей показник збільшується в напрямку: лісостепова – передгірська – гірська зони. Ці особливості пов’язані з хімічним складом материнських порід і напрямком процесів ґрунтоутворення [3, с. 26; 4, с. 33]. Найнижчий вміст рухомих форм селену виявлено у зразках, відібраних на території Хмельницької області – $0,014 \pm 0,002$ мг/кг.

Мета роботи. Зважаючи на можливий біологічний взаємозв’язок селену з мінеральними елементами, в експерименті досліджували вплив різних джерел селену на баланс кальцію, фосфору, сірки, міді, цинку і власне селену в організмі піддослідних телиць.

Виклад основного матеріалу дослідження. Вивчали вплив різних джерел селену за однакового рівня його в раціоні на баланс мінеральних елементів в організмі молодняка великої рогатої худоби. Із цією метою провели науково-господарський дослід на 4-х групах телиць симентальської породи віком 9–11 місяців живою масою 226–242 кг, по 12 голів у групі. В основний період тривалістю 186 днів годівлю телиць контрольної групи здійснювали за раціоном зрівняльного періоду, корегуючи кількість згодовуваних кормів згідно зі змінами живої маси тварин. Телицям 2-ї дослідної групи згодовували такий же раціон, але з додаванням до нього селеніту натрію, 3-ї дослідної – селенату натрію, 4-ї дослідної – селенометіоніну. Селенові сполуки вводили в раціон у таких кількостях, які б забезпечували загальний вміст селену в ньому 0,3 мг/кг сухої речовини.

Отримані експериментальні дані дозволяють зробити відповідний аналіз. Аналогічно попереднім досліддам, підвищений рівень селену в раціоні (0,3 мг/кг СР) сприяв кращому відкладанню кальцію в тілі піддослідного молодняка (табл. 1).

Таблиця 1. Середньодобовий баланс кальцію в піддослідних телиць (n = 3; M ± m), г/голову

Показник	Групи				
	контрольна	дослідні			
	1	2	3	4	
Спожито з кормами	49,30	49,70	49,20	49,10	
Виділено всього	41,18	40,87	39,48	40,14	
Зокрема:	з калом	40,26	40,66	38,65	39,35
	із сечею	0,92	0,81	0,83	0,79
Відкладено в тілі: г	$8,12 \pm 0,3$	$8,83 \pm 0,4$	$8,89 \pm 0,2$	$8,96 \pm 0,2$	
у % до спожитого	16,47	17,77	18,07	18,25	

Незважаючи на практично однакове споживання піддослідними телицями всіх груп кальцію, характер обміну його був різним. Передусім у телиць дослідних груп порівняно з контролем менше виділялося кальцію з калом на 0,76–4,3%, із сечею – на 10,8–16,5%. Найменша екскреція кальцію із сечею (0,79 г) відмічена в телиць 4-ї дослідної групи, джерелом селену в раціоні якої був селенометіонін. Дослідні телиці відрізнялися також від контролю більш високим балансом кальцію. Якщо в контрольних тварин баланс кальцію становив 8,12 г за добу, то в телиць 2-ї, 3-ї та 4-ї дослідних груп відповідно на 8,7; 9,5 і 10,3% більше. Як видно, дещо більше кальцію відкладалося в тілі телиць 4-ї дослідної групи. Відкладання кальцію в тілі у відсотках до спожитої кількості в телиць 4-ї дослідної групи порівняно з контролем було вищим на 1,78%, 3-ї дослідної – на 1,60, 2-ї дослідної групи – на 1,30%.

Дослідженнями балансу фосфору не виявлено суттєвого впливу на нього різних джерел селену, хоча спостережено однозначне зменшення екскреції цього елемента в телиць дослідних груп із сечею (табл. 2).

Таблиця 2. Середньодобовий обмін фосфору в піддослідних телиць (n = 3; M ± m), г/голову

Показник	Групи				
	контрольна	дослідні			
	1	2	3	4	
Спожито з кормами	31,51	31,37	31,59	31,43	
Виділено всього	26,98	26,96	26,94	26,71	
Зокрема:	з калом	25,86	25,94	25,97	25,76
	із сечею	1,12	1,02	0,97	0,95
Відкладено в тілі: г	$4,53 \pm 0,31$	$4,41 \pm 0,70$	$4,65 \pm 0,42$	$4,72 \pm 0,50$	
у % до спожитого	14,38	14,06	14,72	15,02	

Якщо у тварин контрольної групи виділялося щодоби із сечею 1,12 г, то в телиць 2-ї дослідної групи це виділення було на 9,8%, 3-ї дослідної групи – на 15,5%, 4-ї дослідної групи – на 17,9% менше. Найменша екскреція фосфору із сечею відмічена в телиць 4-ї дослідної групи, які отримували додатково до раціону органічний селен. Щоправда, за виділенням фосфору із сечею телиці 3-ї дослідної групи не набагато поступалися перед тваринами 4-ї дослідної групи – усього 0,02 г, або 2,1%, а телиці 3-ї дослідної групи – на 0,07 г, або 7,4%.

Щодо виділень фосфору з калом, то вони в телиць усіх піддослідних груп не мали однозначного вираження ні як стосовно рівня селену, ні як стосовно його джерела. Наприклад, у тварин 2-ї та 3-ї дослідних груп виділення фосфору з калом були на рівні контролю, а в телиць 4-ї дослідної групи – на 0,27 г, або 1,0% меншими. У зв'язку із цим така неоднозначність є характерною і для балансу цього елемента. Зокрема, у тварин контрольної групи щодоби в тілі відкладалося 4,53 г фосфору, тоді як у телиць 2-ї дослідної групи на 0,12 г, або 2,7% менше, а 3-ї та 4-ї дослідних груп, навпаки, на 0,12 і 0,19 г, або 2,7 і 4,2% більше. Аналогічно виглядають і відносні показники балансу фосфору до спожитої кількості.

На відміну від кальцію і фосфору, в обмінному досліді відмічена залежність обміну сірки як від рівня селену, так і від його джерела (табл. 3).

Таблиця 3. Середньодобовий обмін сірки в піддослідних телиць (n = 3; M ± m), г/голову

Показник	Групи				
	контрольна	дослідні			
	1	2	3	4	
Спожито з кормами	22,13	22,23	22,09	22,12	
Виділено всього	16,10	15,14	14,92	14,81	
Зокрема:	з калом	9,78	9,68	9,60	9,80
	із сечею	6,32	5,46	5,32	5,01
Відкладено в тілі: г	6,03 ± 0,20	7,09 ± 0,15*	7,17 ± 0,22*	7,31 ± 0,30*	
у % до спожитого	27,25	37,89	32,46	33,05	

Так, за майже однакового споживання тваринами всіх груп сірки її загальне виділення з організму було різним. У телиць контрольної групи щодоби виділялося 16,10 г сірки, тоді як у тварин 2-ї дослідної групи на 0,96 г, або 6,3%, менше, 3-ї дослідної – на 1,18 г, або 7,9%, 4-ї дослідної групи – на 1,29 г, або 8,7% менше. Менші загальні виділення сірки з організму тварин дослідних груп зумовлені меншою екскрецією її із сечею. Якщо, наприклад, у телиць контрольної групи із сечею щодоби виділялося 6,03 г сірки, то у тварин 2-ї, 3-ї та 4-ї дослідних груп – відповідно на 0,86; 1,00 і 1,31 г, або 15,8; 18,8 і 26,1% менше.

Щодо виділень сірки з калом, то вони в телиць усіх піддослідних груп були на одному рівні і коливались у межах 9,60–9,80 г.

Зменшення ендогенних виділень сірки із сечею під впливом підвищеного рівня селену в раціоні було основним чинником, який зумовив різницю в балансі селену між тваринами дослідних і контрольної груп. У телиць контрольної групи добове відкладання сірки в тілі становило 6,03 г, а у тварин 2-ї, 3-ї та 4-ї дослідних груп відповідно на 1,06; 1,14 і 1,28 г, або 17,6; 18,9 і 21,2%, більше. Дослідні телиці відрізнялися від контрольних аналогів також відносними показниками засвоєння сірки в тілі від спожитої її кількості на 4,64–5,80%.

Варто відзначити, що найменші ендогенні виділення сірки із сечею і найвищий баланс її відмічено в телиць 4-ї дослідної групи, трохи менший у тварин 3-ї, і ще менший у тварин 2-ї дослідної групи.

Поряд із макроелементами (кальцієм, фосфором і сіркою) у балансовому досліді вивчали також баланс мікроелементів, зокрема міді. У середньому за добу під час проведення (фізіологічного) обмінного експерименту піддослідні телиці споживали 53,4–54,2 мг/голову/добу міді (табл. 4).

Таблиця 4. Середньодобовий обмін міді в піддослідних телиць (n=3; M±m), мг/голову

Показник	Групи				
	контрольна	дослідні			
	1	2	3	4	
Спожито з кормами	53,5	53,4	54,2	53,7	
Виділено всього	25,3	23,3	23,8	22,9	
Зокрема:	з калом	17,0	16,9	17,6	17,0
	із сечею	8,3	6,4	6,2	5,9
Відкладено в тілі: мг	28,2 ± 0,4	30,1 ± 0,2*	30,4 ± 0,3*	30,8 ± 0,5*	
у % до спожитого	52,7	56,4	56,1	57,4	

Аналіз експериментальних даних показав, що під дією селенових добавок зменшилася екскреція міді із сечею в телиць дослідних груп. Зокрема, у тварин 1-ї контрольної групи щодоби із сечею виділялося 8,3 мг міді, тоді як у телиць 2-ї дослідної групи на 1,9 мг, або 29,6%, менше, 3-ї дослідної – на 2,1 мг, або 33,9%, менше, 4-ї дослідної групи – на 2,4 мг, або 40,7%, менше.

Щодо виділень міді з калом, то вони в телиць усіх піддослідних груп були практично однакові – 16,9–17,6 мг, а загальні виділення цього мікроелемента в дослідних тварин були меншими за контроль на 2,0–2,4 мг, або 8,6–10,5%.

Дослідні телиці відрізнялися від контролю кращим балансом міді. Якщо в тілі тварин 1-ї контрольної групи за добу відкладалося 28,2 мг міді, то в телиць 2-ї, 3-ї та 4-ї дослідних груп відповідно на 1,9; 2,2 і 2,6 мг, або 6,7; 7,8 і 9,2%, більше. У зв'язку із цим у тварин дослідних груп порівняно з контролем були також кращі відносні показники відкладання міді в тілі на 3,7–4,7%. Серед 3-х дослідних груп телиці 4-ї дослідної групи відзначалися найменшою екскрецією міді із сечею та більш високим балансом її, хоча різниця за цими показниками між тваринами 2-ї та 3-ї дослідних груп є достовірною.

Таблиця 5. Середньодобовий обмін цинку в піддослідних телиць (n = 3; M ± m), мг/голову

Показник	Групи				
	контрольна	дослідні			
	1	2	3	4	
Спожито з кормами	315,6	314,9	315,7	315,3	
Виділено всього	212,7	203,0	201,4	198,6	
Зокрема:	з калом	203,2	195,4	194,3	192,1
	із сечею	9,5	7,6	7,1	6,5
Відкладено в тілі: мг	102,9 ± 1,0	111,9 ± 0,9*	114,3 ± 2,2**	116,7 ± 1,9**	
у % до спожитого	32,6	35,5	36,2	37,0	

За практично однакового споживання цинку метаболізм його в організмі телиць дослідних і контрольної груп був різним. Передусім привертає увагу різниця в показниках екскреції цього елемента із сечею. Так, у тварин контрольної групи щодобове виділення цинку із сечею становило 9,5 мг, а в телиць 2-ї, 3-ї та 4-ї дослідних груп відповідно на 1,9; 2,4 і 3,0 мг, або 25,0; 33,8 і 46,2%, менше.

У телиць дослідних груп дещо менше порівняно з контролем виділялося цинку і з калом. Різниця за цим показником між тваринами 2-ї, 3-ї та 4-ї дослідних груп відповідно становила 7,8; 8,9 і 11,1 мг, або 4,0; 4,6 і 5,8%. Унаслідок цього в телиць дослідних груп зменшувалися також на 9,7–14,1 мг, або 4,8–7,1%, загальні виділення цинку з організму. У результаті виявилось, що під впливом підвищеного рівня селену в раціоні (0,3 проти 0,077 мг/кг СР) у дослідних телиць покращувався баланс цинку. Хоча він був високим і в контролі – 102,9 мг (32,6% від спожитої кількості). Відкладання цинку в тілі тварин 2-ї, 3-ї та 4-ї дослідних груп перевищувало контрольні аналоги на 9,0; 11,4 і 13,8 мг, або 8,7; 11,1 і 13,4%. Відкладання цинку в тілі дослідних телиць щодо спожитої його кількості було вищим, ніж у контролі, на 2,9; 3,6 і 4,4% (35,5–37,0 проти 32,6%). Серед дослідних груп телиць меншою екскрецією цинку та більшим балансом його відзначалася 4-а дослідна група з вмістом у раціоні селенометіоніну, хоча різниця в показниках між 2-ю та 3-ю групами була недостовірною.

Оскільки основним досліджуваним нами чинником був селен, уважали за необхідне простежити також за характером його обміну в піддослідних телиць. У результаті виявилось, що дослідні телиці відрізнялися від контрольних рівнем споживання селену, що й передбачалося методикою досліджень.

Як видно з таблиці 6, у раціоні тварин дослідних груп рівень селену був у 3,7–3,8 раза більшим, ніж у контролі. Щоправда, і загальне виділення його з організму дослідних телиць теж було у 2,4–2,6 раза вищим порівняно з контрольними тваринами.

Таблиця 6. Середньодобовий обмін селену в піддослідних телиць (n=3; M±m), мг/голову

Показник	Групи				
	контрольна	дослідні			
	1	2	3	4	
Спожито з кормами	0,563	2,165	2,162	2,163	
Виділено всього	0,559	1,516	1,439	1,404	
Зокрема:	з калом	0,411	0,923	0,927	0,918
	із сечею	0,148	0,593	0,512	0,486
Відкладено в тілі: мг	0,004 ± 0,001*	0,694 ± 0,001***	0,723 ± 0,002***	0,759 ± 0,001***	
у % до спожитого	7,1	+30,0	+33,4	+35,1	

З аналізу шляхів виділення селену з організму можна побачити, що переважна кількість його виділялася з калом тварин, а менша – із сечею. У дослідних тварин із калом виділялася практично однакова кількість селену незалежно від його джерела (0,918–0,927 мг), проте вона була вдвічі з лишком більшою, ніж у контролі.

А ось щодо екскреції селену із сечею, то вона в дослідних тварин переважала над контролем у 3,1–3,7 раза і залежала від джерела селену. Якщо в телиць 2-ї дослідної групи виділялося із сечею щодоби 0,593 мг селену, то у тварин 3-ї дослідної групи – 0,512 мг, що на 0,081 мг, або 15,8%, менше. Ще менше, на 0,107 мг, або 22,0%, виділялося селену із сечею у тварин 4-ї дослідної групи.

Кінцевими результатами були показники балансу селену. У контрольних тварин баланс цього мікроелемента становив лише 0,004 мг, а в дослідних – у 173,5–189,8 раза більше. До того ж у телиць 3-ї та 4-ї дослідних груп порівняно з їхніми аналогами із 2-ї дослідної групи баланс селену був вищим відповідно на 11,4 і 16,9%. Відносні показники засвоєння селену теж були більш високими у тварин 4-ї та 3-ї груп (35,1 і 33,4 проти 30,0%).

Висновки. Серед неорганічних (селеніт і селенат натрію) і органічних (селенометіонін) джерел селену кращою біологічною доступністю і більш помітним впливом на обмін речовин і продуктивність тварин відзначається селенометіонін, за ним – селенат і селеніт, що підтверджується позитивним балансом мінеральних речовин.

Перспективою подальших досліджень є визначення найбільш ефективного, технологічного, контрольованого та безпечного способу поповнення нестачі селену в раціоні.

Список використаних джерел

1. Білецька Е.М. Біомікроелементи – селен, мідь та цинк у харчуванні населення промислово розвинутих територій. *Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів* : матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції. Дніпропетровськ, 2007. С. 79–80.
2. Білецька Е.М. Гігієнічна оцінка вмісту мікроелемента селену у воді Дніпропетровської області. *Довкілля та здоров'я*. 2007. № 1. С. 56–60.
3. Гуменюк Г.Д. Сучасний стан і перспектива розроблення стандартів на комбікормову продукцію та можливість гармонізації їх з міжнародними та європейськими стандартами. *Україна – Комбікорми – 2003* : матеріали I-ї Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2003. С. 26–31.
4. Захарчук П.Б. Гематологічні показники бичків симентальської породи на відгодівлі за різних селеновмісних добавок у раціоні. *International academy journal Web of Scholar*. Warsaw, 2018. Vol. 4. P. 33–37. https://doi.org/10.31435/rsglobal_wos/12062018/5771.
5. Захарчук П.Б. Вплив різних селеновмісних добавок у раціоні на продуктивність, перетравність, обмін азоту та мінеральних елементів в організмі бугайців. *Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок та Інституту біології тварин Національної академії аграрних наук України*. Львів, 2018. Вип. 2. С. 65–72.
6. Копко І.С. Інтенсивність всмоктування селеніту і селенату натрію в різних відділах шлунково-кишкового тракту курей. *Біологічні основи живлення сільськогосподарських тварин* : тези доповідей Міжнародної наукової конференції. Львів, 1998. С. 56.
7. Ніщепенко М.П., Омельчук О.В., Хом'як О.А., Ємельяненко А.А., Довбиш В.В. The laying hens photolytic activity of the digestive organs under the selenium, zinc, and vitamin A nanoacrylate influence. *Universum View17* : тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції. Вінниця, 2019. С. 150–152.
8. Подрушняк А.С., Макачук Т.Л., Кравцов Ю.В. Гігієнічні аспекти збагачення харчового раціону селеном, методи контролю за його вмістом у харчових продуктах. *Профілактична медицина: проблеми і перспективи* : матеріали Науково-практичної конференції. Київ, 2005. С. 320–324.
9. Приліпко Т.М., Захарчук П.Б. Вміст селену в кормах зони Поділля України за використання в раціонах великої рогатої худоби. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2019. № 1. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2019_1_24.
10. Приліпко Т.М., Захарчук П.Б., Косташ В.Б., Шулько О.П. Перетравність поживних речовин за використання різних селеновмісних добавок у раціоні бичків. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. Серія «Сільськогосподарські науки». 2016. Т. 18. № 2 (67). С. 204–208.
11. Приліпко Т.М. Експериментальне обґрунтування доз селену в раціонах молочної худоби : дис. ... докт. с.-г. наук. Харків : ІТ УААН, 2006. 356 с.
12. Сердюк А.М., Гуліч М.П., Каплуненко В.Г., Косінов М.В. Нанотехнології мікронутрієнтів: проблеми, перспективи та шляхи ліквідації дефіциту макро- і мікроелементів. *Журнал Національної академії медичних наук України*. 2010. Т. 16. № 1. С. 107–114.
13. Хомин М.М., Федорук Р.С., Рівіс Й.Ф., Цап М.М. Жирнокислотний склад загальних ліпідів крові корів за згодовування хелатних і мінеральних сполук селену, йоду, кобальту та хрому в перші місяці лактації. *Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин Національної академії аграрних наук і Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок*. 2010. Вип. 11. № 2–3. С. 197–201.

Prylipko T. M.

*Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Head of the Department of Food Technologies of Food Production and Standardization,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: vtl280726p@ukr.net
ORCID: 0000-0002-8178-207X*

Andruhivsky V. S.

*Postgraduate Student at the Department of Food Technologies of Food Production and Standardization,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine*

BALANCE OF MINERAL ELEMENTS IN THE BODY OF YOUNG CATTLE WITH DIFFERENT SOURCES OF SELENIUM IN THE DIET

Abstract

The data of the study of the influence of different sources of selenium in the diet on its availability to the body, on the balance of calcium, phosphorus, sulfur, copper, zinc and selenium itself in the body of experimental heifers are presented. It was found that an increased level of selenium in the diet (0,3 mg/kg of BDW) contributed to better deposition of calcium in the body of experimental young animals. In heifers of the experimental groups, compared to the control, less calcium was excreted in feces by 0,76–4,3% and in urine by 10,8–16,5%. Moreover, the lowest urinary calcium excretion (0,79 g) was observed in heifers of the 4th experimental group, the source of selenium in the diet of which was selenomethionine. The lowest urinary phosphorus excretion was observed in heifers of the 4th experimental group, which received organic selenium in addition to the diet. However, in terms of urinary phosphorus excretion, the heifers of the 3rd experimental group were not much inferior to the animals of the 4th experimental group – only 0,02 g, or 2,1%, and the heifers of the 3rd experimental group – by 0,07 g, or 7,4%. Unlike calcium and phosphorus, the dependence of sulfur metabolism on both the level of selenium and its source was noted in the metabolic experiment. The experimental heifers differed from the control analogues in the relative indicators of sulfur absorption in the body from its consumed amount by 4,64–5,80%. It should be noted that the lowest endogenous urinary sulfur excretion and the highest balance were noted in the heifers of the 4th experimental group, slightly lower in the animals of the 3rd, and even lower in the animals of the 2nd experimental group. The experimental heifers differed from the control in a better copper balance. Among the 3 experimental groups, heifers of the 4th experimental group were characterized by the lowest urinary copper excretion and a higher balance, although the difference in these indicators between the animals of the 2nd and 3rd experimental groups is significant. Among the experimental groups of heifers, the 4th experimental group with the content of selenomethionine in the diet was characterized by lower zinc excretion and a higher balance, although the difference in indicators between the 2nd and 3rd groups was not significant. In control animals, the selenium balance was only 0,004 mg, and in the experimental animals it was 173,5–189,8 times higher. Relative selenium absorption rates were higher in animals of the 4th and 3rd groups (35,1 and 33,4 versus 30,0%).

Key words: selenium, copper, organism, zinc, diet, balance, animals, heifers.

References

1. Biletska, E.M. (2007). Biomikroelementy – selen, mid ta tsynk u kharchuvanni naselennia promyslovo rozvynutykh terytorii [Biomicroelements such as selenium, copper and zinc in the diet of the population of industrialized areas]. *Problemy pryrodokorystuvannia, staloho rozvytku ta tekhnolohnoi bezpeky rehioniv – Problems of natural resources management, sustainable development and technological safety of regions: materialy IV Mizhnar. nauk.-prakt. konf. Dnipropetrovsk*, pp.79–80 [in Ukrainian].
2. Biletska, E.M. (2007). Hihienichna otsinka vmistu mikroelementa selenu u vodi Dnipropetrovskoi oblasti [Hygienic assessment of selenium content in water of Dnipropetrovska oblast]. *Dovkilia ta zdorovia – Environment and health*. 1. pp. 56–60 [in Ukrainian].
3. Humeniuk, H.D. (2003). Suchasnyi stan i perspektyva rozroblennia standartiv na kombikormovu produktsiiu ta mozhlyvist harmonizatsii yikh z mizhnarodnymy ta yevropeiskymy standartamy [The current state and prospects of developing standards for feed products and the possibility of harmonizing them with international and European standards]. *Materialy I-yi Mizhnar. nauk.-prakt. konf. "Ukraina – Kombikormy – 2003" – Proceedings of the First International Scientific and Practical Conference "Ukraine – Feed – 2003"*, Kyiv, pp. 26–31 [in Ukrainian].
4. Zakharchuk, P.B. (2018). Hematolohichni pokaznyky bychkiv symentalskoi porody na vidhodivli za riznykh selenovmisnykh dobavok v ratsioni [Hematological parameters of Simmental bulls during fattening with different selenium supplements in the diet]. *International academy journal Web of Scholar*. Warsaw, 4. pp. 33–37. https://doi.org/10.31435/rsglobal_wos/12062018/5771 [in Ukrainian].
5. Zakharchuk, P.B. (2018). Vplyv riznykh selenovmisnykh dobavok u ratsioni na produktyvnist, peretravnist, obmin azotu ta mineralnykh elementiv v orhanizmi buhaisiv [The effect of different selenium-containing supplements in the diet on productivity, digestibility, nitrogen and mineral metabolism in bulls]. *Naukovo-tekhnichnyi biuletyn DNDKI vetpreparativ ta kormovykh dobavok i Instytutu biolohii tvaryn NAAN – Scientific and Technical Bulletin of the State Research Institute of Veterinary Preparations and Feed Additives and the Institute of Animal Biology of the National Academy of Sciences of Ukraine*. Lviv, 2. pp. 65–72 [in Ukrainian].
6. Kopko, I.Ye. (1998). Intensyvnist vsmoktuvannia selenitu i selenatu natriiu u riznykh viddilakh shlunkovo-kyslkovoho traktu kurei [Intensity of selenite and sodium selenate absorption in different parts of the gastrointestinal tract of chickens]. *Biolohichni osnovy zhyvlennia s.-h. tvaryn – Biological bases of nutrition of agricultural animals: tezy dopovidei mizhnar. nauk. konf. Lviv*, P. 56 [in Ukrainian].
7. Nishchemenko, M.P., Omelchuk, O.V., Khomiak, O.A., Yemelienenko, A.A., & Dovbysh, V.V. (2019). The laying hens photolytic activity under the selenium, zinc, and vitamin A nanoacvachelates influence. *Universum View17: tezy dopovidei Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii*. Vinnytsia, pp. 150–152 [in English].
8. Podrushniak, A.Ie., Makarchuk, T.L., & Kravtsov, Yu.V. (2005). Hihienichni aspekty zbahachennia kharchovoho ratsionu selenom, metody kontroliu za yoho vmistom v kharchovykh produktakh [Hygienic aspects of selenium enrichment in the food ration, methods of controlling its content in food products]. *Profilaktychna medytsyna: problemy i perspektyvy – Preventive medicine: problems and prospects: materialy nauk.-prakt. konf. Kyiv*, pp. 320–324 [in Ukrainian].

9. Prylipko, T.M., & Zakharchuk, P.B. (2019). Vmist selenu v kormakh zony Podillia Ukrainy za vykorystannia v ratsionakh velykoi rohatoi khudoby [Selenium content in forages of Podillya region of Ukraine for use in cattle diets]. *Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy – Scientific reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*. 1. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2019_1_24 [in Ukrainian].

10. Prylipko, T.M., Zakharchuk, P.B., Kostash, V.B., & Shulko, O.P. (2016). Peretravnist pozhyvnykh rehovyn za vykorystannia riznykh selenovmisnykh dobavok v ratsioni bychkiv [Nutrient digestibility with the use of different selenium-containing additives in the diet of bulls]. *Naukovyi visnyk LNU vet. med. i biotekhnologii im. Hzhitskoho. Seriya "Silskohospodarski nauky" – Scientific Bulletin of Hzhitskyi Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology. Series "Agricultural Sciences"*. Lviv, Vols. 18. 2 (67). pp 204–208 [in Ukrainian].

11. Prylipko, T.M. (2006). Eksperymentalne obgruntuvannia doz selenu v ratsionakh molochnoi khudoby [Experimental substantiation of selenium doses in dairy cattle diets]. *Doctor's thesis*. Kharkiv: IT UAAN, 356 p. [in Ukrainian].

12. Serdiuk, A.M., Hulich, M.P., Kaplunenko, V.H., & Kosinov, M.V. (2010). Nanotekhnologii mikronutriientiv: problemy, perspektyvy ta shliakhy likvidatsii defitsytu makro- i mikroelementiv [Nanotechnology of micronutrients: problems, prospects and ways to eliminate macro- and micronutrient deficiencies]. *Zhurnal Natsionalnoi akademii medychnykh nauk Ukrainy – Journal of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine*. Vols. 16, 1. pp. 107–114 [in Ukrainian].

13. Khomyn, M.M., Fedoruk, R.S., Ravis, Y.F., & Tsap, M.M. (2010). Zhyrnokyslotnyi sklad zahalnykh lipidiv krovi koriv za zghodovuvannia khelatnykh i mineralnykh spoluk selenu, yodu, kobaltu ta khromu u pershi misiatsi laktatsii [Fatty acid composition of total blood lipids in cows fed with chelated and mineral compounds of selenium, iodine, cobalt and chromium in the first months of lactation]. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu biologii tvaryn NAAN ta DNDKI vetpreparativ ta kormovykh dobavok – Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Animal Biology of the National Academy of Sciences of Ukraine and the State Research Institute of Veterinary Medicines and Feed Additives*, Vols. 11, 2–3. pp. 197–201 [in Ukrainian].