

## **НОВІ ПРИНЦИПИ БАЛАНСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ДІЙНИХ КОРІВ ЗА ПОТРЕБОЮ НА УТВОРЕННЯ МОЛОКА І ОБМІННІ ПРОЦЕСИ В ОРГАНІЗМІ**

***М. Ф. Кулик, доктор сільськогосподарських наук, член-  
кореспондент НААН***

***Т. О. Дідоренко***

***Ю. В. Обертюх, кандидат сільськогосподарських наук  
Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН***

***О. І. Скоромна, кандидат сільськогосподарських наук  
Вінницький національний аграрний університет***

***А. В. Тучик***

***ДП ДГ «Олександрівське» Тростянецького р-н Вінницької обл.***

*Балансування мінерального живлення дійних корів проводиться за потребою мінеральних елементів на продукцію добового надою молока при збільшенні цієї кількості на частку ділення сирого протеїну в раціоні на кількість білка молока і потребою мінеральних елементів на обмінні процеси в організмі. У раціонах необхідно зазначити потребу мінеральних елементів на утворення молока, обмінні процеси в організмі та загальну потребу, а також вміст у раціоні й коефіцієнта засвоєння цих елементів, їх баланс між потребою і наявністю доступних для засвоєння елементів в кормах. Після цього визначається введення до раціону мінеральних добавок для забезпечення фізіологічної потреби.*

***Макроелементи, мікроелементи, дійні корови, молоко, потреба на молоко й обмінні процеси, загальна потреба, засвоєння мінералів***

Існують три основних методи оцінки балансування мінерального живлення корів — емпіричний, факторіальний і системно-кінетичний, кожен з яких має свої переваги та недоліки. Системно-кінетичний метод є розвитком перших двох на тканинному і клітинному рівнях з врахуванням динамічних взаємодій поживних речовин, заміщення і компенсації субстратів, ауторегуляторних ефектів [17, 19].

---

© Кулик М. Ф., Дідоренко Т. О., Обертюх Ю. В.,  
Скоромна О. І., Тучик А. В., 2015

Надмірне забезпечення тварин мінеральними речовинами призводить до зниження використання поживних речовин корму, продуктивності, відтворної здатності і стійкості проти захворювань [9].

Норми мінерального живлення корів за деякими елементами суттєво відрізняються в різних країнах. Для порівняння наведемо відповідні норми для корови з живою масою 600 кг і добовим надоєм 30 кг молока 4 % жирності (на 1 кг сухої речовини корму): Росія [5] — 6,55 г Ca; 4,72 г P; 1,6 г Mg; 6,55 г NaCl; 6,7 г K; 2,1 г S; 74 мг Fe; 10 мг Cu; 63 мг Zn, 63 мг Mn; 0,79 мг Co і 0,88 мг J; Англія [25] — 3,4 г Ca; 3,1 г P; 1,7 г Mg; 1,2 г Na; 7,4 г K; 40 мг Fe; 12 мг Cu; 40 мг Zn, 40 мг Mn; 0,11 мг Co; 0,5 мг J і 0,1 мг Se; США [23] — 5,8 г Ca; 3,7 г P; 2,0 г Mg; 1,8 г Na; 9,0 г K; 50 мг Fe; 10 мг Cu; 40 мг Zn, 40 мг Mn; 0,1 мг Co; 0,6 мг J і 0,3 мг Se; Японія [21] — 5,7 г Ca; 3,8 г P; 1,6 г Mg; 1,8 г Na; 8,0 г K; 50 мг Fe; 10 мг Cu; 40 мг Zn, 40 мг Mn; 0,1 мг Co і 0,1 мг Se; Німеччина [20] — 5,9 г Ca; 3,8 г P; 1,5 г Mg; 1,3 г Na; 50 мг Fe; 10 мг Cu; 50 мг Mn; 0,1 мг Co; 0,5 мг J і 0,15 мг Se; Білорусь [12] — 8,2 г Ca; 5,5 г P; 2,0 г Mg; 6,6 г NaCl; 6,7 г K; 2,8 г S; 75 мг Fe; 14 мг Cu; 75 мг Zn, 86 мг Mn; 1,3 мг Co; 1,0 мг J і 0,1 мг Se.

В експериментальних умовах незбалансованість мінерального живлення корів має характерні клінічні ознаки певних захворювань. Патологію мінерального живлення корів можна розпізнати тільки на основі біохімічних досліджень крові, органів і тканин, молока, екскрементів, волосяного покриву, а також аналізу кормів і води. Експериментально доведена важливість балансування раціонів тварин за елементами, які раніше не вивчалися, таких як кремній, селен, хром, літій, бор, алюміній та ін. [8].

На основі всебічних досліджень В. А. Кокоревим та ін. (2004) узагальнена потреба на 1 кг сухих речовин раціону корів у 15 мінеральних елементах і наведені дані потреби в цих мінералах провідних країн світу (табл. 1 [8]).

За даними Дурста і Віттмана на 1 кг сухих речовин для великої рогатої худоби норми заліза, міді, марганцю, цинку, селену, йоду і кобальту наведені в таблиці 2 [4].

**1. Потреба в мінеральних елементах у провідних країнах світу  
для корів живою масою 600 кг і надоєм 30 кг молока 4 %-ної  
жирності (на 1 кг сухих речовин раціону)**

Елемент	США	ФРН	Данія	Франція	Англія	Білорусь	Україна	Латвія
Ca (г)	6,5	6,6	3,4	5,7	5,9	8,2	7,3	6,5
P(г)	4,6	4,7	3,1	3,8	3,8	5,5	3,9	4,7
Mg (г)	1,7	1,6	1,7	1,6	1,5	2,0	2,3	1,6
Na (г)	2,5	-	1,2	1,8	1,3	-	1,6	-
Cl (г)	3,0	-	-	-	-	-	-	-
NaCl (г)	6,1	6,6	-	-	-	6,6	-	6,5
K (г)	6,7	6,7	7,4	8,0	-	6,0	7,5	6,6
S (г)	1,8	2,1	-	-	-	2,8	-	2,0
Fe (мг)	83	74	40	50	50	5	-	70
Cu (мг)	10	10	12	10	10	14	11	11
Zn (мг)	49	63	40	40	50	75	38	70
Mn (мг)	43	63	40	40	50	86	52	70
Co (мг)	0,65	0,79	0,11	0,1	0,1	1,3	0,22	0,9
I (мг)	0,50	0,88	0,50	-	0,5	1,0	-	1,1
Se (мг)	0,15	-	-	0,1	0,15	од	0,1	0,20
Mo (мг)	0,33	-	-	-	-	-	-	0,37

**2. Норми мікроелементів для великої рогатої худоби  
(мг на 1 кг сухої речовини)**

Мікроелемент	Телята до 150 кг живої маси	Молодняк	Дійні корови
Залізо	100	50	50
Мідь	4	10	10
Марганець	60	50	50
Цинк	50	50	50
Селен	0,15	0,15	0,15
Йод	0,25	0,25	0,50
Кобальт	0,10	0,10	0,10

Мікроелементи Zn і Cu класифікують як есенційні та важкі метали [1, 7]. Водночас залежно від концентрації цих елементів у різних біологічних об'єктах (ґрунті, рослинах, продукції тваринництва) їх позиціонують як біотичні, біофільні або токсичні за впливом на організм тварин і людини [18].

У молочному скотарстві на сьогодні для балансування мінерального живлення корів використовуються різні за складом вітамінно-мінеральні і мінеральні премікси вітчизняних та зарубіжних фірм. Основна мета — це підвищення молочної продуктивності корів без врахування балансу мікроелементів, а саме: переходу важких металів із раціону в молоко [3, 13] та виділення з калом і сечею тварин [18]. У зв'язку з вищенаведеним, актуальним є визначення кількості виносу есенціальних мікроелементів Zn і Cu з гноєм і послідом курей у ґрунт для запобігання надмірного їх накопичення [18].

Деякі дослідники вважають, що дози введення мікроелементів у раціони тварин необхідно обмежити, щоб зменшити забрудненість ґрунту через зменшення їх внесення з гноєм сільськогосподарських тварин і послідом курей. У країнах Європейської спільноти в 2003 році прийняті законодавчі акти з максимально допустимих концентрацій міді, заліза, цинку, кобальту та марганцю в посліді [15].

Поряд з цим, балансування мінерального живлення корів за нормами мінеральних елементів на 1 кг сухих речовин раціону має суттєві розбіжності. Так, потреба заліза за нормами США на 1 кг сухих речовин раціону становить 83 мг, тоді як за такими самими нормами в Данії — 40 мг, Франції і Англії — 50 мг, кобальту за нормами США — 0,65 мг, ФРН — 0,79 мг, а в Данії, Франції і Англії — 0,11-0,10 мг (див. табл. 1). Виходить, що норми мінерального живлення на 1 кг сухих речовин раціону не мають критеріїв оцінки, на яких повинні базуватися фізіологічні норми балансування раціонів на продукцію молока і обмінні процеси в організмі корів різного рівня продуктивності.

**Матеріал і методи досліджень.** Новий принцип балансування мінерального живлення лактуючих корів, що пропонується нами, обґрунтовується розробкою фізіологічних критеріїв оцінки норм мінерального живлення. Такий принцип балансування мінерального живлення дійних корів базується не на нормі мінеральних елементів на 1 кг сухих речовин кормів раціону, а за потребою мінеральних елементів на продукцію добового надою молока за збільшення цієї кількості на частку ділення сирого протеїну на кількість білка молока і потребою на обмінні процеси в організмі корів, тобто, усіх тканин, внутрішніх органів і біологічних рідин, які в сумі становлять близько 50 % живої маси за винятком кісток, а вміст мінералів береться в середньому як у м'язовій тканині.

Запропонований принцип балансування мінерального живлення дійних корів забезпечить оптимальний рівень обміну речовин в організмі, якість молока і зменшення виділення з калом важких металів (міді, цинку, марганцю і кобальту), що є важливим фактором в органічному землеробстві.

**Результати досліджень.** Потреба макро- і мікроелементів на продукцію молока і на обмінні процеси в організмі, які прирівнюються їх вмісту в 50 % живої маси відповідно запропонованого нами принципу балансування мінерального живлення корів порівняно із загальною потребою згідно з нормами Росії і США на суху речовину кормів раціону наведена в табл. 3.

Розрахунки проводили так:

Для прикладу взято середньодобовий надій молока 20 л, вміст білка в молоці 3 %.

Са — вміст у молоці 1,2 г/л [14], а в м'язовій тканині 0,012 г/кг [11];  $0,012 \times 300$  (50 % живої маси) = 3,6 г потреба на обмінні процеси в організмі;  $20 \text{ л молока} \times 3 \% \text{ (вміст білка)} / 100 = 600 \text{ г}$ ; частка ділення сирого протеїну в раціоні при добовому надоді 20 л на кількість білка в молоці [6]:  $2325 : 600 = 3,9$ ;  $20 \times 1,2 \times 3,9 = 93,6 \text{ г}$  потреба на продукцію молока і загальна потреба  $93,6 + 3,6 = 97,2 \text{ г}$ .

Р — вміст у молоці 1,0 г/л [14], а в м'язовій тканині 0,013 г/кг [11];  $0,013 \times 300$  (50 % живої маси) = 3,9 г потреба на обмінні процеси в організмі;  $20 \times 1,0 \times 3,9 = 78 \text{ г}$  потреба на продукцію молока і загальна потреба  $78 + 3,9 = 82 \text{ г}$ .

Mg — вміст у молоці 0,12 г/л [14], а в м'язовій тканині 0,07 г/кг [11];  $0,07 \text{ г/кг} \times 300$  (50 % живої маси) = 21 г потреба на обмінні процеси в організмі;  $20 \times 0,12 \times 3,9 = 9,36 \text{ г}$  потреба на продукцію молока і загальна потреба  $9,36 + 21 = 30,36 \text{ г}$ .

Сu — вміст у молоці 0,15 мг/л [9], а в м'язовій тканині 0,3 мг/кг [11];  $0,3 \text{ мг/кг} \times 300$  (50 % живої маси) = 90 мг потреба на обмінні процеси в організмі;  $20 \times 0,15 \times 3,9 = 11,7 \text{ мг}$  потреба на продукцію молока і загальна потреба  $11,7 + 90 = 101,7 \text{ мг}$ .

Zn — вміст у молоці 4 мг/л [9], а в м'язовій тканині 1,9 мг/кг [11];  $1,9 \text{ мг/кг} \times 300$  (50 % живої маси) = 570 мг потреба на обмінні процеси в організмі;  $20 \times 4 \times 3,9 = 312 \text{ мг}$  потреба на продукцію молока і загальна потреба  $312 + 570 = 882 \text{ мг}$ .

Fe — вміст у молоці 2,9 мг/л [9], а в м'язовій тканині 7 мг/кг [11];  $7 \text{ мг/кг} \times 300$  (50 % живої маси) = 2100 мг потреба на обмінні процеси в організмі;  $20 \times 2,9 \times 3,9 = 226 \text{ мг}$  потреба на продукцію молока і загальна потреба  $226 + 2100 = 2326 \text{ мг}$ .

Со — вміст у молоці 0,004 мг/л [22], а в м'язовій тканині 0,02 мг/кг [11];  $0,02 \text{ мг/кг} \times 300$  (50 % живої маси) = 6 мг потреба на обмінні процеси в організмі;  $20 \times 0,004 \times 3,9 = 0,312 \text{ мг}$  потреба на продукцію молока і загальна потреба  $0,312 + 6 = 6,3 \text{ мг}$ .

Mn — вміст у молоці 0,099 мг/л [9], а в м'язовій тканині 0,35 мг/кг [14];  $0,35 \text{ мг/кг} \times 300$  (50 % живої маси) = 105 мг потреба на обмінні процеси в організмі;  $20 \times 0,099 \times 3,9 = 7,72 \text{ мг}$  потреба на продукцію молока і загальна потреба  $7,72 + 105 = 112,7 \text{ мг}$ .

**3. Макро- і мікроелементи для корів живою масою 600 кг за потребою на продукцію молока і обмінні процеси (порівняння з нормами Росії і США на 1 кг сухих речовин раціону)**

Мінеральний елемент	Продуктивність корів, л						
	12	16	20	24	28	32	40
Потреба Са, г на:							
продукцію молока	68	81	94	112	128	154	187
обмінні процеси	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
загальна потреба *	72	84	97	116	131	157	191
Норми Росії [6]	78	94	110	126	142	158	190
За сухими речовинами США [23]	104	114	123	134	144	154	172
Потреба Р, г на:							
продукцію молока	57	67	78	94	106	128	156
обмінні процеси	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
загальна потреба	61	71	82	98	110	132	160
Норми Росії [6]	54	66	78	90	102	114	138
За сухими речовинами США [23]	73	81	87	94	102	109	121
Потреба Mg, г на:							
продукцію молока	7	8	10	11	13	15	19
обмінні процеси	21	21	21	21	21	21	21
загальна потреба	28	29	31	32	34	36	40
Норми Росії [6]	25	28	30	32	35	37	42
За сухими речовинами США [23]	27	30	32	35	38	40	45
Потреба Си, мг на:							
продукцію молока	9	10	12	14	16	19	23
обмінні процеси	90	90	90	90	90	90	90
загальна потреба	99	100	102	104	106	109	113
Норми Росії [6]	100	120	135	175	200	250	305
За сухими речовинами США [23]	159	175	189	205	221	237	264
Потреба Zn, мг на:							
продукцію молока	228	269	312	374	426	512	624
обмінні процеси	570	570	570	570	570	570	570
загальна потреба	798	839	882	944	996	1082	1194
Норми Росії [6]:	665	785	905	1130	1295	1575	1940
За сухими речовинами США [23]	779	857	926	1004	1083	1161	1294
Потреба Fe, мг на:							
продукцію молока	165	195	226	271	309	371	452
обмінні процеси	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100
загальна потреба	2265	2295	2326	2371	2409	2471	2552
Норми Росії [6]	890	1050	1210	1390	1590	1800	2215
За сухими речовинами США [23]	1320	1453	1569	1702	1834	1967	2191
Потреба Со, мг на:							
продукцію молока	0,192	0,256	0,32	0,384	0,448	0,512	0,64
обмінні процеси	6	6	6	6	6	6	6
загальна потреба	6,2	6,26	6,32	6,39	6,45	6,51	6,64
Норми Росії [6]	7,8	9,2	10,6	13,9	15,9	20,3	24,9
За сухими речовинами США [23]	10,3	11,4	12,3	13,3	14,4	15,4	17,2
Потреба Mn, мг на:							
продукцію молока	6	7	8	9	11	13	15
обмінні процеси	105	105	105	105	105	105	105
загальна потреба	111	112	113	114	116	118	120
Норми Росії [6]	665	785	905	1130	1295	1575	1940
За сухими речовинами США [23]	684	753	813	882	950	1019	1135

### **Обговорення результатів досліджень.**

**Кальцій.** Тейлор та ін., [24] порівняли раціони, що різнилися за концентрацією Ca (0,52 %, 0,78 % і 1,03 % сухої речовини) на початку лактації корів. Вміст його був змінений підвищенням рівня вапняку в раціоні. Споживання сухої речовини не відрізнялися в раціонах, але добова доза Ca збільшилася з 125 г/корову з 0,52 % до 1,03 % Ca на сухі речовини раціону, а це 248 г на корову. Надій молока і Ca, виділеного з молоком (від 48 до 49 г) не відрізнялися між раціонами. Основне виділення Ca було з калом. Засвоєння кальцію в кишечнику є жорстко контрольованим процесом і змінюється частково через потребу в ньому. Засвоюваність Ca, як правило, низька: від 15 до 35 % від споживаного, а виділення з калом становило від 88 до 168 грам/день і засвоюваність коливалася від 26,5 до 30,8 % від спожитого. Виділення Ca з сечею було меншим, ніж 1 г в день у всіх трьох раціонах. У цілому, в період ранньої лактації корів, за вмісту Ca 0,52 % на суху речовину раціону був негативний баланс Ca і відбувалося вивільнення його з кісток, а два інші раціони мали позитивні баланси.

**Фосфор.** Вимоги до потреби P для корів згідно з NRC (1989) від 10 до 22 % вищі, ніж попередній NRC (1978) за рахунок зниження передбаченої ефективності його засвоєння [23]. Дефіцит чи надлишок Ca і P може призвести до післяродового парезу в корів. Оптимальне співвідношення Ca і P знаходиться в межах 1,5:1-3,5:1, найкращим варіантом є таке співвідношення, як в кістязку 1,5-2:1 [7]. Проте раціон обов'язково має балансуватись за необхідною потребою Ca та P, але не за їх співвідношенням [2]. Засвоюється фосфор на рівні 30-40 % [16].

**Мідь.** Різниця в нормах Росії та США порівняно з розробленою нами потребою Cu на утворення продукції молока і обмінні процеси є досить вагомою і майже у 2,5-3 рази більшою. Поряд з цим слід відзначити, що один із Cu-вмісних ферментів церулоплазмін зв'язує до 95 % обмінного Cu в організмі корів, регулює доступність заліза, бере участь в окисно-відновних реакціях і може регулювати імунну функцію [26]. Потреба Cu на обмінні процеси в організмі корів живою масою 600 кг становить 90 мг, тоді як на продукцію молока при надої 40 л тільки 23 мг. Мінімальна потреба в Cu для коней становить близько 60 мг на голову в день [7]. Надлишок молібдену в раціоні за норми сірки спричиняє дефіцит міді [26]. Сапоніти, як мінеральна добавка, є природним джерелом міді для корів [7].

**Залізо.** Потреба Fe на продукцію молока є мінімальною, яка не може задовольняти необхідну норму для молодого організму, але такий низький рівень має один позитивний ефект — обмеження росту бактерій в молоці, через те що залізо необхідне для

розмноження багатьох видів бактерій [2]. Потреба Fe на обмінні процеси в організмі корів різного рівня продуктивності є досить вагомою і значно більшою, ніж загальна потреба за сухими речовинами Росії [6] і США [23]. Засвоюваність заліза із об'ємистих кормів становить близько 3-4 % [7].

**Кобальт.** У рубці жуйних тварин використовуються мікроорганізми для синтезу вітаміну B<sub>12</sub>, у молекулу якого (ціанкоболамін — C<sub>63</sub>H<sub>84</sub>O<sub>14</sub>Co) входить один атом кобальту (4,5 вагового відсотка) [7]. В 1 л молока вміст вітаміну B<sub>12</sub> становить 4,2 мкг [2], що дорівнює вмісту 0,189 мкг кобальту. За даними інших авторів вміст кобальту у молоці становить 0,002-0,003 мг/л [9], а за даними Malbe et al. [22] в 1 л молока міститься 0,004 мг кобальту.

Таким чином, потреба кобальту на продукцію молока і обмінні процеси в організмі корів із добовим надоем 40 л становить 6,63 мг, а за сухими речовинами Росії [6] потреба дорівнює 24,9 мг, тоді як за сухими речовинами США [23] - 17,2 мг. Природним джерелом кобальту є мінерал сапоніт, вміст кобальту в якому становить 0,5-4,0·10<sup>-3</sup> % [7], а засвоюваність його в середньому - 30 % [7].

**Марганець.** Потреба Mn на продукцію молока є мінімальною. При добовому надої 40 л молока потреба становить 15 мг і на обмінні процеси в організмі корів живою масою 600 кг — 105 мг. Із зазначеним рівнем продуктивності корови з живою масою 600 кг загальна потреба в марганці становить 120 мг, тоді як за нормами на суху речовину Росії [6] - 1940 мг і США [23] - 1135 мг або в 10-16 разів більше. В організмі тварин міститься близько 0,2-0,3 мг марганцю на 1 кг живої маси, який розподіляється приблизно так: у скелеті — 55-57 %, печінці — 17-18 %, м'язах — 10-11 %, шкірі 5-6 %, та в інших органах — 10-13 %. У жуйних тварин всмоктується близько 1% марганцю з кормів раціону [7]. Тому потреба тварин у Mn зумовлюється скоріше його репродуктивними функціями, ніж потребою на інтенсивний ріст [10]. При потребі Mn згідно з нормами Росії [6] 1940 мг і засвоюваності його на рівні 1,0 % — це становить 19,4 мг, що відповідає виділенню його з молоком і певна частина залишається на обмінні процеси в організмі корови.

Потреба корів в Mn становить 20-25 мг/кг корму, але в зв'язку з важливою роллю цього елемента в регуляції відтворної функції його норми збільшують у 2-3 рази [25, 20]. Однак підвищення вмісту Mn в раціоні може пригнічувати імунітет і знижувати тривалість життя тварин [9].

## Висновки

Балансування мінерального живлення корів за нормами мінеральних елементів на 1 кг сухих речовин раціону має суттєві розбіжності. Так, потреба заліза за нормами США на 1 кг сухих



речовин раціону становить 83 мг, тоді як за такими самими нормами в Данії — 40 мг, Франції і Англії — 50 мг, кобальту за нормами США — 0,65 мг, ФРН — 0,79 мг, а в Данії, Франції і Англії — 0,11-0,10 мг. Виходить, що норми мінерального живлення на 1 кг сухих речовин раціону не мають критеріїв оцінки, на яких повинні базуватися фізіологічні норми балансування раціонів на продукцію молока і обмінні процеси в організмі корів різного рівня продуктивності.

Аналіз балансу макро- і мікроелементів на утворення молока й обмінні процеси в організмі із нормами за сухими речовинами раціону є підтвердженням того, що ці показники не мають бути ідентичними. В раціонах корів різного рівня продуктивності повинні бути зазначені потреба мінеральних елементів на утворення молока, обмінні процеси в організмі і загальна потреба, а потім вміст у раціоні і коефіцієнт засвоєння цих елементів, їх баланс між потребою і наявністю доступних для засвоєння елементів у кормах. Після цього визначається введення до раціону мінеральних добавок для забезпечення фізіологічної потреби.

### Список літератури

1. Алексеенко В. А. Экологическая геохимия. — М.: Логос, 2000. — 630 с.
2. Ваттио М. А. Основные аспекты производства молока. Цикл статей / М. А. Ваттио, В. Т. Ховард. Международный Институт по исследованию и развитию молочного животноводства им. Бабкока. Университет Висконсина, Мэдисон, 2000.
3. Величко В. О. Фізіологічний стан організму тварин, біологічна цінність молока і яловичини та їх корекція за різних екологічних умов середовища: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра вет. наук: спец. 03.00.13 // В. О. Величко — Львів, 2010. — 40 с.
4. Дурст Л, Виттман М. Кормление сельскохозяйственных животных / Пер. с нем. А. И. Чигрина, А. А. Дягилева; под ред. И. И. Ибатуллина, Г. В. Проваторова. — Винница: Новая книга, 2003. — 382 с.
5. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Ч. 1. Крупный рогатый скот; под. ред. А. П. Калашникова и др. — М.: Знание, 1994. — 400 с.
6. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное / А. П. Калашников, В. И. Фисинин, В. В. Щеглов [и др.] — М.: Джангар, 2003. — 456 с.
7. Кліценко Г. Т. Мінеральне живлення тварин / [М. Ф. Кулик, М. В. Косенко, В. Т. Лисовенко.] — К.: Світ, 2001. — 566 с.
8. Оптимизация минерального питания сельскохозяйственных животных / [А. А. Кокорев, А. М. Гурьянов, Ю. Н. Прытковое и др.] //

Зоотехнія. — 2004. — № 7. — С. 12-16.

9. Кузнецов С. Г. Физиолого-биохимическое обоснование системы минерального питания молочных коров. В сб.: Современные проблемы биотехнологии и биологии продуктивных животных. — Боровск, 1999. — Т. 38. — С. 418-446.

10. Нетрадиційна оцінка кормів і складання раціонів за продукцією молока [Текст] / М. Ф. Кулик [та ін.]; ред. М. Ф. Кулик [та ін.]. — Вінниця: Теза, 2006. — 543 с.

11. Михальченко С. А. Формування м'ясної продуктивності бичків молочних і комбінованих порід в онтогенезі. — Харків: РВП «Оригінал», 1998. — С. 192.

12. Рекомендации по витаминно-минеральному питанию высокопродуктивного молочного скота. — Минск: БелНИИЖ, 1992. — 32 с.

13. Савчук І. М. Експериментальне обґрунтування годівлі тварин з метою зниження переходу Cs137 та важких металів у молоко і м'ясо в зоні радіоактивного забруднення: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук: спец. 06.02.02 "Годівля тварин і технологія кормів" / І. М. Савчук — Львів, 2008. — 44 с.

14. Скурихин И. М. Все о пище с точки зрения химика: Справ. издание. / И. М. Скурихин, А. П. Нечаев — М.: Высш. шк., 1991. — 288 с.

15. Фисинин В. Природные минералы / В. Фисин, П. Сурай // Эффективные корма та годівля. — 2010. — № 5 (45). — С. 33-36.

16. Хенниг А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных. / А. Хенниг — М.: Колос, 1976. — 560 с.

17. Черепанов Г. Г. Системная морфофизиологическая теория роста животных. / Г. Г. Черепанов — Боровск, 1994. — 104 с.

18. Шаповалов С. О. Оцінка виводу Cu та Zn у зовнішнє середовище з гноем сільськогосподарських тварин / С.О. Шаповалов, С.С. Варчук, М.М. Долгая // Вісник аграрної науки. — 2011. — № 8. — С. 30-33.

19. Black J. Role of computer simulation in the application of knowledge to animal industries / J. Black, G. T. Davies, J. F. Fleming // Austral. J. Agr. Res. — 1993. — Vol. 44. — P. 541-555.

20. Kamphues J. Fruchtbarkeitsstorungen im Milchviehbestand infolge einer nichtbedarfs-gerechten / J. Kamphues // Mengen und Spurenelementversorgung. Ubersicht zur Tierernahrung, 1990. — Vol. 18. — P. 165-176.

21. Kume S. Mineral requirements of dairy cows under high temperature conditions // J. Agr. Sei. — 1992. — Vol. 119. — P. 199-207.

22. Content of selected micro and macro elements in dairy cows' milk in Estonia / [M. Malbe, T. Otstavel, I. Kodis, A. Viitak]. Agronomy

Research. — 2010. — Vol. 8 (Special Issue II). — P. 323-326.

23. Nutrient Requirements of Dairy Cattle / National Research Council // National Academy Press. Washington, D. C. — 2001. — P. 105-131.

24. Taylor M. S. Dietary calcium has little effect on mineral balance and bone mineral metabolism through twenty weeks of lactation in Holstein cows / M. S. Taylor, K. F. Knowlton, M. L. McGilliard and oth. // Journal of Dairy Science. — 2009. — Vol. 92. — P. 223-237.

25. The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock / Agricultural Research Council. — Slough. England: Commonwealth Agricultural Bureaux. — 1980.

26. Vallee B. L. The biochemical basis of zinc physiology // B. L. Vallee, K. H. Falchuk // Physiol. Rev. — 1993. — Vol. 73. — P. 79-118.

*Балансирование минерального питания дойных коров проводится по потребности минеральных элементов на продукцию суточного надоя молока. При увеличении этого количества на долю деления сырого протеина в рационе на количество белка молока и потребностью минеральных элементов на обменные процессы в организме. В рационах необходимо отметить потребность минеральных элементов на образование молока, обменные процессы в организме и общую потребность, а также содержание в рационе и коэффициента усвоения этих элементов, их баланс между потребностью и наличием доступных для усвоения элементов в кормах. После этого определяется ввод в рацион минеральных добавок для обеспечения физиологической потребности.*

**Макроэлементы, микроэлементы, дойные коровы, молоко, потребность на молоко и обменные процессы, общая потребность, усвоение минералов**

*Balancing mineral nutrition of dairy cows held as needed minerals to produce daily milk yield by increasing the number of dividing the share of crude protein in the diet on milk protein and minerals needed for metabolic processes in the body. The ration should be noted the need for minerals in the formation of milk, metabolic processes and the overall purpose and content of the diet and the coefficient of absorption of these elements, their balance between the need and the availability of affordable items to digest the feed. After this introduction is defined to the ration of mineral supplements for physiological needs.*

**Macronutrients, micronutrients, dairy cows, milk, demand for milk and metabolism, the total demand, absorption of minerals**