

REVIEW ARTICLE

## Balancing ration of dairy cows on calcium, phosphorus and iron indices for milk production and exchange processes in the organism

O.I. Skoromna, M.F. Kulik, T.O. Didorenko

Vinnitsia National Agrarian University, Solar St., 3, Vinnitsa, Ukraine

E-mail: [oksanas7777@rambler.ru](mailto:oksanas7777@rambler.ru)

Received: 27.04.2018. Accepted: 28.06.2018

Minerals are required for normal functioning of basically all biochemical processes in the body. A number of macro and micro minerals have been shown to be essential for animals. Providing adequate amounts of essential minerals to meet animal requirements is critical to maximizing productivity and health of cattle. Dietary requirements are a function of the metabolic requirement and endogenous or inevitable losses of a particular mineral and efficiency in which a mineral is absorbed from the diet. Requirements for most minerals are not constant, but are affected by a number of dietary and physiological factors that affect either absorption or metabolic demand. Physiological factors, that affect requirements of certain minerals, include genetics, age, sex, type of production (maintenance, growth, reproduction, and lactation), and level of production. Dietary factors usually affect mineral requirements by altering absorption of mineral from the gut. Mineral requirements in NRC and other publications are actually estimates of requirements. Generally, the two sources of minerals include natural feeds (forages and grains) and mineral supplements to balance the minerals present in the forages and grains. For the dairy cow, the major minerals (macrominerals) required are calcium, phosphorus, magnesium, potassium, sodium, chlorine, and sulfur. Minerals required in much smaller, trace amounts (microminerals) include iodine, iron, cobalt, copper, manganese, zinc, and selenium. Whether the requirement for a mineral is large (measured as a percent of dry matter) or small (measured in ppm), the proper level must be fed to achieve optimum performance and herd health. The literature sources concerning the balancing of dairy cow mineral nutrition on the dry matter substance of the diet have been analyzed, and we have proposed a new principle of balancing based on the need for milk formation and metabolic processes in the body. The comparative estimation of these criteria on the indicators of milk allocation in% from the consumed quantity of minerals and usage in% on exchange processes in the same comparison is given. The need for calcium involves the presence of calcium in 1 kg of milk, which is 1.2 g, as well as the allocation of milk with milk in daily nutrition, the need for milk formation. Daily hopes of milk are taken from 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 36 and 40 kg for cows weighing from 400 to 700 kg. With such a gradation of the daily milk yield, the level of activity of metabolic processes with the participation of calcium will also be different, so at 12 kg of daily allowance this level is taken for 1, and at 14 kg it will be 1.16, respectively, at 16 kg - 1.18, and etc., and at 40 kg - 3.33. The principles of balancing the needs phosphorus for cows of various capacities are based on mineral digestibility coefficients, its amount in daily milk yield and daily milk necessary for the formation, determined an increase of 100 times the phosphorus content in the daily milk yield and dividing by a factor of assimilation. The need for phosphorus metabolism in the body is determined by increasing its content in mobile forms in muscle tissue and various liquids yield at 1.16 to 14 kg, with a daily yield of 14 kg at 1.18, while the yield of 40 kg - 3.33. The total phosphorus requirement for cows of various productivity includes the daily need for milk formation and metabolic processes in the body. The principles of balancing the iron in the diets of dairy cows justified coefficients mastering iron content of milk daily milk yield (mg) and muscle tissue, blood and other body fluids, and hence the formation of the daily requirement of milk (mg) and the metabolic processes in the amount of is a total need (mg).

**Keywords:** macroelements; trace elements; dairy cows; milk; metabolic processes; dry matter; calcium; phosphorus; iron

---

### Вступ.

Інтенсивний розвиток тваринництва потребує постійного контролю за годівлею тварин, а особливо за якістю і поживністю кормів, як вирішального фактора їхнього здоров'я та продуктивності.

Крім основних поживних речовин, які поступають з кормом, надзвичайно важливе значення має мінеральне живлення, оскільки більшість макро- і мікроелементів входить до складу органів і тканин організму тварин.

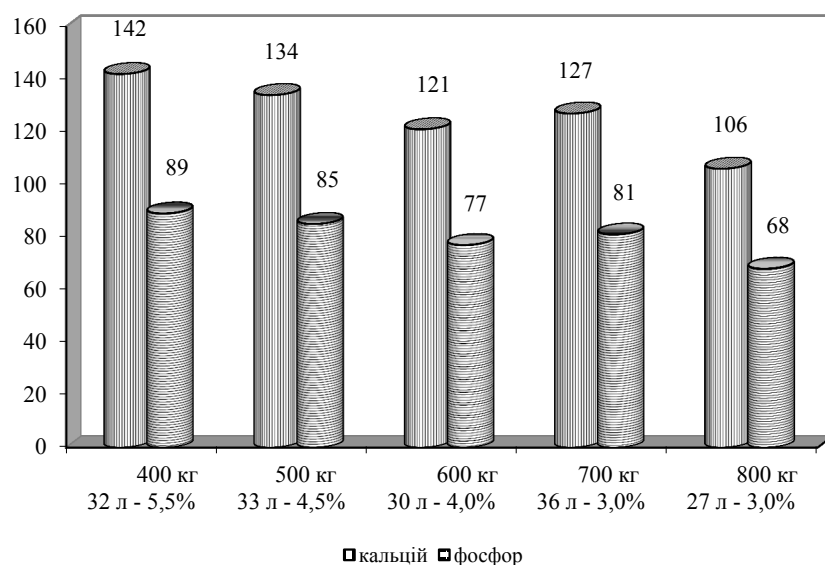
Мінеральні речовини потрібні для функціональної активності різних органів і систем, зокрема центральної нервової системи, ендокринних залоз, сполучної тканини, вони беруть участь у метаболізмі, кислотно-лужному балансі та інших важливих процесах організму (Zaharenko et al., 2004). Роль мінеральних речовин у метаболізмі пояснюється їх

здатністю взаємодіяти з білками, а саме з ферментами і гормонами, як специфічними активаторами обміну речовин. У випадку дефіциту в організмі мікро- чи макроелементів активність регуляторів обміну речовин різко знижується і виникають різні захворювання тварин (Levchenko et al., 2002).

Мікроелементи, в організмі становлять лише тисячну частку від маси тварини, але відіграють важливу роль як біохімічні каталізатори у процесах обміну речовин, входячи до складу гормонів, вітамінів, ферментів, активізуючи їх функцію (Klitsenko et al., 2001).

## Метою

нашої роботи є розробка нових принципів балансування мінерального живлення дійних корів за показниками кальцію, фосфору та заліза на продукцію молока і обмінні процеси в організмі. 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 (Cherapanov, 1994). Згідно американської системи рекомендацій для молочної худоби NRC (2001), у більшості випадків потреба в мінеральних речовинах визначається для кожної фізіологічної функції, підтримання росту, лактації та тільності, але для деяких мінеральних речовин цей підхід не прийнятний. Складова підтримки потреб в мінеральних речовинах включає втрати з калом, сечею, потом і інші виділення. Оскільки біологічна доступність мінеральних речовин з різних джерел різна, то визначається загальна кількість засвоєних мінеральних речовин раціону. Із вищенаведеного можна зробити висновок, що потреба в мінеральних речовинах залежить від багатьох факторів та має максимально допустимі рівні в раціоні тварин. Так, потреба на 1 кг сухих речовин раціону в мінеральних елементах у США для корів живою масою 600 кг і надоем 30 кг молока 4 % жирності становить: Ca – 6,5 г, P – 4,6 г, Mg – 1,7 г, Na – 2,5 г, Cl – 3,0 г, NaCl – 6,1 г, K – 6,7 г, S – 1,8 г, Fe – 83 мг, Cu – 10 мг, Zn – 49 мг, Mn – 43 мг, Co – 0,65 мг, I – 0,50 мг, Se – 0,15 мг, Mo – 0,33 мг. На думку американського вченого в галузі молочного скотарства Heinrichs (2015), споживання коровами сухої речовини залежить від рівня молочної продуктивності, тому потреба в мінеральних речовинах також знаходиться в залежності від даного показника. Так потреба кальцію в період стабільної лактації становить 0,77-0,87 % на 1 кг сухих речовин, фосфору – 0,4-0,42 %, магнію – 0,25-0,34 %, марганцю – 44 мг/кг, міді 11-25 мг/кг, цинку – 70-80 мг/кг, заліза – 100 мг/кг, кобальту – 0,2 мг/кг. Богданов Г. О. і ін. (2012) для дійних корів живою масою 600 кг та 30 кг молока добового удою рекомендують на 1 кг сухих речовин раціону 6,5 г Ca, 4,5 г P, 2,4 г Mg, 8,1 г K, 2,8 г S, 65 мг Zn, 65 мг Mn, 10 мг Cu, 0,8 мг Co, 80 мг Fe. При організації балансування раціонів за комплексом мінеральних речовин Богданов Г. О., Ібатулін І. І., Костенко В. І. та ін. (2012) стверджують, що вміст кальцію змінюється в межах 0,65-1,0 % CP раціону. Високий рівень (1 %) рекомендується для раціонів з жировими добавками. Вміст фосфору має становити від 0,4 до 0,5 % CP раціону; магній підтримувати на рівні 0,25-0,35 % CP раціону, використовуючи більш високий рівень магнію у раціонах з жировими добавками. Всі інші мінерали використовувати згідно норм. Енсмінгер у своїй книзі «Feeds and nutrition» (1990) дає рекомендації по балансуванню кальцію та фосфору на кг сухої речовини раціону в залежності від надоем молока та вмісту жиру в молоці. Проаналізувавши дані, запропоновані Енсмінгером (1990), на рисунку наведена порівняльна оцінка потреб Ca та P в раціонах дійних корів різної живої маси та порівняно однакової продуктивності.



**Рис. 1.** Потреба в Ca та P для дійних корів порівняно однакової продуктивності та різного вмісту жиру в молоці і різної живої маси корів (Ensminger, 1990). Проваторов Г. О. і ін. (2004) обґрунтовують потребу мінеральних речовин на 1 МДж обмінної енергії в раціонах корів молочного напрямку використання з різним рівнем продуктивності і рекомендують при визначенні загальної потреби обов'язково враховувати їх доступність з окремих кормів і раціонів, а також розраховувати так звану чисту потребу в кожному мінеральному елементі. При цьому обов'язково

встановлюють втрати елементів з калом, сечею, потом, відкладенням у плоді, виділенням з молоком і відкладенням у прирості живої маси в процесі підготовки до отелення. Концентрація мінеральних речовин на 1 МДж обмінної енергії в раціонах корів з добовим надоем молока 21-30 кг та вмістом жиру 3,8-4,0 % слідує: кальцій – 0,63 г, фосфор – 0,45 г, магній – 0,16 г, калій – 0,65 г, сірка – 0,2 г, залізо – 7,2 мг, мідь – 0,89 мг, цинк – 5,8 мг, марганець – 5,8 мг та кобальт – 0,08 мг. Згідно даних О. П. Калашникова і ін. (2003), у число нормованих макроелементів входять кальцій, фосфор, магній, калій і сірка. Нормується також споживання кухонної солі. Як стверджують Калашников О. П. та співавтори (2003), норми, що рекомендуються ними, є єдиними для різних функцій організму, так як неможливо розділити поживні речовини на конкретно якусь функцію, наприклад на підтримку життєдіяльності, утворення продукції чи репродуктивну функцію. Так, потреба дійних корів різної продуктивності в мінеральних речовинах з розрахунку на 1 ЕКО становить: Са – 5,5–6,5 г, Р – 4,0–5,0 г, Mg – 2,0–1,5, К – в середньому 6,0 г, S – в середньому 2,0 г, Fe – 60–70 мг, Cu – 7,0–10 мг, Zn – 45–65 мг, Co – 0,5–0,8 мг, Mn – 45–65 мг та J – 0,6–0,9 мг. Аналіз показує, що не існує єдиного критерію, за яким би проводилося балансування мінерального живлення дійних корів. Підсумовуючи вищесказане, бачимо, 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. Тому, виникає необхідність розробки нових принципів балансування мінерального живлення дійних корів із урахуванням потреби в мінеральних речовинах на обмінні процеси та утворення молока, оскільки такий принцип балансування сприяє інтенсифікації метаболічних процесів в організмі тварин, кращому засвоєнню поживних речовин, підвищує їх трансформацію у продукцію, що забезпечує високий рівень продуктивності при менших витратах корму на одиницю продукції.

## Матеріал і методи досліджень.

В основу балансування потреби кальцію покладено коефіцієнт використання сирого протеїну раціону на синтез білка молока, який змінюється залежно від рівня добового надою і знаходиться на рівні від 20 до 30 %. Із підвищенням продукції молока збільшується коефіцієнт використання сирого протеїну на синтез білка молока і аналогічно підвищується засвоюваність кальцію, але ж тоді зменшується його потреба в раціоні. Потреба в кальції включає наявність кальцію в 1 кг молока, що становить 1,2 г, а також виділення його з молоком у добовому надоеі. Потреба на утворення молока буде становити величину Са в добовому надоеі збільшеному на 100 і діленням на коефіцієнт використання сирого протеїну на синтез білка молока. Добовий надій молока взято 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 36 і 40 кг для корів живою масою від 400 до 700 кг. При такій градації добового удою молока рівень активності обмінних процесів із участю кальцію буде також різним, тому при 12 кг добового надою цей рівень взято за 1, а при 14 кг він буде становити 1,16, відповідно при 16 кг – 1,18, і т. д., а при 40 кг – 3,33. Звідси рівень кальцію в обмінних процесах в організмі корів різної продуктивності буде різним і враховуватись у загальній потребі кальцію на утворення молока. Так у корів живою масою 600 кг вміст кальцію в м'язовій тканині, різних рідинах, тобто в рухомій формі становить 5 г, що відповідає 12 кг добового надою, а при 40 кг продукції молока в обмінних процесах потреба в кальції збільшується до 16,7 г (5×3,33). Для розрахунку потреби мінеральних елементів на обмінні процеси в організмі корів нами були використані дані досліджень мінерального складу м'язової тканини великої рогатої худоби чорно-рябої породи, що встановлені С. А. Михальченком (1998). Принципи балансування потреби фосфору для корів різної продуктивності базуються на коефіцієнтах засвоюваності мінералу, його кількості в добовому надоеі молока і добовій потребі на утворення молока, який визначається збільшенням у 100 разів вмісту фосфору в добовому надоеі і діленням на коефіцієнт засвоєння. Потреба фосфору на обмінні процеси в організмі визначається збільшенням його вмісту в рухомій формі у м'язовій тканині і різних рідинах при надоеі 14 кг на 1,16, при добовому надоеі 14 кг на 1,18, а при надоеі 40 кг – 3,33. Загальна потреба фосфору для корів різної продуктивності включає добову потребу на утворення молока і обмінні процеси в організмі. Принципи балансування заліза у раціонах дійних корів обґрунтовуються коефіцієнтами засвоєння, вмістом заліза в молоці добового надою (мг) і м'язовій тканині, крові та інших рідинах організму, а звідси добовою потребою на утворення молока (мг) та на обмінні процеси, що в сумі становить загальну потребу (мг). Я

## Результати досліджень.

Нами опрацьовані методи балансуванн мінерального живлення дійних корів згідно даних NRC (2001), Ensminger (1990), Heinrichs (2015), Г. О. Богданова і ін. (2012) та О. П. Калашникова і ін. (2003). Їх принцип полягає в розрахунку потреби мінеральних речовин на суху речовину кормів раціону. Запропонований нами новий методологічний підхід базується на потребі макро- і мікроелементів на утворення молока і обмінні процеси в організмі. Добова потреба в Са для корів живою масою 600 кг з 3 % вмістом білка в молоці при різному рівні продуктивності подана в таблиці 1.

**Таблиця 1.** Добова потреба в Са для корів живою масою 600 кг з 3% вмістом білка в молоці при різному рівні продуктивності

Добовий надій, кг	Коефіцієнт використання сирого протеїну на синтез білка молока (Kalashnikov et al.,	Вміст Са в молоці добового надою, г	Добова потреба в Са для корів на утворення молока, г	Рівень активності обмінних процесів в організмі корів, умовн.	Добова потреба в Са на обмінні процеси, г	Загальна потреба в Са, г	Вміст Са на СР раціону, г/кг

	2003)			од.			
12	20,7	14,4	69,5	1,0	5,04	75	4,7
14	21,7	16,6	76,5	1,16	5,8	83	4,9
16	22,7	19,2	84,5	1,33	6,7	91	5,2
18	23,8	21,6	90,7	1,5	7,5	98	5,3
20	24,5	24,0	97,9	1,66	8,3	106	5,6
22	25,0	26,4	105,6	1,83	9,2	115	5,8
24	25,0	28,8	115,2	2,0	10,0	125	6,0
26	25,5	31,2	122,3	2,16	10,8	133	6,2
28	25,5	33,6	131,7	2,33	11,7	144	6,5
30	25,7	36,0	140,0	2,5	12,6	153	6,6
32	25,8	38,4	148,8	2,66	13,4	162	6,8
36	25,9	43,2	166,7	3,0	15,1	182	7,2
40	25,9	48,0	185,3	3,33	16,7	202	7,6

Фосфор (P) є важливою мінеральною речовиною і його функції включають в себе структуру та міцність кісток, клітинних стінок, перенесення енергії і роль у буферних системах. Проте, жуйні тварини не є ефективними в утилізації фосфору і вони виділяють від 50 до 80 % фосфору, що споживається (Smith, 2000). В результаті, концентрація фосфору в ґрунті висока у тих районах, де є інтенсивне тваринництво і, як наслідок, спостерігається вимивання P поверхневими водами. Виділений фосфор з калом використовується для удобрення земель і абсорбується в ґрунт. Таким чином, збільшення кількості фосфору сприяє евтрофікації поверхневих вод, надмірне споживання кисню водними рослинами, що негативно впливає на водні організми. Виведення фосфору з організму тварин сильно корелює із його споживанням (Knowlton and Herbein, 2002). Добова потреба у P для корів живою масою 600 кг з 3 % вмістом білка в молоці при різному рівні продуктивності наведена в таблиці 2.

**Таблиця 2.** Добова потреба в P для корів живою масою 600 кг з 3% вмістом білка в молоці при різному рівні продуктивності.

Добовий надій, кг	Коефіцієнт засвоювання фосфору, % (Gomez, 2015)	Вміст P в молоці добового надою, г	Добова потреба в P для корів на утворення молока, г	Рівень активності обмінних процесів в організмі корів, умовн. од.	Добова потреба в P на обмінні процеси, г	Загальна потреба в P, г	Вміст P на СР раціону, г/кг
12	32.0	10.8	33.7	1.0	5.4	39.0	2.4
14	33.5	12.6	37.6	1.16	6.2	44.0	2.6
16	35.0	14.4	41.4	1.33	7.1	48.0	2.7
18	36.7	16.2	44.1	1.5	8.1	52.0	2.8
20	37.8	18.0	47.6	1.66	8.9	57.0	3.0
22	38.6	19.8	51.2	1.83	9.8	61.0	3.1
24	38.6	21.6	55.9	2.0	10.8	67.0	3.2
26	39.3	23.4	59.5	2.16	11.6	71.0	3.3
28	39.3	25.2	64.1	2.33	12.5	77.0	3.4
30	39.7	27.0	68.0	2.5	13.5	82.0	3.5
32	39.8	28.8	72.3	2.66	14.3	87.0	3.6
36	40.0	32.4	81.0	3.0	16.2	97.0	3.8
40	40.0	36.0	90.0	3.33	17.9	108.0	4.0

Таким чином, потреба фосфору на утворення 40 кг молока для корів живою масою 600 кг становить 83,3 % від загальної потреби, а на обмінні процеси – 16,6 %, тоді як кальцію відповідно 91,6 % і 8,3 %.

Добова потреба у залізі (Fe) корів живою масою 600 кг з 3 % вмістом білка в молоці при різному рівні продуктивності подана в таблиці 3. Складові добової потреби є така ж потреба на утворення молока і обмінні процеси в організмі. Розроблений нами принцип має суттєві розбіжності із добовою потребою Fe наведеною в NRC (2000) та багатьох

інших авторів за розрахунками потреби на 1 кг сухих речовин кормів раціону (Bogdanov et al., 2012; Kalashnikov et al., 2003; Klitsenko et al., 2001). Так, для корови живою масою 600 кг і 40 кг добового надою при 50 мг Fe на 1 кг сухих речовин необхідно 1200 мг, а при 80 мг на 1 кг сухих речовин – 1900 мг (табл.3). Якщо коефіцієнт обмінності заліза від його наявності в організмі 3528 мг взяти за 1 %, що прирівнюється до 0,9 % його засвоюваності, то це становить 35 мг Fe. При коефіцієнті засвоєння 1 % потреба в мікроелементі буде складати 3500 мг. За таких умов обміну заліза в організмі корів добова його потреба становить 6500 мг із врахуванням потреби заліза на утворення молока.

**Таблиця 3.** Добова потреба в Fe для корів живою масою 600 кг з 3% вмістом білка в молоці при різному рівні продуктивності.

Добовий надій, кг	Коефіцієнт засвоювання Fe, %	Вміст Fe в молоці добового надою, мг	Добова потреба в Fe для корів на утворення молока, мг	Добова потреба в Fe на обмінні процеси, мг	Загальна потреба в Fe, мг	Вміст Fe на СР раціону, мг/кг
12	0,9	8,04	893,3	3528	4421	278
14	0,9	9,38	1042,2	3528	4570	274
16	0,9	10,7	1191,1	3528	4719	270
18	0,9	12,06	1340,0	3528	4868	267
20	0,9	13,40	1488,8	3528	5017	265
22	0,9	14,70	1637,7	3528	5166	262
24	0,9	16,08	1786,6	3528	5315	259
26	0,9	17,40	1935,5	3528	5464	257
28	0,9	18,70	2084,4	3528	5612	254
30	0,9	20,10	2233,3	3528	5761	252
32	0,9	21,40	2382,2	3528	5910	249
36	0,9	24,10	2680,0	3528	6208	247
40	0,9	26,80	2977,7	3528	6506	246

Таким чином, потреба заліза на утворення 40 кг молока для корів живою масою 600 кг становить 45,7 %, а на обмінні процеси –54.3%.

## Висновки

Аналіз балансу макро- та мікроелементів на продукцію молока і обмінні процеси в організмі в порівнянні із нормами на суху речовину раціону є підтвердженням того, що ці показники не мають бути ідентичними. В раціонах корів з різною продуктивністю має бути зазначені потреба мінеральних елементів на утворення молока, обмінні процеси в організмі та загальна потреба. Тоді наводиться вміст мінеральних речовин у раціоні, коефіцієнт засвоєння цих елементів, їх баланс між потребою і наявністю елементів у кормах, а вже після цього визначається введення мінеральних добавок до раціону для забезпечення фізіологічної потреби.

## References

- Ensiminger M. E (1990). Korma i pitanie [Feed and food] Per. s angl. 2-go izd. / red. G. A. Bogdanov., 974.
- Zaharenko M., Shevchenko L., Mihalska V. (2004). Rol mikroelementiv u zhittediyalnosti tvarin [The role of trace elements in the life of animals]. Veterinarna meditsina Ukraini [Veterinary Medicine of Ukraine.], № 2, 15.
- Levchenko V. I., Vlizlo V. V., Kondrahin I. P. (2002). Veterinarna klinichna biohimiya: navch. pos. [Veterinary clinical biochemistry]. Bila Tserkva, 400.
- Mihalchenko S. A. (1998). Formuvannya myasnoyi produktivnosti bichkiv molochnih i kombinovanih porid v ontogenezi [Formation of meat productivity of bulls of dairy and combined breeds in ontogenesis]. Harkiv: RVP 1998, 192.
- Klitsenko G. T. ta in. (2001). Mineralne zhivlennya tvarin [Mineral nutrition of animals]. Kiyiv: Svit, 576.
- Bogdanov G. O. ta in. (2012). Normi i ratsioni povnotsinnoyi godivli visokoproduktivnoyi velikoyi rogatoyi hudobi: dovidnik-posibnik [Norms and rations of high-quality feeding of highly productive cattle: handbook]. Kiyiv: Agrarna nauka, 296.
- A. P. Kalashnikov i dr. (2003). Normy i ratsiony kormleniya selskohozyaystvennykh zhyvotnykh: spravochnoe posobie. 3-e izdanie pererab. i dop. [Norms and rations of feeding farm animals: a reference book]. Moscow: Dzhargar, 456.
- Provotorov G. V., Provotorova V. O. (2004). Godivlya silskogospodarskikh tvarin [Feeding farm animals]. Sumi: Universitet. kniga, 509.
- Cherepanov G. G. (1994). Sistemnaya morfofiziologicheskaya teoriya rosta zhyvotnykh [System morphophysiological theory of animal growth]. Borovsk, 104.
- Heinricks A. A revision of DAS 94-25 use of total mixed rations for dairy cows. URL: <http://extension.psu.edu/total-mixed-rations-for-dairy-cows>
- Knowlton K. F. and Herbein, J. H. (2002). Rhoosphorus partitioning during early lactation in dairy cows fed diets varying in phosphorus content. J. Dairy Sci., 85:1227-1236. 2002.

Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh revised edition. Washington D.C.: National Academy Press (2001), 405.  
Smith R. A., & R. B. A. (2000). Sources of nutrients in the nations's watersheds. Ithaca, NY: pp. 13-21 in Managing Nutrients and Pathogens from Animal Agriculture. Natural Resource, Agriculture, and engineering Service (NRAES), 3-21.

---

**Citation:** Skoromna, O.I., Kulik, M.F., Didorenko, T.O. (2018). Balancing ration of dairy cows on calcium, phosphorus and iron indices for milk production and exchange processes in the organism. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(3), 92-97.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0. License

---