



Автори:

**В.Г. Єфімов**, кандидат ветеринарних наук, завідувач відділу фізіології, біохімії та хіміко-токсикологічного аналізу

**С.В. Завріна**, молодший науковий співробітник

**Д.М. Масюк**, кандидат ветеринарних наук, професор, директор  
НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

**К.А. Кулик**, лікар ветеринарної медицини, директор ПП «БІОС 2014»

# Особливості мінерального живлення корів

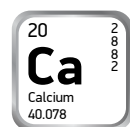
**О**точуючий нас Всесвіт складається з багатьох хімічних елементів. Живі організми не є виключенням. Із 92 хімічних елементів, що містяться в природних умовах, 81 знайдено в організмі людини і тварин. Безперечно, всі вони мають різне значення, повинні надходити в різній кількості. Урахування цього факту є абсолютно необхідним під час організації мінерального живлення тварин. Особливо актуальне це твердження стосовно корів, які мають надзвичайно високу інтенсивність мінерального обміну під час лактації та вагітності, коли в організм має надходити значна кількість мінеральних сполук.

**Мінеральний обмін** – процес надходження мінеральних речовин до організму, їх всмоктування (засвоєння), що відбувається зазвичай в травному каналі, розподіл їх у тканинах відповідно до тропізму, а також участь в обмінних процесах.

Залежно від значимості їх в організмі, окремі мінеральні елементи можуть бути життєво необхідними (біотичними) або умовно необхідними. Окрему групу складають хімічні елементи, біологічна роль яких до цього часу залишається остаточно не з'ясованою.

Біотичні елементи живлення є виключно необхідними для побудови тіла і нормального функціонування організму. Вони постійно присутні в живих організмах у кількостях, що подібні у різних особин, а відтак повинні постійно надходити ззовні. Виключення такого елемента живлення з раціону годівлі призводить до характерних ознак його недостатності, що зникають після усунення дефіциту. Потреба корів у мінеральних сполуках складається із потреб на підтримання життєдіяльності, ріст і розвиток плоду, а також, у значній мірі, на утворення молока і залежить від їх вмісту в кормах та біологічної доступнос-

ті. Для корів життєво необхідними мінеральними речовинами вважаються **Ca, P, Mg, K, Na, Cl, S, Mn, Zn, Fe, Cu, I, Co та Se**.



**Кальцій (Ca)**. Близько 99 % цього елемента знаходиться в кістковій тканині, яка і є основним його депо в організмі. Загальний вміст Ca у кістках молочної корови з масою тіла 500-550 кг може скласти 7,5 кг, тоді як у м'яких тканинах – лише

100 г. Корови в першу стадію лактації використовують від 20 до 40% мінеральних речовин скелету (залежно від забезпеченості раціонів Ca), які потім поновлюються до середини сухостійного періоду. Слід вказати, що мобілізація мінеральних речовин зі скелету у корів під час лактації залежить не лише від рівня Ca в раціоні та молочної продуктивності, але й від віку: у молодих тварин обмінний фонд Ca значно менший.

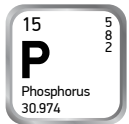
Важливим є урахування того, що засвоєння Ca організмом молочних корів складає близько 45% і залежить від багатьох чинників. Зокрема, при підвищенні потреби в Ca до 60-ої доби лактації воно досягає максимуму (біля 60%), тоді як наприкінці лактаційного періоду ця цифра сягає мінімуму (22%). Цей факт обов'язково необхідно враховувати для правильної профілактики післяродової гіпокальціємії (родильного парезу). Вона, як правило, виникає в перші тижні після отелення, в окремих випадках – за 1-2 дні до нього.

Основною причиною виникнення хвороби є надмірний вміст Ca в раціонах корів наприкінці лактації та в сухостійний період. Це призводить до тривалого зниження функціональної активності прищитоподібних залоз зі значним зниженням рівня паратгормону (який мобілізує Ca з кістак), а також зниженого синтезу Ca-зв'язувального білка в ентероцитах (забезпечує абсорбцію кальцію із порожнини кишечника). В

результаті на момент отелення два основних гомеостатичних механізми підвищення концентрації Ca в крові мають низьку функціональність. Тому у корів з високою молочною продуктивністю в перші дні синтезу молозива, коли з організму разом з ним виводиться до 100 г елемента на добу, виникає різкий дефіцит Ca в крові, який не може швидко компенсуватися адаптивними механізмами. Критичне зниження вмісту Ca (менше 1,4 ммоль/л) зумовлює порушення провідності нервових імпульсів і розвиток парезу.

Тому, якщо на початку лактації рівень Ca в раціонах високопродуктивних корів має складати 0,8 %, то у низькопродуктивних і наприкінці – 0,4%. Для підтримання життя корови масою 550 кг необхідно близько 24 г Ca на добу, плюс 3 г Ca на 1 кг молока (при його вмісті в молоці 1,2 г і засвоєнні в травному каналі 40 %).

Важливе значення має і співвідношення Ca до P. Згідно рекомендацій, воно має складати від 1,2:1 до 2:1. Враховуючи, що у жуйних утворюється значна кількість кислих еквівалентів, краще використовувати співвідношення 2:1. В другій половині лактації спостерігається позитивний баланс Ca при їх співвідношенні 1:1 – 2:1. В сухостійний період для попередження післяродової гіпокальціємії варто підтримувати співвідношення Ca:P на рівні 1:1.



**Фосфор (P).** В організмі молочних корів масою 500-600 кг міститься 4-4,5 кг фосфору, з яких близько 80% у кістках. При продуктивності 30 кг корови масою 600 кг для підтримання життя необхідно 30 г P і 1,7-1,9 г P на 1 кг молока. Відповідно, добова потреба такої корови складатиме 81-87 г.

В останні 100 днів тільності коровам додатково необхідно вводити до раціону 7-10 г для забезпечення розвитку плоду. Загальний вміст фосфору в раціоні корів має становити не менше 0,31% при продуктивності 10-15 кг, а за продуктивності 40 кг – не менше 0,65%.

Ефективність засвоєння P в організмі корів залежить від забезпеченості їх вітаміном D, що стимулює процес засвоєння P в кишечнику шляхом стимулювання активності кишкової лужної фосфатази, а також від вмісту Ca в раціоні. Надлишок Ca зумовлює утворення важкорозчинних фосфатів Ca в кишечнику і його всмоктування погіршується. Однак, за деякими даними, навіть підвищення співвідношення Ca:P до 7:1 не впливає на загальний стан корів і їх продуктивність.

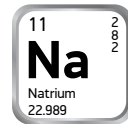
У практиці годівлі лактуючих корів частіше зустрічається дефіцит P, ніж Ca. Недостатність фосфору веде до зниження апетиту, погіршення відтворної здатності, пригнічення резистентності і зменшення міцності кістяка. Надлишок P погіршує засвоєння Ca і може викликати остопатії.



**Магній (Mg).** Також є одним із основних структурних компонентів скелету. Вміст Mg в скелеті досягає 130-150 г, тобто 70% від його загального вмісту в організмі.

Потреба лактуючих корів у Mg залежить від його засвоєння, забезпеченості Ca і P, а також продуктивності. В 1 кг молока міститься 120-135 мг Mg. Для задоволення потреби у Mg добове його надходження корові масою 600 кг з надоєм 20 кг має складати 30 г. Важливим є той факт, що з різних джерел засвоєння Mg може суттєво варіювати – менше 10 % із високобілкових соковитих кормів, а із концентратів – досягає 30-35%. За високого рівня Ca, P, K і Нітрогену в кормах, особливо коли основу раціону складає зелена маса бобових, можливий роз-

виток такого захворювання, як пасовищна тетанія. Воно характеризується підвищеною збудливістю, частим скороченням м'язових волокон і слиновиділенням. В основі патогенезу лежить різке зменшення вмісту Mg в міоцитах, в результаті чого знімається його блокуючий вплив на кальційзалежне скорочення м'язів. Рівень Mg в раціоні низькопродуктивних корів може складати 0,12%, а високопродуктивних – до 0,38%. Але, за високої концентрації в раціоні Калію (понад 3%) і Нітрогену (4 %) потреба в Mg зростає: за таких умов і вмісту цього елемента менше 0,2% додатково рекомендується вводити 50 г Mg у вигляді MgO.



**Натрій (Na).** В рослинних кормах міститься мінімум Na. Його дефіцит зумовлює значне зменшення молочної продуктивності. Потреба дійних корів в Na складає близько 2 г (1,6-2,4 г) на 1 кг сухої речовини раціону (CPP) і залежить від надою.

Оптимальним є співвідношення Ca:P:Na повинно бути 1,8:1:0,3.

Достатнім слід вважати включення до раціону кухонної солі на рівні 4,6 г на 100 кг маси тіла і 3,0 г на 1 кг молока. За умови, що Натрій і Хлор всмоктуються на 100 %, потреба в кухонній солі лактуючих корів складає близько 0,4-0,5 % від CPP.

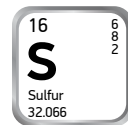
Необхідно пам'ятати, що надлишок Калію посилює дефіцит Na в організмі корів.



**Хлор.** Вміст цього макроелементу в кормах перевищує вміст Na в 3-3,5 рази, а тому його недостатність в раціонах молочних корів не спостерігається.



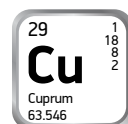
**Калій (K).** За вмістом в організмі він знаходиться на третьому місці після Ca і P. На відміну від Na, рослини багаті на K, тому необхідність в ньому, не зважаючи на значну потребу (7-10 г на 1 кг CPP) задовольняється за рахунок рослинних компонентів раціону. Оптимальним рівнем K для лактуючих корів є 0,8%, а найбільш благоприємним співвідношення Калію до Натрію – 3-5:1. Низький вміст K в раціонах зумовлює зниження споживання сухої речовини і молочної продуктивності, а його надлишок веде до посиленого споживання води.



**Сульфур (S).** В організмі тварин знаходиться головним чином у складі органічних сполук. Більшість натуральних кормів містить достатню кількість S. Проте, за певних умов годівлі та за використання небілкових форм Нітрогену виникає додаткова потреба у S, яку можна задовольнити за рахунок сульфатів або метіоніну та його аналогів. Вважається, що слід підтримувати співвідношення Нітрогену до S в раціонах молочних корів на рівні 10-12:1. Таким чином, оптимальний вміст S в раціоні корів залежно від продуктивності має складати 0,16-0,26%.



**Ферум (Fe).** Потреба дійних корів у Fe складає 50-70 мг на 1 кг CPP і залежить від його хімічної форми, доступності і рівня молочної продуктивності. Вміст його в кормах може коливатися в широких межах – від 40 до 200 мг на 1 кг сухої речовини. Як правило, корови рідко відчувають недостатність у Ферумі, хоча його дефіцит можливий у західних і північних областях України.

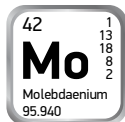


**Купрум (Cu).** Потреба в Cu складає 8-12 мг на 1 кг CPP і залежить від забезпеченості раціону Zn, Cd, Ca і, особливо, Молибденом та Сульфуром. За вмісту Cu менше 6 мг на 1 кг CPP і/або співвідношенні Cu:Mo менше, ніж 3:1, рекомендується до-

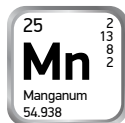
датково збагачувати раціон годівлі Си.

За високого рівня Сульфору і Молибдену потреба в Си може зростати в 2 рази і більше. Водночас, вміст Си в кормах може сильно варіювати – від 1,5 до 12 мг/кг, а його недостатність часто зустрічається в раціонах годівлі корів, що зумовлює необхідність додаткового введення Си.

За його дефіциту у корів розвиваються ознаки анемії, розвивається депігментація волосу, порушується відтворна функція, а також розвивається патологія суглобово-зв'язкового апарату кінцівок.



**Молибден (Mo).** Потреба в ньому дійних корів складає 0,5-1,0 мг/кг сухої речовини. На практиці значно більшою є небезпека надлишку Мо. Коли співвідношення Си:Мо складає 1:2, у корів спостерігається виражений дефіцит міді. Оптимально підтримувати це співвідношення на рівні 4:1.



**Манган (Mn).** Знаходиться в організмі у незначній кількості, проте його значимість для організму переоцінити важко. Особливо незамінним він є для забезпечення процесів росту і диференціації кісткової тканини. Крім того, у корів за низького рівню Mn в раціоні розвивалася неплодність, аборт і деформація кістяку в новонароджених телят.

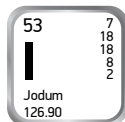
Потреба молочних корів у Mn складає 40-60 мг/кг СРР і залежить від молочної продуктивності, а також вмісту Са і Р. За високого рівня Са і низького Р потреба корів у Mn зростає.

Рівень Mn в кормах коливається в значному діапазоні (від 20 до 250 мг/кг), тому контроль повноцінності раціонів за Mn є обов'язковою умовою повноцінного мінерального живлення корів.

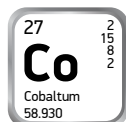


**Цинк (Zn).** Потреба молочних корів в Zn становить 30-50 мг/кг СРР. Високий вміст Кадмію та Купруму зумовлює підвищену потребу в Zn через антагонізм між цими мінеральними речовинами, в першу чергу, під час всмоктування в травному каналі. Zn відіграє значну роль в обміні вітаміну А. Зокрема, він є кофактором ретинолестерази, що забезпечує мобілізацію ретинолу з печінки, включення його до складу транспортного білка і перенесення до тканин.

Значний дефіцит Zn може призвести у корів до виникнення паракератозу, випадіння волосся і виникнення гнильно-некротичних уражень в ділянці копитець.



**Йод (I).** Вміст I в кормах незначний – від 0,05 до 0,7 мг/кг СР. Водночас, потреба корів в період лактації для нормального синтезу гормонів щитоподібної залози знаходиться на рівні 0,8-2,0 мг/кг СР, а за наявності в раціоні гойтрогенів (природних антагоністів I, що знаходяться переважно в рослинах родини Капустяних) – не менше 2,0 мг/кг СР. Ознаки дефіциту I у корів виникають за рівню Йоду менше 0,6 мг/кг СР і проявляються у порушенні відтворної функції (відсутність овуляції), а також порушенням основного обміну – зниженням продуктивності, ожирінням, розвитком зобу.



**Кобальт (Co).** Дефіцит Co проявляється втрапою апетиту, зниженням молочної продуктивності, змінами волосяного покриву. Можливий розвиток макроцитарної анемії. Потреба у Co знаходиться на рівні 0,1-0,5 мг/кг СР. У традиційних кормах для молочних корів вміст Co є недостатнім, а тому раціони варто контролювати і збагачувати його сполуками.



**Селен (Se).** Потреба лактуючих корів у цьому мікроелементі складає 0,1-0,2 мг/кг СР і залежить від багатьох факторів, зокрема, наявності вітаміну Е в кормах, інтенсивності процесів переокисного окиснення в організмі, продуктивності тощо.

В більшості кормів міститься менше 0,1 мг/кг СР Se, за винятком накопичувачів з родини астрагалів), що потребує корекції раціонів. Дефіцит Se у корів зумовлює порушення відтворної функції у вигляді порушень статевих циклів, затримки посліду; зростає частота випадків ендометритів і маститів.

## Загальні принципи оцінки мінерального обміну

В її основі лежить аналіз концентрації окремих мінеральних елементів у кормах та воді, забезпеченість ними тваринами. У крові визначають уміст окремих мікроелементів або ж сполук, що утворюються за їх впливу. Наприклад, для дефіциту ряду мікроелементів характерний розвиток анемії, як гіпохромної (Ферум, Купрум), так і гіперхромної (Кобальт).

Дослідження вмісту мікроелементів з метою визначення ефективності тих або інших кормових добавок чи інших профілактичних засобів, слід проводити у сироватці крові або плазмі крові, а не у крові. Це пояснюється тим, що зміна мікроелементного складу крові у значній мірі відбувається разом із заміною старих еритроцитів новими, тобто, достатньо тривало. Слід пам'ятати, що абсорбція мікроелементів залежить не лише від тієї кількості, у якій вони знаходяться у раціоні, але й від наявності речовин, що мають синергічну та антагоністичну дію, функціонального стану травного каналу, віку тварин, їх фізіологічного стану та індивідуальних особливостей. Комплекс таких досліджень можна провести в НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК.

Отже, мінеральному живленню корів слід приділяти належне значення, оскільки мікроелементи беруть, як зазначено вище, активну участь в обміні речовин та енергії і впливають на конверсію поживних речовин кормів у тваринницьку продукцію. В той же час, ефективність використання різних джерел мікроелементів залежить від їх хімічної форми. Вважають, що біогенні метали всмоктуються у травному каналі у вигляді протеїнатів-хелатів двовалентних металів з гідролізатами білків та амінокислотами, які легко проникають через стінку кишечника. Біологічна активність металів залежить саме від їх хелатуючої здатності. Цілим рядом досліджень доведено кращу асиміляцію мікроелементів з їх хелатних сполук, ніж з неорганічних форм. Цей факт обов'язково слід враховувати під час нормалізації мінерального живлення.

## Список використаних джерел

1. Мінеральне живлення тварин / За ред. Г.Т. Кліценка. – К.: Світ, 2001. – 576 с.
2. Кальницький Б.Д. Мінеральні речовини в кормленні тварин / Б.Д. Кальницький. – Л.: Агрпроміздат, 1985. – 207 с.
3. Єфімов В.Г. Обмін мінеральних речовин в нормі та при патології / В.Г. Єфімов. – Дніпропетровськ, 2008. – 32 с.
4. Яковчик Н.С. Кормление и содержание высокопродуктивных коров / Н.С. Яковчик, А.М. Лопатко; под ред. С.И. Плященко. – Молодечно: Победа, 2005. – 287 с.