

УДК 636.084:636.087.7

**Н.М. ФЕДАК, Я.С. ВОВК, С.П. ЧУМАЧЕНКО**, кандидати біологічних наук  
**І.В. ДУШАРА**, кандидат сільськогосподарських наук  
Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

## **МІНЕРАЛЬНІ РЕЧОВИНИ В ГОДІВЛІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН**

*Проведено огляд мінеральних речовин – макро- і мікроелементів, які входять до складу раціонів сільськогосподарських тварин, показано роль кожного в організації повноцінної годівлі.*

***Ключові слова:** годівля, мінеральне живлення, макро- і мікроелементи.*

Стійке зростання виробництва продукції тваринництва можливе за рахунок організації повноцінної годівлі тварин. Серед факторів живлення важливе місце займають мінеральні речовини, основним джерелом яких є корми та вода, однак їх склад залежить від типу ґрунту, кліматичних умов, виду рослин, фаз вегетації, агрохімічних заходів, збереження, підготовки до згодовування та інших факторів [1, 2]. У зв'язку з цим часто спостерігається нестача одних і надлишок інших елементів, що завдає значних збитків тваринництву, затримує ріст поголів'я, зменшує продуктивність і плодючість, викликає захворювання та знижує якість продукції і ефективність використання кормів. Щоб цього не допустити, використовують різні неорганічні

© Федак Н.М., Вовк Я.С.,

Чумаченко С.П., Душара І.В., 2012

Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2012. Вип. 54. Ч. I.

сполуки й природні мінерали, біологічна доступність яких є неоднаковою. Мінеральні речовини мають надходити в організм тварин в оптимальних кількостях і співвідношеннях та відповідно до потреби продуктивних тварин.

Дефіцит мінеральних елементів, який зазвичай є наслідком аліментарної неповноцінності, завдає особливо великих економічних збитків господарствам через масові захворювання тварин, які виникають внаслідок порушення обміну речовин, особливо наприкінці зимового і на початку весняного періоду утримання, що зумовлено диспропорцією в раціонах основних поживних та біологічно активних речовин, зокрема макро- і мікроелементів [2, 3].

У склад раціонів сільськогосподарських тварин і птиці мають входити макроелементи: фосфор (P), кальцій (Ca), магній (Mg), натрій (Na), калій (K), хлор (Cl), сірка (S) і мікроелементи: залізо (Fe), марганець (Mn), мідь (Cu), цинк (Zn), йод (I), кобальт (Co), селен (Se). Кожний з них виконує свої, властиві тільки йому важливі функції в обміні речовин.

Зокрема фосфор у зерні знаходиться у формі фітинової кислоти і може засвоюватися тільки після розчинення і гідролізу фітазою до неорганічного фосфору. Всмоктування фітатного фосфору у жуйних відбувається так само, як і неорганічного, у свиней і птиці – обмежено і залежить від багатьох факторів (вмісту Ca і вітаміну D у раціоні, віку тварин тощо) [4, 5].

Слід відзначити, що кількість фітатного фосфору в кукурудзі, ячмені і пшениці майже однакова, проте біологічна доступність цього елемента в пшениці і ячмені значно вища, завдяки фітазі цих кормів. Доведено, що в поросят, які одержували раціон з включенням 89 % пшениці, ефективність використання фосфору була в 1,7 разу вищою, ніж на кукурудзяному раціоні [6]. Добрим джерелом вказаного елемента є м'ясо-кісткове і рибне борошно. Фосфор із зерна і дерті пшениці, гороху, вівса, соняшникового шроту і ячменю засвоюється значно краще, ніж із кукурудзи і соєвого шроту.

У раціонах сільськогосподарських тварин, особливо свиней і птиці, міститься недостатньо кальцію, дефіцит якого, як правило, поповнюють за рахунок крейди, вапняку, кісткового борошна, фосфатів й інших добавок. Непоганим джерелом кальцію є сапрпель, він сприяє підвищенню міцності кісток. Результати досліджень показують, що біологічна доступність кальцію із сіна люцерни чи вапняку в жуйних була значно нижча, ніж з кісткового борошна, хлориду монокальційфосфату, а свині і птиця засвоювали його із всіх добавок однаково [5]. У телят-молочників засвоюваність кальцію

становить 90–95 %, у молодняку живою масою 100–120 кг – 55 %, понад 300 кг – 45 %, а в дорослих тварин – нижче 40 %.

Магнію зазвичай в раціоні міститься достатня кількість. Його нестача відчувається в дещо екстремальних умовах – у перехідний період утримання, за різкої зміни погоди або раціону, при стресі тощо. Основним джерелом магнію для тварин є рослинні корми, в яких він зв'язаний з білком і аніонами органічних речовин, а також входить у склад хлорофілу і фітину. Згодовування коровам великої кількості легкостворюваних вуглеводів значно підвищує всмоктування магнію. Досліджено, що корови-первістки ефективніше засвоюють кальцій, фосфор і магній, ніж нетелі чи телиці [7, 8]. У первісток на початку лактації засвоєння і ретенція цих елементів із зимових раціонів значно вищі, ніж у корів після 3–7 отелень. Проте в середині лактації ефективність використання кальцію, фосфору і магнію з літніх раціонів суттєво вища у повновікових тварин, ніж у первісток. Засвоюваність магнію молочними коровами в зимово-стійловий період у середньому становить 30 %. Біологічна доступність магнію з трави переважно нижча, ніж із сіна. У бобових цей елемент знаходиться в більш доступній формі, ніж у злакових. Для високопродуктивних корів у перехідний період утримання (травень – червень) до раціону слід додавати 50–60 г магnezії в день за достатнього рівня магнію в кормі (2,1–2,3 г/кг), а в період з липня до вересня – по 25–30 г. При цьому жирність молока підвищується на 0,1–0,15 %. Як джерело магнію застосовують сульфат, оксид, фосфат, карбонат. Засвоюваність магнію у свиней з окремих кормів і сполук становить: з кукурудзи – 55,7 %, вівса – 82,7 %, ячменю – 54,5 %, сєвого борошна – 60,3 %, карбонату – 64,9 %, фосфату – 54 %.

В обміні речовин тваринного організму тісно взаємопов'язані натрій, калій і хлор. Вони беруть участь у процесах травлення, дихання, регулюють кислотно-лужний баланс, водний обмін тощо [7, 9]. Тварини з рослинним кормом зазвичай споживають калію вдвічі більше за норму. Проте трапляються випадки нестачі цього елемента, зокрема при згодовуванні висококонцентрованих і грубих кормів, при стресах і високій температурі навколишнього середовища, тому в раціоні з високим вмістом зерна слід додавати збагачені ним кормові добавки. Зокрема потреба корів щодо калію зростає у спеку (35 °C) – від 0,8 до 1,6 %, при цьому для збереження балансу електролітів потрібно підвищувати рівень натрію в раціоні до 0,7 % (норма 0,4 %) [7]. Молодняк худоби і птиці має значно більшу потребу калію, ніж дорослі особини. Достатня кількість калію є в сіні, силосі і траві пасовища.

Дефіцит натрію в раціонах тварин трапляється доволі часто, тому контроль його вмісту має бути постійним. Нестачу вказаного елемента поповнюють, головним чином, за рахунок кухонної солі (хлориду натрію), яка повністю задовольняє потребу як натрію, так і хлору. Як показують дослідження, біологічна доступність хлору для птиці, свиней і жуйних з хлоридів натрію, калію, амонію і кальцію була висока [9].

Важливе значення в годівлі тварин має сірка, її потребу задовольняють, головним чином, за рахунок сірковмісних амінокислот. Засвоюваність сірки з натуральних кормів є в межах 25–70 % і залежить від якості протеїну, структури раціону і наявності в ньому небілкових сполук азоту. У дослідях на високопродуктивних коровах встановлено, що засвоювання сірки в них у середньому становить 58 %, при силосному типі відгодівлі у бугайців – 62 %, при сінажній відгодівлі на зелених кормах – 72–74 % [10].

Значне місце в годівлі сільськогосподарських тварин займають мікроелементи. Вони впливають на функції кровотворення, ендокринних залоз, захисні реакції організму, мікрофлору травного тракту, регулюють обмін речовин, беруть участь у біосинтезі білка, проникності клітинних мембран тощо. Відомо, що при введенні в раціон дефіцитних елементів підвищується їх рівень в організмі, насамперед у печінці, позаяк вона першою сприймає мікроелементи після всмоктування в кишківнику, активуючи за їх впливу процеси обміну речовин [2, 3]. Так, при введенні в раціон молочних корів комплексу дефіцитних мікроелементів вже через 15 днів відзначається підвищення їх рівня в крові, а повне досягнення максимальних показників – лише через 1,5 міс. Навіть якщо добавки забезпечують тільки часткову потребу організму, то і їх рівень в крові зростає на 30–50 %, а при глибокому дефіциті навіть у два-три рази порівняно з початковим рівнем, але ніколи не досягає оптимальних величин.

Рівень засвоєння тваринами і птицею мікроелементів із різних солей неоднаковий. Елементи в сірчано-кислих і вуглекислих солях доступніші, але вони самі не є технологічними (гігроскопічні, злежуються при зберіганні), а елементи з оксидів менш доступні, проте більш технологічні у виробництві.

Нестача заліза у повновікових тварин буває рідко в зв'язку з його високим вмістом у рослинних кормах і доброю засвоюваністю. Заліза бракує тільки коровам і молодняку, особливо підсисним поросяткам. Встановлено, що підгодівля свинюматок сульфатом заліза (2 г/кг з розрахунку на залізо) за тиждень до опоросу і протягом трьох тижнів підсисного періоду підвищує забезпеченість організму цим

елементом, збільшує вміст заліза і міді в молоці в 1,4–1,8 разу [11]. Збагачення комбікорму свиноматок залізом сприяє профілактиці анемії поросят, підвищує інтенсивність їх росту. Досліджено, що у птиці і свиней даний елемент добре засвоюється із сульфатів, хлориду, глюконату, погано всмоктується із карбонатів, пірофосфатів і практично недоступний з оксидів [12]. Слід відзначити, що залізо з кормів рослинного походження засвоюється гірше, ніж з тваринного.

Мідь в організмі тварин входить до складу окислювальних ферментів (церулоплазміну, цитохромоксидази, тирозинази, амінооксидази та ін.), які каталізують окремі етапи тканинного дихання. Оксидази – ферменти, які містять не менше чотирьох атомів міді. Цитохромоксидазна активність у тварин з недостатнім вмістом міді у 8 разів нижча за норму.

Мідь є також важливим елементом для кровотворення: вона посилює мобілізацію депонованого заліза, забезпечує перехід мінеральних форм заліза в органічні, чим каталізує включення його у структуру гема і сприяє дозріванню еритроцитів на ранніх стадіях розвитку. За нестачі міді залізо недостатньо використовується для синтезу гемоглобіну, порушується гемопоез, розвивається гіпохромна анемія. Брак міді призводить до дефектного синтезу колагену, що супроводжується ламкістю кісток і деформацією скелета. При недостатньому (0,012 мг) і надлишковому (0,36 мг) вмісті в організмі міді спостерігається ослаблення імунобіологічної реактивності, при цьому знижується фагоцитарна активність нейтрофілів [13]. Використання міді в організмі значно знижується при надлишку в кормах кальцію. Дефіцит міді у тварин може бути наслідком споживання підвищених доз молібдену і сульфатів, які блокують процес засвоєння, утворюючи нерозчинні сполуки.

Важлива роль селену в організмі тварин зумовлена його багатостороннім впливом на обмін речовин і фізіологічні функції. Селен входить до складу багатьох білків і ферментів, стабілізує фізико-хімічну структуру плазматичних мембран клітин, здійснює ефективний антиоксидантний захист мітохондрій, потрібний для нормального функціонування імунної системи. У фуражі міститься недостатня кількість селену, зазвичай його вводять у корм у неорганічній формі (селеніт натрію), але він відзначається низькою біодоступністю і токсичністю. У природі селен існує у вигляді сполук з амінокислотами (селенометіонін), який є оптимально біодоступним для тварин. Досліджено, що специфічні штами дріжджів здатні адсорбувати мінеральний селен і конвертувати його в селенозбагачені амінокислоти за дотримання відповідних умов ферментації [14].

Селенозбагачені дріжджі є добрим джерелом біодоступного селену для тварин. Денна норма навіть для сухостійних корів має становити щонайменше 1000 МО вітаміну Е і 6–7 мг селену у вигляді селенозбагачених дріжджів на корову для оптимізації захисних механізмів і запобігання маститу, адже відомо, що задоволення потреб дійних корів у селені веде до зниження рівня соматичних клітин у молоці.

Такий мікроелемент, як кобальт, надходить в організм з кормами і добавками, частково у вигляді вітаміну В<sub>12</sub>. Він сприяє утворенню еритроцитів і синтезу гемоглобіну. Найбільшим є вплив кобальту на еритропоез за достатнього рівня в організмі заліза й міді. Активізуючи дію одних ферментів і гальмуючи дію інших, цей елемент регулює білковий, жировий, вуглеводний і мінеральний обмін, підвищує захисні властивості, стимулює ріст, розвиток і продуктивність тварин [2]. Низьку біологічну доступність кобальту з кормів тваринного походження вчені пов'язують з утворенням його комплексних сполук з пуриновими основами, рутттю тощо.

Від вмісту йоду значно залежить ріст і розвиток тварин, функціональний стан серцево-судинної і статеві систем, печінки. Він сприяє синтезу вітаміну А з каротину. Цей елемент у тваринний організм надходить з повітрям, водою, кормами і мінеральними добавками. Без розщеплення всмоктуються йодисті сполуки гормонального характеру, інші форми органічного йоду поглинаються після відновлення до йодидів. Для розчинних неорганічних сполук елемента характерним є швидке і повне всмоктування при надходженні їх *per os* або шляхом інгаляції, причому в йодидів цей процес відбувається інтенсивніше, ніж у йоду, зв'язаного з амінокислотами. Зон йодного дефіциту на території держави є багато, тому слід враховувати, що в процесі зберігання кормів його втрати можуть сягати 50 %, разом з тим надлишок призводить до порушення функціональної активності щитовидної залози [15].

Всмоктування цинку відбувається в основному у верхньому відділі тонкого кишківника. Тісний зв'язок з гормонами, ферментами і вітамінами зумовлює його регулюючий вплив на відтворну функцію, обмін вуглеводів, білків, жирів, ріст і розвиток тварин, а також участь у процесах клітинного дихання та окиснення вуглеводів. Встановлено, що хелатні комплекси цинку з гліцином, метіоніном або лізином мають більшу біологічну доступність для молодняка свиней і птиці порівняно із сульфатом [4]. Неорганічні солі (хлорид, нітрат, сульфат, карбонат) всмоктуються гірше, ніж органічні. Оксид і металічний цинк

можна використовувати в годівлі тварин лише з врахуванням вмісту в них свинцю і кадмію.

Марганець зв'язаний з ферментами, гормонами та вітамінами, активізує фосфатази крові й тканин, виступає окиснювачем у багатьох біологічних системах організму. У малих дозах солі марганцю посилюють окиснювальні процеси, а у великих – знижують їх інтенсивність [2].

Біологічна доступність марганцю для тварин із сульфатів, хлоридів, оксидів, карбонату і перманганату калію досить висока, так само як і з його хелатних сполук з метіоніном і молочною кислотою. Надлишок у раціоні кальцію, фосфору, заліза знижує використання цього елемента, а добавки гістидину, лимонної і аскорбінової кислот підвищують абсорбцію. Екскреція марганцю з жовчю і соком підшлункової залози є важливішим фактором підтримання гомеостазу, ніж інтенсивність всмоктування.

Дослідженнями доведено, що солі мікроелементів, зокрема сірчано- і солянокислі, при змішуванні з вітамінами прискорюють руйнування останніх, тому мікроелементи доцільно вводити в премікси у вигляді або оксидів металів, або гідрооксидів і карбонатів. Найбільш придатні з точки зору біодоступності, фізико-хімічних і технологічних властивостей, економіки – оксиди (крім оксидів заліза і кобальту, які погано засвоюються). Досить перспективні хелатні сполуки. За відсутності хелатів, оксидів, карбонатів доцільно окремо готувати вітамінний і мінеральний премікси й вносити в комбікорми, послідовно змішуючи інгредієнти.

**Висновок.** Проблему мінерального живлення тварин потрібно вирішувати комплексно, як за рахунок макро- і мікроелементних добавок, так і введення до раціону повноцінних кормосумішей в складі цілого комплексу елементів.

### Література

1. Свеженцов А. И. Микроминеральное питание крупного рогатого скота на фермах и комплексах Молдавии / А. И. Свеженцов, С. И. Тома, Т. И. Помирко. – Кишинев : Штинца, 1985. – 175 с.
2. Мікроелементози сільськогосподарських тварин / М. О. Судаков [та ін.]. – К. : Урожай, 1991. – 144 с.
3. Лебедев Н. И. Использование микродобавок для повышения продуктивности жвачных животных / Н. И. Лебедев. – Л. : Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. – 96 с.

4. Новейшие достижения в исследовании питания животных / пер. с англ. Г. Н. Жидкоблиновой и В. Б. Решетова. – М. : Колос, 1982. – 189 с.
5. Георгиевский В. И. Минеральное питание животных / В. И. Георгиевский, Б. Н. Анненков, В. Т. Самотин. – М. : Колос, 1979. – 471 с.
6. Кузнецов С. Микроэлементы в кормлении животных [Электронный ресурс] / С. Кузнецов, А. Кузнецов // WebPticeProm : отраслевой портал. – Режим доступа: <http://www.webpticeprom.ru/ru/articles-birdseed.html?pageID=1273837506>.
7. Кальницкий Б. Д. Минеральные вещества в кормлении животных / Б. Д. Кальницкий. – Л. : Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1985. – 207 с.
8. Новое в минеральном питании сельскохозяйственных животных / С. А. Лапшин, Б. Д. Кальницкий, В. А. Кокорев, А. Ф. Крисанов. – М. : Росагропромиздат, 1988. – 207 с.
9. Кормовые добавки : справочник / А. М. Венедиктов, Т. А. Дуборезова, Г. А. Симонов, С. Б. Козловский. – М. : Агропромиздат, 1992. – 191 с.
10. Палфий Ф. Ю. Роль серы в жизнедеятельности животного организма / Ф. Ю. Палфий, Я. И. Слабицкий // Химия в сельском хозяйстве. – 1981. – № 9. – С. 49–54.
11. Микроэлементы [Электронный ресурс] // Биохим-ТЛ : официальный сайт. – Режим доступа: <http://biohim.com.ru/products/microelements>.
12. Минеральные вещества в кормлении сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс] // WebPticeProm : отраслевой портал. – Режим доступа: <http://www.webpticeprom.ru/ru/articlesbirdseed.html?pageID=1168374067>.
13. Мінеральне живлення тварин / за ред. Г. Т. Кліценка, М. Ф. Кулика, М. В. Косенка, В. Т. Лісовенка. – К. : Світ, 2001. – 575 с.
14. Роль селену / nataly.kolos@agpmedia.com.ua // The Ukrainian Farmer. – 2012. – № 2. – С. 124–125.
15. Кравців Р. Й. Роль деяких мікроелементів у розвитку анемії у вагітних тварин / Р. Й. Кравців, Я. С. Кравців, Р. П. Маслянко // Науковий вісник Львівської держ. акад. вет. медицини імені С. З. Гжицького. – 2002. – Т. 4, № 5. – С. 204–211.