

УДК 636.2.084.087

Воробель М.І., аспірант ©**Півторак Я.І.**, д. с.-г. н., професор*Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААНУ,
с. Оброшино Пустомитівського р-ну Львівської обл.***ЗНАЧЕННЯ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ У ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТВАРИН**

У статті розглянуто питання про значення дефіцитних для Західного регіону мікроелементів у організмі тварин. Висвітлено участь мікроелементів у процесах обміну речовин, їх вплив на активність ферментів і гормонів.

Ключові слова: мікроелементи, тварини, обмін речовин.

Мінеральні речовини, як незамінні складові компоненти всіх живих організмів (їх вміст у тілі тварин становить 2,4-4,8%), відіграють надзвичайно важливу і багатогранну роль, а обмін їх в організмі розцінюється як одна з ланок загального метаболічного шляху у ньому [21].

Мінеральні речовини беруть участь у побудові мікро- і макроструктур (в утворенні кісткової тканини, побудові клітинних мембран), у регулюванні осмотичного тиску в біологічних рідинах, у підтриманні кислотно-лужної рівноваги, реакції середовища (рН) на певному рівні завдяки участі їх в утворенні буферних систем біологічних рідин і тканин. Вони впливають на проникність клітинних мембран і судин, виконують важливі функції у створенні стійкості біологічних колоїдних систем. Мінеральні елементи входять до складу білків (Se, S), коферментів (P, Co), гормонів (J, Zn), беруть діяльну участь у різних ланках метаболізму (Ca, P, S, Mn, Mg). Вони активують ряд ферментних систем і можуть входити до складу активного центра (Zn, Cu, Ni, Mo, Fe), регулюють активність симбіотичної мікрофлори шлунково-кишкового тракту [5, 21].

Ґрунти Західного регіону України бідні на рухомі форми мінеральних речовин. Це є однією з важливих причин порушення обміну речовин в організмі, зниження продуктивності та якості продукції [21].

Особливо проблематичним є питання дефіциту мікроелементів. Так, зокрема, в Західному регіоні нестача відносно норми, становить в середньому для: міді – 12-15%, цинку – 25-35%, марганцю – 8-12%, кобальту – 20-25%, йоду – 30-35%, селену – 40-45%.

Вирішувати питання мінерального балансу необхідно за рахунок відповідних кормових добавок, які містять сполуки мікроелементів. Однак, при їх використанні виникає багато питань, для вирішення яких необхідно вивчити вплив окремих мікроелементів на процеси обміну речовин та імунний статус тварин.

Мідь – структурний елемент клітин, тканин і органів жуйних тварин, рівень якого в організмі коливається в межах 0,0002-0,00025% [5].

Одна з найважливіших функцій міді – участь в процесах кровотворення. Під її впливом прискорюється утворення гемоглобіну. Вона сприяє дозріванню еритроцитів на ранніх стадіях розвитку, збільшенню їх кількості і розміру, переходу мінеральних форм заліза в органічні, посилює мобілізацію депонованого заліза і перенесення його до кісткового мозку [7, 8, 9, 14].

Участь міді в метаболічних процесах організму пов'язана з функціонуванням мідьвмісних ферментів. Цитохромоксидаза відіграє регулюючу роль в окисно-відновних процесах і тканинному диханні, що важливо не лише для еритроцитів, але і для клітин лімфоїдно-макрофагальної системи. Церулоплазмін як депо міді бере участь у синтезі залізовмісного білку плазми крові трансферину [8]. Фермент супероксиддисмутаза забезпечує захист слизових оболонок шлунково-кишкового тракту [1]. Мідь являється компонентом ряду інших металоферментів, включаючи поліфенолоксидазу, амінооксидазу, дофамінгідроксилазу, лізілоксидазу [8]. Вона бере участь у регулюванні вуглеводного, мінерального, водного і газоенергетичного обміну, підвищує детоксикаційні процеси [9, 21].

Мідь разом з кобальтом і марганцем стимулює ріст тварин, підвищує перетворення білків, покращує процеси біосинтезу білків крові і м'язів, позитивно впливає на біосинтез жиру молока, сприяє збільшенню в ньому казеїну [9]. Мідь також пов'язана з гормонами, особливо інсуліном, адреналіном і з гормонами гіпофізу, що регулюють функції статевих залоз та процеси розмноження; бере участь в обміні вітамінів А і С; підвищує засвоєння солей кальцію і фосфору. Необхідна вона і для нормальної життєдіяльності мікрофлори передшлунків [7].

Засвоєння міді у жуйних знижується за надлишку у раціоні сульфатів, кальцію, молібдену, цинку, срібла, кадмію, сірки, а також аскорбінової та фітинової кислот [5, 7, 21].

Концентрація міді у рубцевій рідині жуйних тварин коливається в межах 0,1-1,0 мг в 1 літрі [24]. Найбільше міді містять рубцеві бактерії жуйних, дещо менший вміст міді у інфузорій і найменший – у безклітинній рідині [6]. Оптимальний вміст міді у раціонах жуйних покращує функціональну активність мікроорганізмів передшлунків, зокрема, активує гідрогенази сульфатредукуючих бактерій *Desulfovibrio desulfuricans* [25]. Цей мікроелемент набагато ефективніший для тварин у формі метіонату, сульфату і хлориду міді, ніж оксид і сульфат міді, а металічна мідь практично не засвоюється організмом жуйних [27]. Додавання до раціону коровам під час лактаційного періоду метіонату міді разом з вітаміном Е ініціювало посилення обмінних процесів у їх організмі, поліпшення асиміляції поживних речовин корму, що підвищило молочну продуктивність корів (середньодобовий надій молока зріс на 6,3-11,7%, загальний надій за лактацію – на 7,6-14,1%; кількість молочного жиру – на 12,4-20,2%) [7]. У годівлі дійних корів великої перспективи набувають хелатні комплекси, зокрема, хелати міді, цинку [15].

Цинк є важливим компонентом тканин і органів жуйних тварин [5]. Біологічна роль цинку для організму тварин різнобічна в зв'язку з тим, що він виступає в якості компоненту більш ніж 160 ферментів різних класів (дегідрогенази, пептидази, естерази) і виконує функцію активатора ряду ферментів (аргіназа, деякі пептидази) [8]. Ці ферменти беруть участь у синтезі та метаболізмі білків, вуглеводів, ліпідів та НК [5]. Він є одним із структурних компонентів ферменту карбоангідрази, що визначає його прямий зв'язок з процесами дихання. Цинк пригнічує активність каталази і цитохромоксидази, які відіграють активну роль в здатності остеобластів до синтезу колагену, що також може служити поясненням впливу мікроелементу на процеси осифікації [8].

Цинк входить до складу гормону гіпофізу, який визначає функціональну активність щитоподібної залози. Міститься він і в підшлунковій залозі, особливо в

λ - та β -клітинах острівців Лангенгарса, статевих залозах і відіграє важливу роль як активатор інсуліну та процесів запліднення й відтворення. Впливає він також на гормон гіпофізу – пролактин, чим сприяє утворенню молока. Вважають, що цинк підвищує засвоєння і синтез каротину мікрофлорою рубця. У тканинах він утворює комплекси з нуклеотидами й бере активну участь у підтриманні повної конфігурації РНК, їх обміні, чим впливає на біосинтез білків і передачу генетичної інформації [7, 14]. Цинк регулює впливає на активність розщеплення та всмоктування поживних речовин та імунну відповідь організму. Він служить каталізатором в окисно-відновних процесах, сприяє окисленню білків, підвищує фізіологічну активність вітамінів, силу фагоцитозу [9, 21]. Цинк разом з вітаміном Е бере участь у функціонуванні мембран клітин, у підтриманні їх цілісності [8].

Підвищений рівень в раціонах кадмію, міді, ртуті, кобальту, марганцю, кальцію та фітинової кислоти (внаслідок утворення в рубці важкорозчинного кальцій-цинк-фітинового комплексу) [13] пригнічує засвоєння цинку організмом жуйних тварин.

У рубці виявлено лише 5-10% розчинних форм цього елемента від його загальної кількості, який надходить з кормом в організм жуйних [5]. Найпростіші рубця, на відміну від мікрофлори, добре засвоюють цинк. Потреба ВРХ в цинку становить 40-70 мг на 1 кг сухої речовини раціону.

Оптимальний рівень цинку в раціонах жуйних покращує метаболізм білків і вуглеводів, підвищує ферментативну активність мікроорганізмів рубця [19]. Застосування цинку в структурі преміксів, БМД, БВМД для дійних корів підвищує перетравність сухої та органічної речовин, жиру, клітковини, за одночасного зростання середньодобових надоїв молока, жирномолочності [3]. Використання в раціонах корів хелатних комплексів цинку з гліцином, метіоніном або лізином позитивно впливає на молочну продуктивність і якість молока (вітамін А, β -каротин) [12].

Йод – життєво необхідний елемент живлення жуйних тварин. У дорослих тварин більше половини йоду (біля 60%) знаходиться в щитоподібній залозі. В організмі він зв'язаний з білком, в основному з альбуміном, у щитоподібній залозі міститься у вигляді гормонів тироксину і трийодтироніну [21]. Останні регулюють основний обмін, процеси теплоутворення, витрати вуглеводів, білків і жирів в організмі, що в кінцевому результаті проявляється інтенсивністю росту і розвитку. Посередником у цих процесах є протеолітичні й окисно-відновні ферменти, що впливають на внутрішньоклітинні процеси окислення, окисного фосфорилування і синтезу білка [7]. Йод підвищує активність ферментів аргінази, оксидази, ксантиноксидази, цитохромоксидази [5]. Крім того, встановлено, що він діє стимулююче на активність целюлозолітичної мікрофлори передшлунків. Надлишок у кормах марганцю, кобальту і свинцю підвищують потребу в йоді, поглиблюючи його нестачу [7]. Дефіцит йоду в раціонах жуйних тварин послаблює синтез тиреоглобуліну, володіючого функцією каротинази – ферменту перетворення каротину у вітамін А [17].

Оптимальний вміст йоду у раціонах корів позитивно впливає на целюлозолітичну активність мікроорганізмів рубця, чисельність інфузорій, концентрацію ЛЖК, а поряд із цим – і на синтез кобаламіну й тим самим дотично – на гемопоєз [4]. При застосуванні йоду в раціонах корів у формі йодату калію, хелатних сполук покращується рубцева ферментація, перетравність поживних речовин, гематологічна картина, молочна продуктивність і якість молока [12].

Селен – незамінний мікроелемент, необхідний для нормальної життєдіяльності організму тварин. Концентраторами селену в організмі жуйних є бактерії рубця, в яких кількість його іноді у 2-10 разів більша, ніж у раціоні. Він бере участь у підтриманні системи антиоксидантного захисту клітин, окисному фосфорилуванні [7].

Встановлено, що селен являється складовим компонентом таких ферментів, як глутатіонпероксидаза, глутатіонредуктаза [8]. Селеновмісний фермент – 5-дейодиназа – каталізує дейодування тироксину, що призводить до утворення більш активного гормону трийодтироніну [23]. У складі глутатіонпероксидази селен сприяє детоксикації перекисів жирних кислот, захищаючи клітини від ушкоджуючої дії вільних радикалів [8].

За біологічною дією селен близький до дії вітаміну Е. Селен разом з вітаміном Е виконує функції каталізатора в процесах переносу електронів, а в комплексі з вітамінами А і Е проявляє радіопротекторну дію, активний в імунобіологічній реактивності організму, інгібує дію цитратгідролази [21]. Селен регулює засвоєння і витрати вітамінів А, С, Е і К в організмі, бере участь у анаеробному окисненні, сповільнюючи його інтенсивність і цим самим регулює швидкість окисно-відновних реакцій. Біологічна дія селену та його вплив на різні функції організму дуже залежить від його взаємозв'язку з сіркою – постійною складовою частиною тканин. У хімічному відношенні він близький до сірки, однак більш активний і отруйний. Сірка ж до певної міри нейтралізує отруйну його дію [7].

Бактерії і гриби вмістимого рубця інтенсивно утилізують селен і синтезують селеновмісні аналоги сірковмісних амінокислот (селенцистеїн, селенцистин, селенметіонін) [14, 21].

Оптимальною дозою селену для ВРХ вважається 0,1-0,3 мг на 1 кг сухої речовини корму [12]. Добавка селену в раціонах корів покращує синтез мікробіального білку, баланс і утилізацію сірки мікроорганізмами рубця [26]. У раціонах жуйних тварин надлишок селену не позначається негативно на функціональній активності мікроорганізмів рубця, внаслідок відновлення його Середуктазою до неорганічної форми [10].

Збагачення преміксу для дійних корів селеном підвищує молочну продуктивність на 11,8-12,2%, покращує перетравність поживних речовин раціону, знижує витрати кормових одиниць на 1 кг молока на 9,1-12,1% [4]. При використанні селену у комплексі із тривітом та сульфатом кадмію у раціонах дійних корів підсилюється продуктивний ефект елемента (зростання молочної продуктивності корів у першому випадку становить 8,0%, а в другому – 10,0%). Згодовування хелатів селену і хрому у раціонах корів покращує білковий обмін у передшлунках, послаблює гідроліз ліпідів корму та біогідрогенізацію жирних кислот у рубці [22]. Згодовування коровам в останні місяці тільності 3,5 мг/гол/добу селеніту натрію підвищує на 5,0% добовий надій молока. Підгодівля молодняку ВРХ селенітом натрію у дозах 0,05; 0,1; 0,2 і 0,3 мг/кг живої маси сприяє зростанню продуктивності тварин відповідно на 5,7; 11,9; 29,1 і 23,5% [7].

Кобальт – є одним із важливим мікроелементів, що входить до структури клітин рослинних і тваринних організмів. Він проявляє свій вплив на метаболічні реакції через вітамін В₁₂, до структури якого входить цей мікроелемент. Вітамін В₁₂ відіграє важливу роль в синтезі нуклеїнових кислот, азотному, жировому і вуглеводному обміні. За рахунок своїх рухомих металічних груп вітамін В₁₂ бере

участь в синтезі пуринових і піримідинових основ, холіну, метіоніну, бере участь в переносі одновуглеводних радикалів, необхідних для синтезу нуклеїнових кислот [8]. Кобальт регулює гемопоез, активуючи синтез протопорфірину. У присутності заліза і міді він підвищує активність кровотворних процесів, сприяє утворенню еритроцитів і синтезу гемоглобіну [7].

Кобальт бере участь у реакціях гліколізу й циклу трикарбонових кислот. Він являється активатором ряду ферментів (аргіназа, фосфатаза, альдолаза, декарбоксилаза, каталаза, дипептидаза), зв'язуючи активний кофермент з субстратом. Іони кобальту гальмують активність уреаз, цитохромоксидази, сукцинатдегідрогенази. Він є у складі ряду металопротеїдів, ізомераз, транскарбоксилази, гліцил-гліцин-дипептидази [7, 8].

Як згадувалося, мікроорганізми рубця жуйних використовують кобальт для синтезу вітаміну В₁₂. Отже, для тварин цього виду кобальт є необхідним як стимулятор росту бактерій [14, 21]. Потреба їх у кобальті становить в середньому 0,1 мг на 1 кг сухої речовини корму [21].

Кобальт – синергіст йоду, міді та заліза. Дефіцит кобальту в раціонах погіршує засвоєння фосфору та кальцію, а в комплексі з міддю – йоду [7, 14].

Доза в 0,1 мг% хлористого кобальту в раціоні корів підсилює активність бактерій роду *Achromobacter sobalamini* в рубцевому середовищі до синтезу вітаміну В₁₂, а доза 1 мг% пришвидшує процес синтезу біотину, тіаміну, піридоксину та нікотинової кислоти [16]. Дефіцит цього елемента в раціонах ВРХ зменшує чисельність рубцевих бактерій, порушує мікробний синтез кобаламіну, внаслідок чого послаблюється його депонування печінкою, що призводить до розладу обміну речовин в організмі [18].

Оптимальний рівень кобальту у комплексі із вітамінами А, D₂, а також з іншими мікроелементами (йод, цинк) у раціонах корів покращує рубцеве травлення (азоти), гематологічні показники (гемоглобін, зменшення рівня кетонів); підвищує молочну продуктивність, якісні параметри молока (жир, білок, казеїн, вітамін А, цукор), живу масу народжуваних телят, скорочує сервіс-період [11, 20]. Підгодівля бичків сульфатом, хлоридом, ацетатом і карбонатом кобальту в дозі 0,04 мг/кг живої маси по різному впливала на продуктивність тварин. Найбільш позитивним був вплив хлориду кобальту – валовий приріст тварин підвищився на 15,9%, від згодовування сульфату і ацетату – відповідно на 5,6 та 4,2%, а під впливом карбонату тварини навіть зменшили живу масу на 11,6% [7].

Марганець відіграє важливу роль в нормальному функціонуванні тваринного організму. Разом із залізом, міддю і кобальтом він впливає на процеси кровотворення й обмін вуглеводів, бере участь в окисно-відновних процесах, тканинному диханні, утворенні кісток, рості і розмноженні, функції ендокринних органів (стимулює дію інсуліну та адреналіну), посилює дію вітамінів С і В₁ та цілого ряду ферментів (фосфатази, фосфоглюкомутази, пролідази, ксилази) [7]. Він входить до складу таких ферментів – піруваткарбоксилаза і аргіназа. Марганець позитивно впливає на обмін кальцію та фосфору в кістках та необхідний для синтезу холіну і жирних кислот [9, 21].

Надлишок кальцію, фосфору та заліза у раціоні погіршує засвоєння марганцю організмом тварин, а оптимальний вміст кобальту, міді та цинку – покращує [2, 9].

Встановлено позитивний вплив марганцю на показники метаболізму і продуктивність тварин при використанні його з іншими мікроелементами [2, 4].

Мікроелементи становлять лише тисячні, а то і менші частки відсотка в організмі тварин, тим не менше відіграють надзвичайно важливу і багатогранну роль, а часто – вирішальну в обміні речовин. Входячи до складу гормонів, вітамінів, вони є неорганічними каталізаторами біохімічних реакцій організму, беруть участь у обміні білків, вуглеводів і ліпідів, виконують різні фізіологічні функції і регулюють ферментативну активність в окисно-відновних реакціях, паралельно із цим позитивно впливаючи на продуктивність сільськогосподарських тварин.

Література

1. Біологічна роль мікроелементів в організмі тварин / Р. Й. Кравців, Р. П. Масляно, О. І. Жеребецька, М. Б. Лаба // Наук. вісн. ЛНАВМ ім. С.З. Гжицького. – 2005. – Т. 7, № 2. – Ч. 6. – С. 63 – 69.
2. Бомко В. С. Влияние минерально-витаминных добавок на обмен веществ и продуктивность коров при разных типах кормления : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.02.02 "Кормление и технология кормов" / В. С. Бомко. – К., 1989. – 28 с.
3. Войтович Н. Г. Вплив згодовування комбікорму та преміксу нової рецептури на мінеральний статус сінажно-концентратного раціону і молочну продуктивність корів / Н. Г. Войтович // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – 2004. – Вип. 46. – С. 20 – 24.
4. Войтович Н. Г. Продуктивність та функціональна активність рубця корів при застосуванні високобілкових кормів і мінеральних добавок : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.02.02 "Годівля і технологія кормів" / Н. Г. Войтович. – К., 2008. – 20 с.
5. Георгиевский В. И. Минеральное питание животных / В. И. Георгиевский, Б. Н. Анненков, В. Г. Самохин. – М. : Колос, 1979. – 471 с.
6. Георгиевский В. И. Динамика концентрации цинка, меди и марганца и распределение по фракциям в содержимом рубца коров / В. И. Георгиевский, Т. В. Рухлова // Бюл. ВНИИФБиП с.-х. животных. – 1987. – Вып. 3 (87). – С. 6 – 9.
7. Довідник по застосуванню біологічно активних речовин у тваринництві / В. Ю. Чумаченко [та ін.]. – К. : Урожай, 1989. – 264 с.
8. Зайцев С. Ю. Биохимия животных. Фундаментальные и клинические аспекты : Учебник. 2-е изд., испр. / С. Ю. Зайцев, Ю. В. Конопатов. – СПб. : Лань, 2005. – 384 с.
9. Зинченко Л. И. Минерально-витаминное питание коров / Л. И. Зинченко, И. Е. Погорелова. – Л. : Колос. Ленингр. отд-ние, 1980. – 80 с.
10. Ермаков В. В. Биологическое значение селена / В. В. Ермаков, В. В. Ковальський. – М. : Наука, 1974. – 298 с.
11. Ібатуллін І. І. Варіабельність показників крові дійних корів при згодовуванні подвійних фосфатів кобальту-цинку / І. І. Ібатуллін, В. І. Хрипун, Г. Ф. Табія // Матеріали Міжнар. наук.-прак. конф. «Актуальні проблеми годівлі сільськогосподарських тварин і технології кормів». – К., 2003. – С. 25 – 27.
12. Кальницкий Б. Д. Минеральные вещества в кормление животных / Б. Д. Кальницкий. – М. : Колос, 1982. – 247 с.
13. Кальницкий Б. Д. О минеральном питании крупного рогатого скота / Б. Д. Кальницкий // Животноводство. – 1986. – № 7. – С. 33 – 36.
14. Кормові і біологічно активні добавки для сільськогосподарських тварин: Довідник / С. М. Паснок [та ін.]; Упоряд. С. М. Паснок. – Л. : Каменяр, 1983. – 174 с.

15. Кравців Р. Й. Молочна продуктивність корів за дії свинцю, метіонатів заліза, міді та вітаміну Е / Р. Й. Кравців, О. О. Дашковський, Р. В. Біленчук // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – 2001. – Вип. 43. – Ч. II. – С. 95 – 99.

16. Куртяк Б. М. Жиророзчинні вітаміни у ветеринарній медицині і тваринництві / Б. М. Куртяк, В. Г. Янович. – Львів : Тріада плюс, 2004. – 426 с.

17. Лебедев Н. И. Использование микродобавок для повышение продуктивности жвачных животных / Н. И. Лебедев. – Л. : Агропромиздат. Ленинград. отд-ие. – 1990. – 96 с.

18. Лящук О. Г. Інтенсивність біосинтезу ціанкобаламіну мікрофлорою рубця бичків при введенні хлористого кобальту і сульфату натрію / О. Г. Лящук // Сучасні проблеми біології, ветеринарної медицини, зооінженерії та технології продуктів тваринництва : Зб. ст. Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Львів, 9 – 11 жовтня 1997 р.). – Львів, 1997. – С. 520 – 521.

19. Мінеральне живлення тварин / І. Т. Кліценко, М. Ф. Кулик, М. В. Косенко, В. Т. Лісовенко. – К. : Світ, 2001. – 576 с.

20. Петухова Е. А. Использование кобальта коровами при разной сбалансированности рационов / Е. А. Петухова // Физиология продуктивных животных. – решению продовольственной программы СССР. Материалы Всесоюз. Конф. (Тарту, 13 – 15 сентября 1989 г.). – Таллин, 1990. – Ч. II. – С. 37 – 38.

21. Седіло Г. М. Роль мінеральних речовин у процесах вовно утворення / Г. М. Седіло // Львів : Афіша. – 2002. – 184 с.

22. Стефаник Т. І. Обмін жирних кислот у високопродуктивних корів при використанні різних сполук селену і хрому / Т. І. Стефаник // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин УААН. – 2005. – Вип. 6, № 1. – С. 153 – 156.

23. Arthur J.R., Nicol F., Beckett. Hepatic iodothyronine 5'-deiodinase. The role of selenium // *Biochem. J.* – 1990. – Vol. 272. – P. 537 – 540.

24. Bires Y., Maracek I., Bartko P., Biresova M., Wiessova T. Accumulation of trace elements in sheep and the effects upon qualitative and quantitative ovarian changes // *Vet. And Hum. Toxicol.* – 1995. – Vol. 37. № 4. – P. 349 – 355.

25. Dzierzewicz Z., Cwalina B., Yawlik B. Effect of copper ions or hydrogenase activity of *Desulfovibrio desulfuricans* // *Acta biochem. Pol.* – 1992. – Vol. 39, №1. – P. 95 – 99.

26. Khirwar S., Arora S. Influence of different levels of selenium on protein synthesis by rumen microbes in vitro // *Milchwissenschaft.* 1976, – Vol. 31, №5. – P. 275 – 277.

27. Miller E. P. Techniques for determining bioavailability of trace elements // 16-th. Ann. Internat. Minerals Conf. St. Petersburg Beach. Florida. – 1983. – P. 23 – 40.

Summary

Vorobel M. I., Pivtorak Ya. I.

Institute agriculture Carpathian region NAANU

SIGNIFICANCE MICROELEMENTS IN THE ORGANISM OF ANIMALS

In the article look about significance for organism deficit for Western region microelements in the organism of animals. Light role microelements in the metabolism processes, their influence on the activity enzyme and hormones.

Рецензент - д.с.-г.н., проф., чл.-кор. НААНУ Кирилів Я.І.