

УДК: 636.5.087.72

**ФАРМАКОЛОГІЧНІ, РІСТСТИМУЛЮЮЧІ І ТОКСИЧНІ РІВНІ МІДІ
В РАЦІОНАХ ПТИЦІ**

Горобець А. І.

Інститут птахівництва УААН

Резюме. На основі літературних даних і особистих досліджень доведено, що мікродози міді (30-180 мг/кг корму) в формі сульфату діють бактеріостатично, протигрибково, антитоксично, у курчат стимулюють ріст, а у курей покращують несучість і якість яєць, посилюють біотрансформацію протеїну корму в білки тіла, підвищують загальну резистентність організму. Максимально безпечним рівнем (толерантним) міді в раціонах курчат і індиченят визнано 250 мг/кг, для курей -500 мг/кг корму. Токсичними рівнями для молодняка і дорослої птиці є 400 і 800 мг/кг корму відповідно. Суттєвим недоліком використання сульфату міді є: підвищена токсичність і каталітична активність, особливо відносно жиророзчинних вітамінів, а також обмеження щодо максимального включення до корму (80 мг Cu/кг корму). Рістстимулюючий ефект хелатних сполук міді з деякими амінокислотами виявляється при значно нижчих рівнях міді, амінокислот та жиророзчинних вітамінів в раціоні.

Ключові слова: птиця, годівля, мідь, комплексні сполуки.

Summary. On the base of literature data and personal investigations it has been proved that microdoses of copper (30-180 mg per kilogram of feed) in the form of sulfate have bacteriostatic, antimycotic and antitoxic effect, stimulate the growth in chicks, improve the egg production, egg quality in hens, strengthen the biotransformation of protein in feeds into proteins of the body, increase the total resistance of the body. The maximal safe level (tolerant) of copper in diets of chickens and turkey-poults was established 250 mg/kg, for hens – 500 mg/kg of feed. The toxic levels were 400 mg/kg for youngster and 800 mg/kg for adult birds. The defect of copper use is the heightened toxicity and catalytic activity, especially concerning liposoluble vitamins, and also limitation concerning the maximal introduction into feeds (80 mg of copper per kilogram of feed). The growth stimulating effect of chelates compounds of copper with some aminoacids is observed when the levels of copper, aminoacids and liposoluble vitamins are lower in the diet.

Key words: birds, feeding, copper, complex compounds.

Мідь - життєво необхідний елемент для птиці, її нормування вирішується, в основному, включенням до раціону неорганічних сполук.

Одна з найбільш знайомих і доступних для використання неорганічних сполук міді – мідний купорос, сульфат міді, сірчанокисла мідь п'ятиводна ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Мідний купорос більше століття використовується в

тваринництві для профілактики і лікування гастритів, ентеритів, мікозів, більше 50 років в якості гарантованої мікродобавки та стимулятора росту.

Розширення в ряді країн Європейської співдружності використання комбікормів і кормосумішей з підвищеним рівнем міді, як альтернативи антибіотикам, викликало обов'язкове спеціальне повідомлення [26] та перегляд допустимих рістстимулюючих рівнів в бік їх зниження [11, 18].

Традиційно вважається, що підвищені дози міді в раціоні стимулюють ріст тварин і птиці завдяки антимікробним властивостям. Дійсно, більшість легкорозчинних неорганічних сполук міді проявляють бактеріостатичну дію при розведенні 1:10000, але туберкульозні палички чи спорові форми не гинуть навіть в 20% розчинах, а тому солі міді часто використовуються комплексно з іншими препаратами в якості посилювача фармакологічного та стимулюючого ріст ефекту [5].

З лікувально-профілактичною метою аспергильозу птиці рекомендують замість питної води раз на день протягом 4-5 діб випоювати розчин сульфату міді 1:2000(0,05%) [1]. Для боротьби з кокцидіями найбільш ефективною дозою до основного раціону вважають добавку міді 250 мг /кг корму, а суміш міді (250 мг/кг) з цинком (50 мг/кг корму) сприяє зниженню накопичення міді в печінці [40].

За іншим даним [6], для профілактики розвитку бактерій, грибів і водоростей у підстилковому матеріалі птиці згодовують комбікорм з добавкою сірчаноокислої міді в розрахунку 30-125 мг мікроелементу на кг корму.

Нітрати і нітрити становлять невід'ємну частку кормів і нерідко їх кількість перевищує ГДК відповідно 500 і 10 мг/кг в 3-10 разів. В ряді випадків (незбалансованості раціону, дефіциті, або надлишку вітамінів і мікроелементів, обсіменінні кормів мікрофлорою) можливе швидке утворення та накопичення нітратів і нітритів безпосередньо в організмі. Нами розроблений спосіб успішного використання сполук міді, аскорбінової кислоти та йоду в якості антидота при нітратно-нітритних токсикозах [5, 6].

Запропонований спосіб від наявних відрізняється тим, що раціон доповнюють біологічно активними речовинами в кількостях, при яких витримується співвідношення нітрат-іони: йод: аскорбінова кислота: мідь як 500:1:10:15. Таке співвідношення нітратів, вітаміну С і мікроелементів сприяє відновленню метгемоглобіну в крові, зниженню рівня нітратів та нітритів в м'ясі і яйцях, поліпшенню несучості і інкубаційних якостей яєць (на 1,3-6,4%) та економії корму на 10 шт. яєць (на 0,6-8,6%),

Не дивлячись на велику кількість даних по використанню міді в якості стимулятора росту, характер її дії повністю не вивчено. Мідь приймає участь в окислювально-відновлювальних процесах і діє подібно до каталаз, оксидаз чи пероксидаз [2, 23]. За силою впливу на гемопоез жоден інший з елементів не може зрівнятись з міддю. В мікродозах мідь впливає на 9 ферментів гліколітичного та пентозного окислення глюкози, стимулює перетворення глюкози в ліпіди [6, 21].

Мідь посилює захисні механізми клітин та імуногенез при багатьох захворюваннях, знижує токсичну дію продуктів перекисного окислення [29]. Підвищені кількості цього елемента - 63-180 мг/кг корму - сприяють значному зниженню холестерину у крові і м'язах птиці [34]. Окрім цього, мідь необхідна для синтезу сполучної тканини, нормальної кератинізації і пігментації пера та розвитку скелета птиці. Потреба птиці у міді - 3,0-5,0 мг/кг корма, а рістстимулюючий ефект відмічений на рівні 60-250 мг/кг корму [3, 10, 15, 27, 28].

Статистичний аналіз результатів 16 дослідів показав, що курчата, які отримували мідь (Cu) у кількості до 300 мг/кг корму у вигляді сульфату, росли краще контрольних, причому максимальний ріст спостерігався при рівні Cu 169 мг/кг, а при концентрації 300-400 мг/кг корму з'являлись признаки токсикозу, які на рівні 500 мг/кг корму були сильно виражені. При включенні в раціон міді в кількості 400-600 мг/кг корму спостерігалось ураження кутикули м'язового шлунку, причому у півників воно більш виражено, ніж в курочок. Отруйна дія сульфату міді залежить від вмісту цинку, заліза та складу раціону [3, 6, 32].

Так, в одному досліді [28] рістстимулююча дія міді проявлялася на раціоні, який містив пшеницю і рибну муку, на кукурудзяно-соевому раціоні ефект не проявлявся. Токсичність міді на синтетичному раціоні була вищою, ніж на кукурудзяно-соевому [3, 29]. Мідь стимулювала ріст птиці значно ефективніше на раціоні з високим рівнем молочних продуктів та в присутності антибіотика цинкбацитрацину [27]. При дефіциті в раціоні бройлерів метіоніну, рістстимулююча доза міді 125 мг/кг корму у двох з чотирьох дослідів виявилась неефективною [6].

Включення в раціон бройлерів міді 150-200 мг/кг корму, що відповідає близько 600-800 мг $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, покращувало оплату корму на 2% і приріст на 1%. Використання сульфату в якості стимулятора росту бройлерів в цілому вигідно. Це забезпечує відношення затрат до прибутку 1:13, але може привести до накопичення міді в тканинах. При вмісті в раціоні сульфату міді 250 мг/кг корму її концентрація в печінці збільшувалась з 10 до 200 мг/кг, а в м'язах з 1 до 3 мг/кг сухої тканини [28]. Доповнення раціону з вмістом міді 250 мг/кг корму 0,1% метіоніну сприяло зниженню вмісту міді в печінці в три рази (з 108 до 34 мг/кг сухої речовини). Якщо рівень міді 160 мг/кг корму на кукурудзяно-соевому раціоні практично не впливав на її концентрацію в печінці бройлерів (6,4 проти 4,4 мкг/г свіжої тканини, збільшення в 1,4 рази), то на синтетичному, казеїн-желатиновому, викликав збільшення в 8,7 раз (31,4 проти 3,6 мкг/г), а при доповненні синтетичного раціону

комплексоутворюючою сполукою - фітиновою кислотою - рівень міді зростав в 16 разів (60,2 проти 3,7 мкг/г свіжої тканини) [30].

В наших дослідженнях [8, 15] на півниках, яким в двох дослідах на протязі 8 тижнів згодовували чотири рівні міді, оптимальним рістстимулюючим виявився рівень 106,3 мг/кг корму, який сприяв поліпшенню приросту на 9,0-10,6 %, збільшенню концентрації міді в печінці в 1,3-1,5 рази, тоді як на рівні 206,3 мг/кг її концентрація збільшувалась в 3 - 8 разів. Якщо рівень міді 106,3 мг/кг сприяв кращій трансформації протеїну корму в білок тіла, позитивно впливав на гемопоез і резистентність організму, то збільшення в раціоні рівня міді в два рази (206,3 мг/кг) вірогідно не впливало на показники продуктивності, а в гепатоцитах печінки відмічалось суттєве перерозподілення міді між клітинними фракціями (табл. 1).

Таблиця 1. Субклітинне перерозподілення міді в печінці півників (мкг/г білка)

Фракції	Контрольна (Cu-6,3 мг/кг корму)	Дослідна (Cu-206,3мг/ кг корму)	Вірогідність (P) в порівнянні з контролем	В порів- нянні з контролем
Ядерна	25,0 ± 5,12	105 ± 5,77	<0,001	4,2 рази
Митохондріальна	55,2 ± 5,72	662 ± 3,45	<0,001	12,0
Надосадочна	24,1 ± 3,18	136 ± 1,91	<0,001	5,6
В 1 г печінки	28,6 ± 1,31	215 ± 3,64	<0,001	8,2

Згідно інших даних [6], при згодовуванні курчатам раціону з 500 мг міді на кг корму мідного токсикозу не спостерігали, але в окремих дослідах рівень міді 324 мг/кг корму приводив до депресії росту і викликав дистрофію м'язів у 4-тижневих курчат. Тому не випадково в роботі [14] признають максимально допустимий рівень міді в комбікормах для птиці 300 мг/кг.

Толерантність організму індиченят до міді більша, ніж у курчат [36]. При цьому стійкість індичат і курчат до високих рівнів міді знижується при дефіциті заліза, згодовуванні рибної муки без добавок антиоксидантів. Велику роль в запобіганні мідного токсикозу відводять сірковмісним амінокислотам. Так, добавка міді 100 мг/кг корму до раціону, бідного на метіонін, погіршувала продуктивність курей, а на повнораціонному - сприяла підвищенню несучості [22]. В дослідженнях В. Крюкова [9] при згодовуванні повнораціонного комбікорму з добавкою міді 100 мг/кг корму спостерігалось підвищення несучості на 3,3%, а збільшення концентрації міді в яйцях лише на 10-20%.

При визначенні впливу різних рівнів міді (100-800 мг/кг) на показники продуктивності двох порід курей [31] в першому досліді у курей Варрен Стюдлер несучість стимулювалась на рівні міді 235 мг/кг, а для Шейвер – 170 мг/кг, в другому досліді для обох порід - 176 мг/кг корму.

Більш високі рівні міді 600-800 мг/кг корму викликали зниження живої маси птиці, маси печінки, линьку, але не впливали на вивід молодняку. В печінці таких курей концентрація міді збільшувалась з 9,5 мг/кг до 267 мг/кг сухої тканини.

Звичайно, ознаки токсикозу у птиці не виявляються до тих пір, поки рівень міді в печінці не сягне граничної величини (200-700 мг/кг свіжої печінки), при якій вивільнена мідь надходить до крові, в результаті чого виникає гемолітична криза [6].

Токсичність міді залежить від наявності в раціоні білка, жиру, вуглеводів, сірки, сірковмісних амінокислот, йоду, фосфору, кальцію, тощо. Наприклад, мідь в кількості 800 мг/кг корму на звичайному раціоні не токсична, на синтетичному – навіть 50 мг/кг корму пригнічує ріст [12].

Як видно з літературних джерел більшість дослідників при вивченні фармакологічних, рістстимулюючих та токсичних рівнів міді перевагу віддають сульфату. Застосування цієї сполуки обґрунтовують підвищеною розчинністю, наявністю додаткового джерела сірки та широкими випробуваннями.. Насправді, птиця з добового раціону отримує сірки в 25-30 разів більше, ніж з сірчаної кислоти солі (при добавці 0,05% купоросу). В останній час все частіше розглядаються альтернативні неорганічні та органічні сполуки міді. Наприклад, показано, що біологічна доступність міді з трьохосновного хлориду $[\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}]$ більша, а „агресивність” відносно жиророзчинних вітамінів (вітаміну Е) та токсичність значно менші за сульфат. Окрім того, добавки міді позитивно впливають на склад мікрофлори кишківника [19, 25].

При згодовуванні птиці міді в фармакологічних та рістстимулюючих дозах вона акумулюється в печінці і виділяється з послідом, а тому можливе забруднення цим елементом довкілля. Використання такого посліду в якості добрива або компоненту корму для жуйних може викликати їх отруєння [6, 7, 37].

Комплексні сполуки міді можуть поступати в організм з кормами, а також утворюватись в організмі тварин. При цьому нерідко біологічна цінність елементів знижується. Деякі перетворення корисні. Наприклад, аміак в травному тракті накопичується внаслідок вивільнення: із синтетичних препаратів (амонійних консервантів, сечовини, цитрату амонію), білкових продуктів під дією уреази та інших ферментів, при відновленні нітратів, переамінування амінокислот тощо. Вивільнений аміак з такими комплексоутворювачами, як мідь і кобальт та з такими зовнішньосферичними іонами, як сульфати, хлор і йод утворюють стійкі комплексні сполуки, що мають металеву провідність – аміакати типу $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$; $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{J}_2$; $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$. В таких комплексах частина іонів міді, йоду, хлору, сірки, необхідних для біологічних процесів, витрачається на нейтралізацію аміаку та інших токсичних продуктів [6].

Серед комплексних сполук біологічного походження важливе місце належить внутрішньоконкомплексним солям. В англійській і американській літературі відомий термін „хелатні чи клешньоподібні сполуки” „chelate

compounds”, що розуміється ширше, ніж внутрішньокмлексні солі і використовуються для позначення сполук, що утримують циклічні угруповання. Класичним прикладом внутрікомлексної клешньоподібної сполуки є гліцинат міді (Рис. 1) .

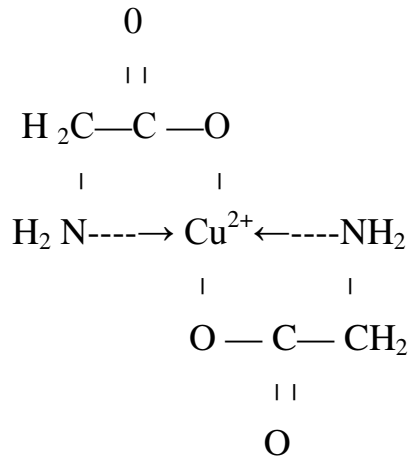


Рис. 1. Гліцинат міді

У цій сполуці мідь заміщує водень (гідроген) у двох карбоксильних залишках головними валентностями. Крім того, за рахунок неподіленої пари електронів азот з`єднується з міддю побічним (ковалентним) зв`язком.

Мідь, як і більшість мікроелементів, що надходять до організму, знаходиться в кормах у комплекснозв`язаній формі з органічними і неорганічними речовинами або ж хелатується з ними в шлунково-кишковому тракті. Природними хелатоутворюючими (біолігандами) можуть бути: органічні кислоти (щавелева, лимонна, яблунева, янтарна, аскорбінова та ін.); поліфосфорні сполуки (пірофосфат, фітінова кислота, цистинметафосфат, аденозинфосфат); гормони (тироксин, гістамін); вітаміни (В₂ В₁₂ В_с); порфіріни (гемоглобін, каталаза та ін. металоензими); білки, поліпептиди, амінокислоти, цукри та інші [6, 35].

Стійкість комплексів визначається природою металу і лігандів. Для центрального атома важливі такі характеристики, як заряд і радіус іона металу, доступність орбіти. Вважають, що стійкість комплексів пропорційна квадрату заряду і обернено пропорційна радіусу іона металу. Стійкість хелатних сполук залежить також від властивостей лігандів, їх стереохімії, природи донорного атома тощо. Хелатні комплекси міді з амінокислотами, пептидами, білками за стійкістю відносяться до помірних, у них зберігаються властивості до обміну металу і біолігандів, а в надстійких, наприклад в кобаломіні і в порфірині, такі властивості утрачені [6,32]. Хелатуючі агенти (біоліганди) на засвоєння мікроелементів впливають тільки в тому випадку, якщо константи стійкості хелатів, що утворюються в шлунково-кишковому

тракті вищі, ніж у комплексів з компонентами корму, але нижчі, ніж у тканинах організму [5, 6].

В наших дослідях при вивченні біологічної доступності міді показано [6], що її засвоєння з комплексних сполук з амінокислотами проходить більш інтенсивно, ніж із сірчанокислої солі і супроводжується підвищеним депонуванням в печінці (табл. 2). Це пояснюється тим, що в кишківнику низькомолекулярні екзогенні хелатні сполуки мікроелементів спроможні долати гідратований слизовий бар'єр із збереженням всіх їхніх властивостей [10, 13, 35].

Таблиця 2. Концентрація міді в печінці при добавці Cu-амінокислотних хелатів та сульфату міді [6]

Сполуки міді в досліді	Cu, мкг/г сухої речовини	Сполуки міді в виробничій перевірці	Cu, мкг/г сухої речовини
Без добавок	12,3		
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	17,6	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	17,8
$\text{Cu}-(\text{глі})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	22,0	$\text{Cu}-(\text{глі})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	23,6
$\text{Cu-L}(\text{цис}) \cdot \text{H}_2\text{O}$	21,7	Cu-зміш. амінок. Хелати ГСЗВ ^x	21,3
Cu-зміш. амінок. хелати ГСЗВ ^x	20,2		
$\text{Cu-L}(\text{ліз})_2 \cdot 2\text{HCl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	19,1		

Примітка: ГСЗВ – гідролізат синьо-зелених водоростей.

Хелатна форма мікроелементів – це біологічно активна форма. Саме у вигляді комплексних сполук усе живе використовує мікроелементи. Так, наприклад, вітамін B_{12} (кобаламін) є не що інше, як складна комплексна сполука кобальту, а гемоглобін - білка з залізом, хлорофіл рослин – з магнієм.

Саме до внутрішньокмлексних хелатних форм мікроелементів, які птиця з кормами споживала протягом багатьох століть, організм в значній мірі адаптований. Тому органічні хелати менш токсичні. Так, наприклад, метіонат міді порівняно з сульфатом менше токсичний, а саме в 2,3 раз [20].

В процесі хелатоуворення змінюється заряд, об'єм, форма, транспорт і реакційна здатність більшості метаболітів. Поведінка мікроелементів в організмі, їх циркуляція, депонування, участь в обмінних процесах, регулювання біологічної активності ферментних систем пояснюється хелатоутворенням [5, 32]. Однією з функцій міді, як і інших мікроелементів, в рослинах і організмі тварин є транспортування амінокислот, їх „сортування”, відбір і підготовка до синтезу білків. Причому, мідь не тільки виконує транспортну функцію для амінокислот [6], але входить в склад білків, ферментів тощо. Виходячи з цієї позиції, організму птиці, особливо швидкозростаючому, енергетично значно вигідніше використовувати готові хелатні фрагменти, ніж синтезувати їх з фізичних сумішей - неорганічних солей і хелатних агентів.

Хелати міді та інших мікроелементів з деякими амінокислотами і вітамінами здатні не тільки підтримувати баланс макро- і мікроелементів, але вибірково впливати на процеси метаболізму. Наприклад, доведено, що при анеміях тварин доцільно використовувати гліцинати і метіонати міді та заліза, а цистинати міді і цинку - подібно глюкагону - для підвищення рівня цукру в крові. Хелати міді із змішаними амінокислотами є найціннішими антиартритними, противиразковими, протизапальними і протипухлинними препаратами [6, 16, 39].

До сполук, що заслуговують на особливу увагу, належать синтезовані і вивчені нами на бройлерах хелатні сполуки міді та інших мікроелементів з змішаними амінокислотами гідролізата синьо-зелених водоростей. Використання гідролізатів для синтезу хелатів є одним з найважливіших шляхів вирішення глобальної проблеми – забруднення водоканалів, водоймищ, озер і річок від синьо-зелених водоростей. Тільки з водоймищ Дніпра щорічно можна добувати до 400 тис. тонн синьо-зелених водоростей, при переробці яких отримувати до 12-15 тис. тонн гідролізатів, які за вмістом лізину та інших амінокислот (крім метіоніну) не поступаються, за вмістом аргініну і треоніну перевищують в 1,5, а за вмістом гліцину удвоє найцінніший для птиці корм, рибне борошно. Випробувані в дослідах і виробничій перевірці на бройлерах хелати мікроелементів з амінокислотами ГСЗВ показали високу ефективність засвоєння, депонування і використання мікроелементів як добавки, що підвищує ріст бройлерів і якість м`яса [8]. На жаль, виробництво ГСЗВ і одержання на їхній основі хелатів призупинено через відсутність ефективної технології фільтрації синьо-зелених водоростей.

Наявні в продажі хелати Рескью Кіт [10] фірми „Біохем” рекомендуються для зниження стресових наслідків після транспортування та лікування антибіотикам. Препарати Полтрі Бустер, окрім легко засвоюваної форми мікроелементів, містять незамінні амінокислоти і високоефективні ензими, що підвищують розщеплення та засвоєння поживних речовин корму з важкодоступних інгредієнтів комбікормів.

Існує спектр препаратів Біоплекс компанії „Оллтек” [13, 17], в яких життєво необхідні елементи, такі як мідь, захищені від неефективного використання в хелатну форму з амінокислотами і пептидами. Такі препарати збільшують приріст і знижують потребу птиці в енергії.

Інколи, очікуваний ефект від хелатних сполук не проявляється. В наших дослідженнях [7] при визначенні антитоксичної дії трьох форм сполук міді проти сапонінів люцерни основний раціон для бройлерів у першому (1-4 тижні) і другому (5-7 тижнів) періодах вирощування містив міді 11,7 і 9,8 мг/кг корму та сапонінів люцерни, відповідно, 1,1 і 1,8 г/кг корму. Курчатам 1-ї (контрольної) групи згодовували комбікорм без добавок, 2 - 4-ї груп – з добавкою міді (100 мг/кг) в формі: 2-ї - вуглекислої міді (карбонату); 3-ї - хелатного комплексу міді з метіоніном (метіонат); 4-ї - фізичної суміші метіоніну з карбонатом міді в кількості, еквівалентній хелатному комплексу.

Збагачення раціону міддю (100 мг/кг) сприяло підвищенню приросту в дослідних групах на 2,9-7,0% та зниженню витрат корму на кг приросту на 3,0-6,9%. Причому, легко розчинна в соляній кислоті шлунку вуглекисла (карбонатна) мідь виявилась більш реакційноспроможною при нейтралізації сапонінів люцерни (депресантів росту), ніж хелатна сполука метіонат міді. Таким чином, було встановлено, що неорганічні сполуки, з яких мідь в кишківнику легко іонізується, поряд з негативними властивостями (більш „агресивна” до жиророзчинних вітамінів, токсичніша для організму людей і тварин), при детоксикації антипоживних речовин можуть бути ефективнішими, ніж відносно стійкі хелатні комплекси.

З огляду на вищевикладені дані можна стверджувати, що перспективною формою сполук міді є хелатна, у якій лігандами служать природні метаболіти. Підвищеним попитом користуються амінокислотні хелати, які діють цілеспрямовано, а рістстимулюючий ефект спостерігається при значно менших рівнях міді в раціоні. Це сприяє зниженню накопичення міді в навколишньому середовищі.

Висновок. На основі літературних даних і особистих досліджень доведено, що мікродози міді (30-18и0 мг/кг корму) в формі сульфату діють бактеріостатично, протигрибково, антитоксично, у курчат стимулюють ріст, а у курей покращують несучість і якість яєць, посилюють біотрансформацію протеїну корму в білки тіла, підвищують загальну резистентність організму. Максимально безпечним рівнем (толерантним) міді в раціонах курчат і індиченят визнано 250 мг/кг, для курей - 500 мг/кг корму. Токсичними рівнями для молодняка і дорослої птиці є 400 і 800 мг/кг корму відповідно. Суттєвим недоліком використання сульфату міді є: підвищена токсичність і каталітична активність, особливо відносно жиророзчинних вітамінів, а також обмеження щодо максимального включення до корму (80 мг Cu/кг корму). Хелатні сполуки міді з деякими амінокислотами облишені указаних недоліків, їх рістстимулюючий ефект спостерігається при значно нижчих рівнях міді, амінокислот та жиророзчинних вітамінів в раціоні.

Список літератури

1. Боцуляк Н. Я. Кури на вашому подвір'ї / Н. Я. Боцуляк // Сучасне птахівництво. - 2006. - №4. - С. 19-20.
2. Васильева С. Влияние повышенного уровня меди в рационе на иммунную систему с.-х. птицы / С. Васильева, Н. Берзиня, И. Ремез // Птахівництво: міжвід. темат. наук. зб. / ІІ УААН.- Харків, 2003.- Вип. 53. - С. 204-207.
3. Георгиевский В. И. Минеральное питание с.-х. птицы / Георгиевский В. И. - М. : Колос, 1970.- 325 с.
4. Горобець А. І. Вплив добавок міді в раціон курчат на вміст білка, його фракції і активність церулоплазміну / А. І. Горобець, С. М. Преображенський // Вісник сільськогосподарської науки.- 1978.- № 8.- С. 58-60.

5. Горобець А. І. Призабутий елемент в птахівництві іще діє / А. І. Горобець // Ефективне птахівництво.- 2008. - № 4.- С. 29-35.
6. Горобець А. І. Роль и перспективы использования некоторых соединений микроэлементов в кормлении птицы / А. И. Горобець // Птахівництво: міжвід. темат. наук. зб./ ІП УААН. –Харків, 2007.- Вип. 60.- С. 40-49.
7. Горобець А. І. Ростостимулирующее действие соединений меди в рационах бройлеров / А. И. Горобець, С. А. Водолажченко // Науч.-техн. бюл. УНИИП. - Харьков, 1988.- № 23. – С. 40-42.
8. Горобець А. І. Эффективность использования хелатных соединений микроэлементов с аминокислотами гидролизата сине-зеленых водорослей / А. И. Горобець // С.-х. биология. - 1986. - N 8.- С. 26-29.
9. Крюков В. Влияние повышенной дозы меди в комбикорме на продуктивность и обмен витамина А в курей / В. Крюков // Передовой науч.-произв. опыт в птицеводстве.- 1978.- № 10.- С. 22-24.
10. Марченков Ф. С. Хелатные соединения биоки – высокоэффективный модулятор процессов обмена веществ у птицы / Ф. С. Марченков // Птахівництво : міжвід. темат. наук. зб. / ІП УААН.- Харків, 2004. - Вип. 55. – С. 286-287.
11. Новиков В. А. Техногенное воздействие тяжелых металлов / В. А. Новиков, М. Я. Трemasов // Ветеринария. – 2004.- № 11. - С. 51-55.
12. Околелова Т. Макро-и микроэлементы в питании птицы / Т. Околелова , А. В. Кулаков, С. А. Молоскин // Ефективні птахівництво та тваринництво. - 2004.- № 5. –С. 52-58.
13. Пауэр Р. Изменения в кормлении для укрепления естественных защитных механизмов желудочно –кишечного тракта / Р. Пауэр // Ефективні корми та годівля.- 2006. - № 4 .- С. 8-14.
14. Попешова Л. В. Витаминное и минеральное питание современных генотипов домашней птицы и животных / Л. В. Попешова // Ефективне птахівництво.- 2006. -№ 4. –С. 10-23 .
15. Преображенский С. Н. Влияние стимулирующих добавок сернистой меди на отложение азота, содержание витамина А в печени, гемопоэз и прирост цыплят. / С. Н. Преображенский, В. С. Мальцев, А. И. Горобець // Сборник науч. тр. МВА.- 1977. –Т. 89.- С. 101-104.
16. Противоопухолевые свойства смешанных координационных соединений меди с l-аминокислотами / Е. М. Трещалина, А. Л. Коновалова, М. А. Преснов [и др.] // Доклады АН СССР.- 1979.- Т. 248, № 5.- С. 1273-1276.
17. Сакранис А. Комплексная стратегия улучшения продуктивности птицы / А. Сакранис // Птахівництво: міжвід. темат. наук. зб. /ІП УААН. – Харків, 2007.- Вип. 60, Т. 2. –С. 64-69.

18. Токер Л. Новая Европа: трудности у птицеводов, конкурирующих на глобальной сцене / Л. Токер // Эффективне птахівництво і тваринництво. - 2004.- № 5.- С. 5.
19. Arias V. J. Effects of Copper Source and Level on Intestinal Physiology and Growth of Broiler Chickens / V. J. Arias, E. A. Koutsos // Poultry Sc. - 2006.- V. 85.- P. 999–1007.
20. Ashford A. Parenteral in copper –deficiency diseases of animals / A. Ashford, S. R. Michael // Nature.- 1962. -V. 199, N.4843. - P. 33-35.
21. Choen A. M. Is copper effect on glucose incorporation mediated by the insulin receptor in rat adipose tissue / A. M. Choen, E. Miller, Z. Madar // Acta diabetol. Lat.- 1985.-V. 22, N 1. - P. 47-54.
22. Christmas R. The performance of laying Hens as affected by copper sulfate and methionine level / R. Christmas , R. H . Harms //Poultry Sci.- 1983.- V. 62, N 2.- P. 389-391.
23. Copper and iodide in pig diets with high glucosinolate rapessed meal. 2. Influence of iodine supplements for ratios with rapeseed meal untreated of treated with copper ions on performance and thyroid hormone status of growing pigs / F. Schone, H. Ludke, A. Henning [et al.] // Anim. Feed Sc. Tehnol.- 1988.- N 22, ½.- P. 45-59.
24. Curtis M. J. Responce tu ceruloplasmin to E. Coli endotoxins and adrenal hormones in the domestic fawl / M. J. Curtis, E. J. Butler // Res. Vet. Sc.- 1980. – N 28. - P. 217-222.
25. Effects of Dietary Supplementation with Copper Sulfate or Tribasic Copper Chloride on Broiler Performance, Relative Copper Bioavailability, and Oxidation Stability of Vitamin E in Feed / X. G. Luo, F. Ji, Y. X. Lin [et al.] // Poultry Sci.- 2005. -V. 84.- P. 888–893.
26. Eva J. Mineral supplements –major and trace elements / J. Eva // Inter. Milling and Feed Manual. -1973.- P. 23.
27. Fisher C. Copper sulphate for broilers / C. Fisher // Poultry internat.- 1974.-V. 13, N 7. –P. 112.
28. Fisher C. Use of copper sulphate as a growth-promoter for broilers / C. Fisher //Feedstuffs.- 1973.- V.45, N 29.- P. 24-25.
29. Immune dysfunction in rats fed a diet deficient in copper / L. D. Koller, S. A. Mulhern, N. C. Frankel [et al.] //Ammer. J. Clin. Nutr.- 1987. -V. 45, N 5.- P. 997-1006.
30. Increased sensitivity to copper toxicity / R. M. Leach, J. R. Rosenblum, M. J. Amman [et al.] // Poultry Sc.- 1990.-V. 69, N 11. –P. 1905-1910.
31. Jackson N. Effect of the protracted feeding of copper sulfate –supplemented diets to laying domestic fowl on egg production and on specific trissues with special reference to mineral content /N. Jackson // Brit. J. Nutrit.- 1979.- V. 49, N 2. - P. 253-266.
32. Jensen N. L. Amino acid chelates: their mechanisms of action and key aspects of preparations / N. L. Jensen // J. Appl. Nutr.- 1979.- N 31.- P. 24-36.

33. Koh T. S. Dietary Copper Level Affects Copper element supply in animal nutrition.-3 rd. World Congress of Animal Feeding. Metabolism During Lipopolysaccharide- Induced Immunological Stress in chicks / T. S. Koh, R. K. Peng, K. C. Klasing // Poultry Sci.- 1996.- Vol. 75(7).- P. 865-872.
34. Konjufca V. H. Modulation of Cholesterol Levels in Broiler Meat by Dietary Garlic and Copper / V. H. Konjufca, G. M. Pesti, R. I. Bakalli // Poultry Sc.- 1997.- V. 76.- P. 1264–1271.
35. Lindenbaum A. A survey of naturally occurring chelating ligands /A. Lindenbaum //Metalions Biol. Syst.- New-York-London, 1973.- P. 67-77.
36. Neathery M.W. Tolerance levels, toxicity of essential trace elements for livestock and poultry / M.W. Neathery, W. J. Miller // Feedstuffs. - 1977.- V. 49, N 38.- P. 22,27-28.
37. Skrivan M. Effects of Dietary Zinc, Iron, and Copper in Layer Feed on Distribution of These Elements in Eggs, Liver, Excreta, Soil, and Herbage / M. Skrivan, V. Skrivanova, M. Marounek // Poultry Sci.- 2005.- V. 84. - P. 1570–1575.
38. Smith J. S. Responses of chicks to dietary supplements of copper sulfate / J. S. Smith //Brit. Poultry Sc.- 1969.- V. 10, N 2.- P. 97-108.
39. Sorenson J. R. Copper chelates as possible active forms of the antiarthritic agents / J. R. Sorenson // J. Med. Chem.- 1976.- V. 19, N 1.- P. 135-148.
40. Southern L. L. Eimeria acervulina Infection and the Zinc-Copper Interrelationship in the chick / L. L. Southern, D. H. Baker // Poultry Sci.- 1983. - V. 62, N 2. - P. 401-404.