

ЕКОЛОГІЯ, ГІГІЄНА ТВАРИН, ВЕТЕРИНАРНА САНІТАРІЯ, ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНА І РАДІОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

ECOLOGY, HYGIENE OF ANIMAL, VETERINARY SANITATION, VETERINARY-SANITARY AND RADIOLOGICAL EXAMINATION

УДК 636.087.7: 577.1

Бінкевич В.Я.¹, к. вет. н., доцент, **Гутий Б.В.**¹, к.вет.н., доцент,
Микитин Л.С.¹, асистент, **Новотні Ф.**², професор, **Лешо Б.**³, к. вет. н. ©

¹Львівський національний університет ветеринарної медицини та
біотехнологій імені С. З. Гжицького,

²Університет ветеринарної медицини, м. Кошице, Словацька Республіка,

³Асоціація ветеринарних лікарів, Словацька Республіка.

БІОХІМІЧНІ ФУНКЦІЇ ХЕЛАТНИХ З'ЄДНАНЬ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ У ОРГАНІЗМІ ТВАРИН

У статті проаналізовано важливе значення утворення хелатних з'єднань та його зв'язок з рядом фізіологічних процесів у організмі тварин.

Ключові слова: хелатні з'єднання, фізіологічні процеси, мікроелементи, ферменти.

З утворенням хелатів у організмі тварин пов'язано багато фізіологічних процесів, а перш за все транспортування та регуляція мікроелементів. Іони металів самі по собі не є активними, але будучи включеними у комплекс із лігандами, легко адсорбуються, транспортуються у кров'яному руслі і проникають через мембрани клітин у місця їх локалізації. До таких сполук належать в першу чергу амінокислотні хелати [4,12].

Серед комплексонів мікроелементів із білками, які здійснюють транспортування та накопичення заліза, найбільш повно вивчені трансферин, феритин і гемосидерин. Крім заліза, трансферин транспортує і цинк. Останній транспортується у вигляді легко дисоціюючих комплексів з альбуміном і міцно зв'язаного з'єднання з глобулінами. До обміну цинку причетні також

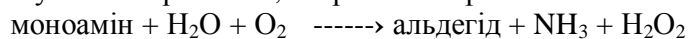
комплекси, що являють собою металопротеїд + металотіонеїн. Металотіонеїновий комплекс відіграє важливу роль і у транспортуванні міді [1,9].

У з'єднанні та транспортуванні марганцю бере участь білок, який належить до β -глобулінів. Міцне з'єднання, з якого марганець не відділяється при діалізі, знайдено у еритроцитах людини. Він являє собою хелатне з'єднання марганцю із порфірином [3,8]. Мідь транспортується сироватковим альбуміном, що підтримує іон міді координаційним зв'язком з трьома N-кінцевими амінокислотами цього білка, а також у вигляді хелатних з'єднань із гістидину з треоніном, рідше гістидину з треоніном і глютаміновою кислотою, які легко проникають через мембрани клітин [6,9,11].

До з'єднань, що перешкоджають утворенню токсичного рівня іонів міді у організмі тварин, відноситься металопротеїд – церулоплазмін, який містить до 95% міді плазми крові. Церулоплазмін володіє також іншими важливими функціями ініціатора руйнування адреналіну, норадреналіну, гістаміну, серотоніну, а також окислювача вітаміну С. Крім того, церулоплазмін каталізує утворення залізопротеїду-трансферину, який не тільки переносить залізо, але і сприяє його включенню у порфіриновий цикл з утворенням гемму. Таким чином, церулоплазмін є проміжною ланкою між металопротеїдами, що виконують функції транспорту, сховищем металів і металопротеїдами-ферментами [2].

Ферментні реакції, які не можуть відбуватися при відсутності металів, називаються металозалежними. Металозалежні ферменти розділяють на істинні та металоферментні комплекси. В молекули істинних металоферментів входять строго специфічні для даного ферменту метали або хелатовмісні комплекси, замінити які іншими, навіть близькими по властивостях, не зберігши незмінною активність ферменту неможливо [3,5].

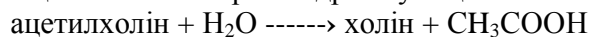
Серед істинних металоферментів, крім церулоплазміну, добре вивченим являється мідь-протеїд-моноаміноксидаза. Моноаміноксидаза каталізує дезамінування первинних, вторинних і третинних амінів по схемі:



Біологічна роль моноаміноксидази пов'язана з метаболізмом таких фізіологічно активних біогенних амінів, як адреналін, норадреналін, серотонін. Відомо також, що активність цього металоензиму обумовлена забезпеченістю організму тварин міддю. Тому визначення активності моноаміноксидази має велике значення для клініко-біохімічних досліджень [2,8].

Серед цинковмісних ферментів на особливу увагу заслуговує металофермент лужна фосфатаза, яка переносить фосфат. Активність цього ферменту більшість вчених пов'язують зі ступенем мінералізації кістяку, а також забезпеченістю організму цинком і марганцем.

Ацетилхолінестераза гідролізує ацетилхолін за схемою:



Активування ацетилхолінестерази іонами металів обумовлено впливом їх на стадію деаціювання. Ацетилхолін є отрутою при передачі нервових імпульсів. Тому агенти, які гальмують активність ацетилхолінестерази

запобігають розпаду ацетилхоліну. Активність ацетилхолінестерази залежить від рівня та співвідношення у раціоні марганцю та міді. Тому, визначення активності ацетилхолінестерази, як показника реактивності організму на рівень мікроелементів в раціоні і забезпечення ними тварин має велике значення [7,8]. До метало ферментних комплексів належить також альдолаза (фруктозо-І, 6-дифосфатальдолаза). Вона каталізує розщеплення фруктозо-І, 6-дифосфату до двох фосфотріоз – фосфодіоксиацетону і фосфогліцеринового альдегіду. Альдолаза каталізує також і зворотню реакцію між фруктозодифосфатом і фосфотріозами [2,3].

Механізм дії металів в ензиматичних процесах різноманітний. Метал може брати участь в утворенні проміжного фермент-субстратного комплексу або комплексу фермент-кофермент. Іноді метал стабілізує структуру фермента, необхідну для здійснення біохімічної реакції, і нарешті метал у складі активного центру може приймати участь у переносі електронів [2,4,8].

З утворенням хелатів у організмі тварин пов'язані наступні процеси: неензиматичне декарбоксілювання кетокислот; що каталізується іонами металів (Co^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{2+} , Zn^{2+}); стабілізація макромолекул-компонентів біологічних мембран; каталітичний вплив іонів металів на неензиматичне дефосфорилування аденозинтрифосфату та інші. З допомогою хелатних сполук здійснюється "містковий" зв'язок з утворенням потрійного комплексу, в якому лігандна група одного метаболіту з'єднується з лігандною групою іншої молекули. Так, сироватковий альбумін, який за відсутності цинку не утворює комплексу з гліцином, при додаванні цього елемента зв'язує гліцин в значних кількостях [10,12].

Утворення хелатних з'єднань у біологічних системах пов'язане з багатьма процесами:

1. Виникнення зв'язків. Метал використовується як місце приєднання вступаючих у реакцію двох атомів донора.

2. Розрив зв'язків. В цьому випадку метал прискорює реакцію, оскільки енергія активації, необхідна для розриву молекули в найбільш слабкій точці, значно знижується, головним чином в результаті зміщення або згущення електронної щільності реагуючих молекул.

3. Блокування функціональних груп. Подібну роль виконує, наприклад, марганець аргінази, який каталізує перетворення аргініну в сечовину і орнітин.

4. Хелатами контролюються багато окисно-відновних реакцій. Одною із властивостей окислювача є його специфічність у відношенні до субстрату. Ця специфічність визначається властивостями металу з молекулами різних донорів давати хелати, які сильно відрізняються за окислювальним потенціалом.

5. Від утворення хелатів залежить просторова конфігурація, яка визначає стереоспецифічність металовмісних ферментів по відношенню до оптичних ізомерів органічних речовин.

Відповідно, у процесі хелатоутворення змінюються об'єм, форма, транспорт і реакційна здатність більшості метаболітів. З утворенням хелатних

сполук здійснюється регулювання біологічної активності багатьох ферментативних систем.

Таким чином, утворення хелатних з'єднань в організмі тварин відіграє дуже важливу роль у обмінних процесах, а шляхом включення у ці процеси екзогенних хелатних препаратів можна направлено впливати на різноманітні ланки обміну речовин з метою отримання максимальної продуктивності тварин.

Література

1. Береза В.І. Застосування тваринам хелатних сполук біогенних мікроелементів з профілактичною і лікувальною метою / В.І. Береза, С.І. Голопура, М.І. Цвіліховський // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини : зб. наук. праць Харківської державної зооветеринарної академії. – Х., 2010. – Вип. 22, Т. 3, ч. 2. – С.211 – 216.

2. Васильев В.П. Комплексоны и комплексонаты / В.П. Васильев // Соросовский обозревателный журнал. – 1996. - №4. – С.39-44.

3. Кононський О. І. Біохімія тварин / О. І. Кононський. – К. : Вища школа, 1994. – 469 с.

4. Кузнецов С. Г. Биохимические критерии обеспеченности животных минеральными веществами / С. Г. Кузнецов. // Сельскохозяйственная биология. – 1991. – № 2. – С. 16–33.

5. Кузьменко Л.М. Ефективність використання нового препарату – підкислювача кормів із вмістом хелатних сполук мікроелементів у годівлі молодняку свиней / Л.М. Кузьменко, О.О. Висланько, І.Б. Баньковська, С.Г. Зінов'єв, І.О. Мартинюк // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2011. – №4. – С.81 – 85.

6. Марків А. М. Вплив хелатів деяких мікроелементів на фізіологічний стан сухостійних корів та їх телят : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. вет. наук : спец. 03.00.13 „Фізіологія людини і тварин” / А. М. Марків. – Львів, 1999. – 19 с.

7. Мельниченко О. М. Одержання хелатокомплексних сполук біогенних металів з метою використання їх у тваринництві / О. М. Мельниченко, Г. М. Герасименков // «Вчені Білоцерківського державного сільськогосподарського інституту – виробництву» : тези доп. наук. - практ. конф. – Біла Церква, 1994. – С. 154.

8. Хазинов Н.З. Хелаты биогенных металлов в животноводстве / Н.З. Хазинов, Г.П. Логвинов // Мат. науч. конф. ВГАУ. – Воронеж, 1997. – С.33-34.

9. Хенниг А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельско - хозяйственных животных / А. Хенниг. – М. : Колос, 1976. – 500 с.

10. Bengoumi M. Comparative study of copper, zinc and selenium metabolism and their related enzymes in cattle and camel : Pap. 9th Congress International Society of Animal Clinical Biochemistry «SACB 2000 : Animal Clinical Biochemistry», Toulouse, 17-20 July 2000 / M. Bengoumi, A. Esscomandi, F. De La Farge. // Rew. med. vet. (France). – 2000. – Vol. 151, №7. – P.667.

11. Strangl G. Cobalt deficiency effects on trace elements, hormones and enzymes involved in energy metabolism of cattle / G. Strangl, F.Schwarz, M. Kirchgessner. // Int. J. Vitam. Nutr. Res. – 1999 – Vol. 69. – P. 120-126.

12. Underwood E.G. Trace elements in human and animal nutrition. / E.G. Underwood. – 4-rd ed. – New York : Acad. Press, 1987. – 402 p.

Summary

Binkevych V.¹, Gutiy B.¹, Mykytyn L.¹, Novotniy F.², Lesho B.³

¹*Lviv national university of the veterinary medicine and biotechnologies
named after S.Z.Gzhytskyj*

²*University of Veterinary Medicine in Koshice, Slovak Republic*

³*Association of Veterinary Doctors, Slovak Republic*

BIOCHEMICAL FUNCTIONS OF THE CHELATE CONNECTIONS OF TRACE ELEMENTS IN THE ANIMAL ORGANISM

The important value of formation process of chelate combinations and their connection with the row of physiology processes in the organism of animals are analysed in this article.

Keywords: *chelate connections, physiology processes, trace elements, enzymes.*

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