МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ



НАУКОВИЙ ВІСНИК

Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З.Ґжицького

Scientific Messenger

of L'viv State Academy of Veterinary Medicine named after S.Z.Gzhytskyj

Том 3 (№ 1)

Львів – 2001

УДК: 619:612.015

Р.Й.Кравців. М.З.Паска
Львівська державна академія ветеринарної медицини імені С.З.Ґжицького

ВПЛИВ ХЕЛАТНИХ СПОЛУК МІКРОЕЛЕМЕНТІВ НА МЕТАБОЛІЧНІ ПРОЦЕСИ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТВАРИН

У статті узагальнено дані впливу солей дефіцитних мікроелементів та їх хелатних сполук з амінокислотами на гематологічні, імунологічні показники, білковий обмін, фізіолого-біохімічні процеси. Важливе значення в підвищенні біологічної доступності мінеральних речовин та забезпеченні тварин макро- і, особливо, мікроелементами надається хелатним сполукам, які є найоптимальнішою для організму формою сполуки біогенних металів. Наведено нові дані про вплив окремих дефіцитних мікроелементів та їх хелатів з амінокислотами на продуктивність тварин.

Ключові слова: *хелати, залізо, цинк, мідь, метаболізм, продуктивність.*

Із розвитком фермерських господарств тваринництво набуває особливого значення. Основа його ведення – розробка системи повноцінної годівлі тварин, що сприяє їхній високій продуктивності.

Оптимальна концентрація мікроелементів у тканинах організму залежить від вмісту їх в раціонах та біологічної доступності кожного з них.

Якщо вміст мікроелементів в раціонах можна регулювати за рахунок додаткового внесення одного або їх суміші, то підвищити біологічну доступність елементу для організму можна шляхом відповідного рівня мінерального та органічного компоненту в кормах фізіологічно наближеного співвідношення мікроелементів в premіксах і більш ефективного включення до них хелатних металоорганічних сполук біогенних металів [9, 10].

Термін "хелат" введений у наукову термінологію в 1920 році У.Т.Морганом. Це слово грецького походження означає "клешня". Хелати – найефективніша форма взаємодії металу з лігандами. Найважливішим фактором біологічної активності мікроелемента є його здатність до комплексоутворення.

У хелатних сполуках роль комплексоутворювачів (координуючих центрів) відіграють позитивно заряджені іони перехідних металів (мідь, залізо, цинк, кобальт, нікель, марганець), оскільки їх вакантна d (а також f) орбіталі мають більш низько розміщені енергетичні рівні, що полегшує перехід електронних пар з валентної орбіталі [22, 23, 24].

Як вказує Д.Мецлер (1980), природа з великим успіхом використала хелатний ефект при створенні металовмісних молекул. Зелений пігмент рослин – хлорофіл – це магній-органічні сполуки, що є хелатами. До природних хелатів також відноситься водорозчинний вітамін B_{12} (ціанкобаламін, антианемічний), в якому метал кобальт координаційно зв'язаний з кільцевою системою [14].

Відмічено, що мікроелементи різних металопротеїдів відрізняються властивостями залежно від характеру функціональних груп, що входять до координаційних комплексів. Відповідно, механізм поведінки хелатних комплексів в організмі, їх роль залежать від характеру хелатної сполуки – природи лігандів, які входять до їх складу, їх розмірів конфігурації та сили зв'язку з іонами металів. Ефективність біологічної дії хелатів визначається структурою і їх стабільністю, мікроелементами та хелатуючим лігандом [7, 22, 24, 29].

Біохімічні реакції комплексоутворення та їх біологічна роль поділено на такі основні: перетворення біосубстратів у структурно-організовані специфічні системи, дезактивація і реактивація біологічно активних молекул, утворення і розщеплення зв'язків, лабілізація біохімічних субстратів, окисно-відновні реакції, детоксикація метаболітів, нагро

мадження та передача енергії, формування імунітету, конформаційні переходи інформаційних макромолекул, прискорення метаболічних процесів, регуляція метаболітів, утворення ферментсубстратних комплексів, стабілізація макроструктури нативних білків-ферментів, утворення реакційноздатних молекул, перетворення зимогенних форм ферментів на каталітично активні ферменти, реплікація інформаційних макромолекул [1, 2, 20, 21, 31].

Відомо, що біологічна активність металів та широка участь у всіх найважливіших метаболічних процесах, у клітинному хімізмі залежить від їх хелатизуючої здатності. Відзначають, що функціональна активність мікроелементів здійснюється при включенні їх до складу металоорганічних сполук відповідної форми та структури. У сполуці з органічними речовинами активність мікроелементів зростає в сотні тисяч разів порівняно з їх іонним станом в організмі тварин [2, 3, 17].

Г.А.Бабенко (1970) вказує, що через стінку кишечника мідь проникає не в іонній формі, а у вигляді комплексних сполук з амінокислотами, жирними кислотами, жовчними кислотами.

Вважають, що мікроелементи всмоктуються у вигляді протеїнатів хелатів двовалентних металів з гідролізатами білка та амінокислотами, які легко проникають через стінку кишечника [3, 7, 13].

У даний час існує декілька гіпотез щодо ролі хелатних сполук у всмоктуванні та транспортуванні мікроелементів. Автори однієї з них вважають, що хелатні сполуки у травному тракті виконують роль транспортного агента катіонів до місця їх всмоктування, але не володіють біологічною активністю і не всмоктуються, а руйнуються в місцях активної абсорбції мікроелементів [7, 14, 17, 25, 27].

Згідно з іншою гіпотезою, хелатні сполуки активно всмоктуються в кишечнику. Після всмоктування катіони металів, які закриті всередині комплексів, утворюють з біологічно активними речовинами нові, стійкіші хелати, що активно беруть участь у процесах обміну та в деяких випадках знову під захистом хелатизуючих речовин можуть депонувати цей метал в органах і тканинах. Біологічна дія хелатів на організм тварин визначається їх стабільністю та властивостями лігандів, що входять у комплекс [1, 11].

Всмоктування більшості елементів залежить від вмісту в кормах мінеральних та органічних компонентів, їх взаємодія нерідко призводить до утворення неорганічних солей або речовин, недоступних для засвоєння організмом. Так, явище паракератозу, що спостерігається у молодняку свиней при високому вмісті кальцію і фітату в раціоні пояснюється здатністю хелатувати іони цинку з утворенням незасвоюваних компонентів. Висока концентрація мідьзв'язуючих речовин у вмісті травного тракту призводить до утворення макромолекулярних сполук з міддю, які практично не всмоктуються. Низькомолекулярні стабільні хелатні сполуки міді легше абсорбуються [1, 4, 6, 9].

Причому хелатизуючі агенти здійснюють позитивний вплив тільки в тому випадку, коли їх сполука з металом достатньо стійка. Тим не менше, константа стійкості хелатів, які утворюються в шлунково-кишковому тракті, повинна бути нижчою, ніж у сполук відповідних металів з біологічно активними речовинами, які втягують метал у метаболічні процеси в організмі. Випробування гліцинату та глутамату міді, а також мідь-йодбілкового комплексу на тваринах показали, що вказані сполуки позитивно впливають на вміст гемоглобіну й еритроцитів крові та підвищують доступність міді в процесі її всмоктування і метаболізму. При вивченні активності цинку у 15 різноманітних сполуках в проміжному обміні речовин виявлена краща біологічна доступність цього металу з цинк-амінокислотних хелатів [13, 19].

Встановлено, що хелатні сполуки металів здійснюють вплив практично на всі види обміну речовин. Так, комплекс цинку з гліцином підвищує інтенсивність білкового та

вуглеводного обміну, міді та кобальту, а сполуки цинку з цистеїном – активність ферментів переамінування [15, 16].

Збільшення металу амінокислотних хелатів дає можливість припустити, що хелатні комплекси транспортуються до місця абсорбції у недисоційованому вигляді. На думку деяких дослідників, константа утворення різних сполук може бути тестом їх абсорбції. Так, вміст міді в печінці піддослідних тварин знижувався із зменшенням стабільності сполук міді, які вводяться до раціону, від мономерних амінокислотних хелатів до ди- та полімерних. Деякі дослідники отримали добрий ефект при додаванні до раціону птиці хелатних комплексів з сірковмісною амінокислотою цистеїном [6, 8].

Так, при вивченні біологічної ефективності цинку залежно від форми його в раціоні для поросят раннього віку встановлено, що порівняно з сірчанокислим цинком він краще всмоктується, депонується в органах, тканинах, якщо входить до складу комбікормів у вигляді гліцинатів, метіонатів, цистеїнатів. При вивченні цитозолевої фракції печінки, нирок, підшлункової залози виявлено, що між рівнем вмісту металу у фракції і формою добавки цинку в раціон поросят існує високий корелятивний зв'язок. Це свідчить про те, що комплексні сполуки цинку беруть участь у його метаболізмі, знаходяться у розчинній фракції клітин тканин. Дані по розподілу цинку у розчинних металзв'язуючих білках печінки та слизової оболонки тонкого відділу кишечнику вказують на високий корелятивний зв'язок між вмістом цинку в білковій фракції та забезпеченістю ним організму [9, 19, 25, 26, 29].

Хелатні комплекси біогенних металів мають властивість проникати через мембрани ретикулоцитів, мітохондрій, плацентарний бар'єр. Так, хелатні добавки заліза до раціону свиноматок у другий період вагітності знижують загибель поросят на 16% та збільшують живу масу їх при народженні на 27% порівняно з тими, матері яких отримували залізо у вигляді неорганічної солі, і на 17% вище, ніж поросята в групі свиноматок, яким згодовували декстран заліза [15, 17, 29, 30].

Двовалентне залізо більш здатне до хелатоутворення, тоді як тривалентне залізо перешкоджає переходу елемента на специфічні його носії. Засвоювання заліза залежить від швидкості його окислення в апікальній частині епітеліоцитів, завдяки чому в даній частині клітин створюється дефіцит відновленого заліза. В цій частині епітеліоцитів, яка ближча до серозної оболонки, переважають відновні процеси і залізо переходить у двовалентне, після чого переноситься у кров і в процесі окислення зв'язується з трансферином [9, 10, 18, 25].

Дослідженнями з вивчення окремих показників крові у поросят встановлено позитивний вплив хелатних сполук заліза (лактату, гліцинату, цистеїнату) на процеси еритропоезу, які супроводжуються підвищенням рівня гемоглобіну та кількості еритроцитів у крові. Встановлено також, що залізо в хелатизованій формі бере участь в окисно-відновних процесах та підвищує активність каталази і пероксидази в крові, попереджує розвиток залізодефіцитної анемії, а також підвищує ефективність використання поживних речовин раціону [18, 24, 25, 26].

Комплексні сполуки міді з амінокислотами володіють високою інтенсивністю всмоктування, запобігають утворенню важкорозчинних і абсорбуючих в кишечнику лігандів і поряд з цим відіграють важливу роль у всмоктуванні міді [21, 27, 29].

У цілому ряді досліджень (Кальницкий Б.Д.,1985; Кравців Р.Й., Новіков В.П., Стадник А.М., 1997) показано, що застосування в ролі кормової добавки хелатних сполук мікроелементів забезпечує кращу асиміляцію металу, ніж при введенні його до раціону в неорганічній або будь-якій іншій органічній формі, що, у свою чергу, сприяє досягненню вищої продуктивності у тварин та зниженню витрат кормів на одиницю продукції. Все це дозволяє розглядати внутрішньокомплексні хелатні сполуки біогенних металів, як за-

сіб, що покращує якість мінеральних добавок і водночас дозволяє здійснювати цілеспрямований вплив на обмін речовин у тварин. При цьому позитивний вплив на засвоєння біогенних металів та продуктивні якості сільськогосподарських тварин спостерігався як при згодовуванні хелатуючих біолігандів, так і готових синтетичних або натуральних хелатних комплексів [4, 18].

Загальноприйняте компенсування нестачі мікроелементів у раціонах за рахунок їх неорганічних форм не завжди забезпечує належний рівень елемента в тканинах, продуктивність тварин, що зумовлено відносно невисокою біологічною доступністю (1–25%), антагоністичними властивостями між ними, утворенням нерозчинних комплексних сполук, наприклад, фітатів, невідповідністю стандартних преміксів до біогеохімічних особливостей регіону [8, 9, 10, 11, 12, 13].

Корекція раціонів розробленими хелатними премісами активує метаболізм в організмі тварин, зокрема посилюється бродильна і анаболітична дія мікрофлори передшлунків, яка супроводжується підвищенням рівня пропіонату і мікробної біомаси для забезпечення спрямованих енергетичних та пластичних ресурсів у тканинах [10, 11, 12, 36, 38].

Адекватність дії мікроелементів і їх хелатів сприяє прояву наступних фізіологічних ефектів: посилення активності трансаміназ, металоензимів(цитохромоксидази, каталази, сукцинатдегідрогенази, церулоплазміну, глутатіонпероксидази та ін.), антиоксидантної, білоксинтезуючої систем, еритропоезу, імунного захисту, стійкості худоби до різних захворювань, зокрема, мікроелементозів [10, 11, 37].

Встановлено, що підгодівля корів премісами з метіонатами збільшує загальний надій молока за лактацію на 9,6% або на 294 кг. При цьому покращується якісний склад молока за рахунок підвищення в ньому вмісту жиру на 0,05-0,23%, білка – 0,04-0,24%, казеїну – 0,03-0,19%, лактози – 0,06-0,08%, сухих речовин 0,30-0,87%, СЗМЗ – 0,25-0,65%, та золи 0,04-0,12%. Середньодобові прирости бичків дослідних груп, швидкість та інтенсивність росту підвищуються на 12-19,6%. [10, 11]

Інтенсифікація росту бичків супроводжується збільшенням забійного виходу та покращенням морфологічного складу яловичини, яке характеризується змінами співвідношення тканин в туші за рахунок більшої кількості м'язової тканини вищого і першого сортів та меншого вмісту сполучної і кісткової. Це обумовило покращення хімічного складу яловичини, її фізико-хімічних і санітарних властивостей, харчової цінності [8, 9, 10, 11, 12, 13, 40].

Завдяки високій біологічній активності хелатні сполуки біогенних металів знаходять все більш широке застосування для профілактики та лікування деяких захворювань у тварин. Підшкірне введення тваринам після гострої кровотечі міді в хелатній формі з амінокислотою метіоніном стимулює процеси еритропоезу, лейкопоезу та підвищує рівень вмісту гемоглобіну в крові, резистентності, збільшуючи концентрацію пропердину та фагоцитарну активність лейкоцитів [1, 28, 29, 32, 33].

Корекція основного раціону і стандартних комбікормів ПК-2-5, -5-4, -6-4 для годівлі курчат бройлерів за рахунок неорганічних і хелатних форм марганцю і кобальту сприяє активізації біосинтетичних процесів та механізму в цілому, що проявилось у таких показниках: збільшення кількості еритроцитів (29-34%), активності трансаміназ, підвищення концентрації білка крові (14,5%), глюкози (24-31%), кальцію (14-20%), магнію (22-33%), середньодобових приростів (20-25%), забійного виходу (5%). Підгодівля бройлерів метіонатами марганцю і кобальту сприяла підвищенню в м'язовій тканині вмісту білка (9–11%), жиру (17–19%), сухої речовини (5–6%) і калорійності на (13–15%) [8, 9, 37, 40].

Мікроелементи хелатного комплексу відзначаються біологічно-активною формою, завдяки чому досягається їх висока засвоюваність (95–100%). За рахунок поступового розриву хелатних зв'язків препарати виявляють пролонговану дію. При відщепленні мі-

кроелементів білкові ліганди ефективно використовуються організмом. Все це дає можливість зменшувати дози мікроелементів у десятки разів, позитивно вирішувати екологічні і економічні проблеми [1, 5, 6, 11, 14, 19, 25, 26].

Металоорганічні препарати ефективніші при профілактиці і лікуванні аліментарних захворювань, порівняно з іншими засобами. Металохелати на думку Б.Д.Кальницкого (1985), Д.Н.Калимуліна (1991) можуть успішно використовуватися з метою підвищення резистентності, продуктивності і відтворення тварин. Таким чином, застосування хелатних форм мікроелементів для корекції раціону зменшить дозу мікроелементної підгодівлі, сольове навантаження на тварину, збільшить біологічну ефективність раціону. Отже вивчення фізіологічної ролі хелатів та реакцій на них організму тварин має важливе теоретичне значення.

Література

1. Бинеев Р. Т. Исследование биологической активности хелатных соединений меди и кобальта с метионином и лимонной кислотой. Автор. дис. к.б.н. – Казань, 1973 – 20 с.
2. Венчиков А. И. Биотики. М., 1962. 235с.
3. Вильямс Р. Дж. Избирательное взаимодействие ионов металлов и функциональных групп белков. Тр. V Междунар. биохим. конгр: Симпоз. 4 – М.- 1962, с.160-180
4. Горобец А. И., Жадек М. С. Кинетика распада жирорастворимых витаминов в премиксах с хелатными соединениями микроэлементов. Птицеводство, 1984, с.26-30
5. Калашников А. П., Клейменов Н. М. Нормы и рационы кормления сельськохозяйственных животных. Справочное пособие. М. Агропромиздат 1985, с.36-39
6. Калимулин Д. Н. Использование синтетических металлохелатов для стимуляции продуктивных и воспроизводительных функций животных. Автореф. дис... докт. биол. наук. 03. 00.13 ВИЖ Дубровица, 1991. 37с.
7. Кальницкий Б.Д. Минеральные вещества в кормлении животных. – Л.: Агропромиздат. 1985 – 207 с.
8. Кравців Р.И. Обмен веществ и мясные качества молодняка крупного рогатого скота при оптимизации системы микроэлементного питания... Дис. в форме науч. докл.. докт. биол. наук. – Львов, 1992. – 87 с.
9. Кравців Р.Й., Бінкевич В.Я. Мікроелементи в годівлі курчат-бройлерів// Експериментальна та клінічна фізіологія і біохімія. – Львів, 1997. – Т. 2. – С. 150-151.
10. Кравців Р.Й., Біленчук Р.В., Островський Я.Ю. Хелатні комплекси мікроелементів у раціонах корів // Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини ім. С.З.Гжицького. – 1999. – Вип.2. – С. 6-10.
11. Кравців Р.Й., Марків А.М. Використання хелатних форм мікроелементів в раціоні сухостійних корів для підвищення фізіологічної зрілості новонароджених телят// інформ. Листок ЛвЦНТЕІ. – Львів, 1999. – № 2-4.
12. Кравців Р.Й., Новіков, Стадник А.М. Хелатні комплекси мікроелементів (метіонати) синтез, біологічна дія, продуктивність худоби і птиці// Зб. ст. міжнар. наук.-практ конф. м. Львів 9-11.10.1997. – С. 330-333.
13. Кравців Р.Й., Ключковська М.В. Білковий спектр, глутатіон і активність трансаміназ сироватки крові бичків на відгодівлі за корекції мікроелементного та вітамінного живлення. Науковий вісник т.2 ч.3. – Львів, 2000. – С.64-69.
14. Кузнецов С. Г. Биологическая доступность минеральных веществ для животных. Обзорная информация – М.: ВНИИИТЭИ Агропром, 1992. – 52 с.
15. Кулинский В.И., Колисниченко Л.С. Обмен глутатиона // Успехи биол. химии – М Наука, 1990. – Т. 31. – С. 157–179.

16 Копил М И , Береза В И Что дали микроэлементы? // Животноводство Украины 1979, № 11 – С 48-49
17 Лапшин С А , Кальницкий Б Д , Конорев В А , Крисанов А Ф Новое в минеральном питании сельськохозяйственных животных – М Агропромиздат, 1988 – 207 с
18 Мельниченко О М , Герасименко Г М Одержання хелатокомплексних сполук біогенних металів з метою використання їх у тваринництві // Вчені Білоцерків держ с-г ін-ту – вир-ву Тези доп наук -практ конф – Біла Церква, 19-20 04 1994 р – Біла Церква, 1994 – С 154
19 Мельниченко О М Конструювання біологічно активних металоорганічних препаратів і їх використання для профілактики аліментарних анемій поросят Автор дис к б н – Біла Церква, 1996 – 20 с
20 Gensch A L Amino acid Chelates lteir mechanism of action and key as pects of prepations // J Appel Nutrit – 1991 – Vol 31, N 24 – P 36
21 Chandra R K Department of pediatrics, Nutrition and the immune system an intriductuon // American Journal of Clinical Nutrition – 1997 – 66(2) – P 460 – 463
22 Fau D , Bois-Doyeus B , Delhomme B , et al Long term effects of cysteine ecess on rat metabolism // Nutr Rep Int – 1980 – Vol 21 – P 577 – 585
23 Finkelstein J D Methionin metabolism in mammals // J Nutr Borchem – 1990 – N 1 – P 228 – 237
24 Hiroaki O , Yoshfumi O , Yoshhiuori H Et al Effect of dietaru cysteine and polichlorinated liphenyls on cholesterol metabolesm in rats fed a diet containing soy protein isolate // J Nutr Sci And Vitaminol – 1989 – Vol 35 – N 4 – P 333–348
25 Cousins R J Absorption, transport and hepatic metabolism of copper and zinc spesial reference to metallothionein and ceruloplasmin // Prysiol Rev – 1985 – Vol 65 – № 2 – P 238 – 309
26 Chelating Agents in Pharmacolody, Toxicology and Therapentics 2 Int Symp , Plzen Lek Sb – 1998 – Syppl № 56 – P1 – 188
27 Lemons J A , Schreiner R J Amino acid metabolizm in the ovine fetus // Am J Physiol – 1992 – Vol 70 – N5 – P 459 – 466
28 Leblev G E Contril of the metabolic fate amino acids in ruminants // J An Sci – 1992 – Vol 70 – N 5 – P 459 – 466
29 Martin Z P Stabilite et isollement de gueleguis chelates mixtes die cuvre // C R Acad Science – 1990 Vol 253 N 25 – P 3232 – 3934
30 Mertz W (Ed by) Trace Elements in Human and Animal Nutrition Acad Press 1987 – Vol , 1, 2 – 1024 P
31 Onodera K Amino asid metabolism in the rumen and possible effect of their metabolites on the nutrtion and physiology of ruminants // Amino Acids – 1993 – Vol 5 N2 – P 217– 232
32 Parsons C M Recent research on amino acid availability // Proc – 1990 – P 125–130
33 Patience J F A review of the role of acid-base balance in amino acid nutrition // J An Sci – 1990 – Vol 68 – N2 – P 398–408
34 Petersen M K , Lodman D , Clark C K , et al Grovth of weanling and yaerling heifers supplemented with L-methionin consuming forage diets // J An Sci – 1988 – Vol 66 – Suppl 1 – 194 P
35 Simon O Metabolism of proteins and amino acids // Protein Metabolism in Farm Animals – Berlin – 1989 – P 273–367
36 Supanik M N Metabolism of sulfur-containing amino acids // Ann Rev Nutr – 1986 – Vol 6 – N1 – P 179–209

37. Susanto I. Wright SE. Lamson RS. Williams CE. Deneke SM. Departmen of Medicine, University of Texas Health Science Center, San Antonio, USA. Metallotheonin, glutatione, and cystine transport in pulmonary artery endothelial cells and NIH / 3T3 cells. 1999
38. Yu Shiguang, Van der Berg Gerrit J., Beynen Anton C.Copper metabolism in analbuminaemic rats fed a high-copper diet // Comp. Biochem. And Physiol.A. – 1995. – 110. – №3. – P. 259–266.
39. Spears J.W. Zinc methionin for ruminants: relative bioavailability of zinc in lambs and effects on growth and performance of growing heifers // J.Anim. Sci. – 1989. – Vol. 6. – N1 – P. 835 – 843.
40. Woolfson A.M. Amino acids – their role as energy sourse // Proc. Nutr. Soc. 1983. – Vol. 66. – N. 8. – P. 2014–2027.

R.Y.Kravtsiv, M.Z.Paska
Lviv State Academy of Veterinary Medicine named after S.Z.Gzhytskyj

THE INFLUENCE OF TRACE ELEMENTS CHELATE COMPOUNDS ON METABOLISM AND PRODUCTIVITY OF ANIMAL

Summary

Formation of local qualitatively new biogeochemikal provinces has been discovered near industrial enterprises. Supplementary addition into the ratio of animal the deficit trace elements in the form of chelate complexes with amino acid produced positive effect on the metabolic process and morphological blood. The obtained data will be the base of our further research work on animals. New data were obtained about the influence of trace element feeding up of cows during the barn-feeding period (with chelate compounds of copper, zinc and cobalt with amino acid) on the metabolism in their organism and on the processes of development of calves

---

УДК 616.438 – 008.6+616.36

Р.П.Маслянко, Ю.Р.Кравців
Львівська державна академія ветеринарної медицини імені С.З.Ґжицького
Державний науково-дослідний інститут ветеринарних препаратів та кормових добавок, м. Львів

РОЛЬ ТИМУСА ТА ПЕЧІНКИ В ІМУННИХ РЕАКЦІЯХ

Це повідомлення представляє результати вивчення ролі тимуса і печінки організму людини та тварин в імунних реакціях. Складні внутрішньосистемні взаємовідносини між цими органами направлені на пристосування організму до різних шкідливих чинників довкілля. Різні типи захисних реакцій в межах взаємодії цих органів забезпечують виживання організму.

Ключові слова: *тимус, Т-клітини, печінка, клітини Купфера, фагоцитоз, клітинний імунітет.*

Досягнення рівня багатоклітинної біологічної організації створило ряд переваг і від крило широкі перспективи для подальшої еволюції живої матерії [1]. Багаторазове повто рення клітинних взаємодій в організмі підвищило надійність, відкрило шлях до диферен ціації клітин, їх спеціалізації та підвищення функціональної ефективності [2]. У той же час, поява та прогрес функціональних можливостей організмів потребували розвитку ск