

УДК 577.188:599

Бомко В.С., кандидат сільськогосподарських наук
Долід В.В., аспірант
Білоцерківський національний аграрний університет

ОЦІНКА КОМПЛЕКСОУТВОРЕННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ІЧ-СПЕКТРОСКОПІЇ ЗМІШАНОЛІГАНДНИХ СПОЛУК КУПРУМУ

Експериментально підтверджено, що показники ІЧ-спектроскопії змішанолігандних сполук Купруму суттєво відрізняються від коливальних спектрів поглинання суміші лігандів. Встановлено, що у хелатах метал вступає у взаємодію із карбоксильними, аміногрупами та групами NH_2 .

Ключові слова: Купрум, змішанолігандний комплекс Купруму, ІЧ-спектроскопія, валентні асиметричні коливання, валентні симетричні коливання.

Серед речовин, що відіграють важливу роль в живленні тварин, значне місце займають мікроелементи, необхідні для росту і розмноження. Вони впливають на функції кровотворення, ендокринних залоз, захисні реакції організму, мікрофлору травного тракту, регулюють обмін речовин, беруть участь в біосинтезі білка, проникності клітинних мембран і т.д.

Основне джерело мікроелементів для тварин – корми. Проте мінеральний склад останніх залежить від типу ґрунтів, кліматичних умов, виду рослин, агрохімічних заходів, технології збирання, зберігання, підготовки до згодовування та інших чинників. У зв'язку з цим, нерідко спостерігається нестача одних і надлишок інших елементів, що призводить до виникнення захворювань, зниження продуктивності, плодючості, погіршення якості продукції та ефективності використання корму [1].

Одним із таких мікроелементів є Купрум – метал-біотик, який належить до незамінних факторів живлення і впливає на гемопоез. Проте помічено, що Cu^{2+} проявляє свою специфічну дію за певної збалансованості із Ферумом. Купрум всмоктується у верхній частині тонкого кишечника, депонується в печінці, селезінці та в оптимальних концентраціях каталізує включення Феруму в структуру гему і є незамінним активатором синтезу гемоглобіну, а також стимулює дозрівання еритроцитів.

Купрум необхідний для остеогенезу, відтворювальної функції, формування мієліну, а також входить до складу ферментів тирозинази, цитохромоксидази, уратоксидази та сперміоксидази. Метал впливає на вміст вітаміну С в організмі тварин. За нестачі цього елемента в судинах мало накопичується еластину, погіршується пігментація [2, 3].

Традиційними джерелами цього металу є мінеральні солі у вигляді сульфатних і хлоридних сполук [2]. Використання мікроелементів, в неорганічних солях має ряд недоліків. У шлунково-кишковому каналі метал легко трансформується у гідроксисистеми з низькою біодоступністю. У свиней засвоєння Купруму із традиційних джерел становить лише 12-35 %. Тварини можуть відчувати дефіцит металу навіть за достатнього вмісту в раціоні неорганічної солі. Збільшення норм введення сульфатів призводить до забруднення навколишнього середовища важкими металами. Кристалізована вода, яка міститься у молекулах сульфатів у складі преміксів, руйнує вітаміни та сполуки мікроелементів [1, 4].

Для вирішення цієї проблеми найкращим є конструювання металохелатних комплексів як кормових добавок [1, 5, 6]. Нами було виготовлено змішанолігандний

комплекс Купруму, однак перед застосуванням цього хелату у годівлі сільськогосподарських тварин його необхідно глибоко і всебічно вивчити.

Метою роботи було вивчення інфрачервоних спектрів поглинання у складних молекулах сконструйованого органічно-мінерального комплексу Купруму. Виявлення координаційних зв'язків між металом-біотиком та змішаними лігандами.

Методика досліджень. Для експериментів використовували змішанолігандні комплекси Купруму. Хелатні сполуки металу були синтезовані в умовах лабораторії кафедри технології кормів та годівлі сільськогосподарських тварин Білоцерківського національного аграрного університету. Для виготовлення кормової добавки застосовували сульфат Купруму та суміш лігандів (амінокислота і вітамін). Дослідження внутрішньої координаційної сфери комплексів металу з органічними речовинами проводили шляхом записування їх інфрачервоних спектрів поглинання на приладі Specord M-80. Зразки змішанолігандних хелатів для дослідження гомогенізували із вазеліновим маслом. Встановлення та аналіз координаційних зв'язків проводили, керуючись результатами досліджень [6, 7, 8].

Результати досліджень. З'єднання атома металу з органічними речовинами можливе за допомогою лігандів, які можуть бути атомами, іонами чи молекулами. Інфрачервона спектроскопія дає можливість отримати оптичні докази приєднання металу до ліганда, шляхом порівняльного аналізу коливальних спектрів поглинання змішанолігандних комплексів Купруму із суміші самих лігандів. За рахунок коливальних спектрів можливо відділити частоти, які зміщуються, за умови з'єднання металу з органічними речовинами.

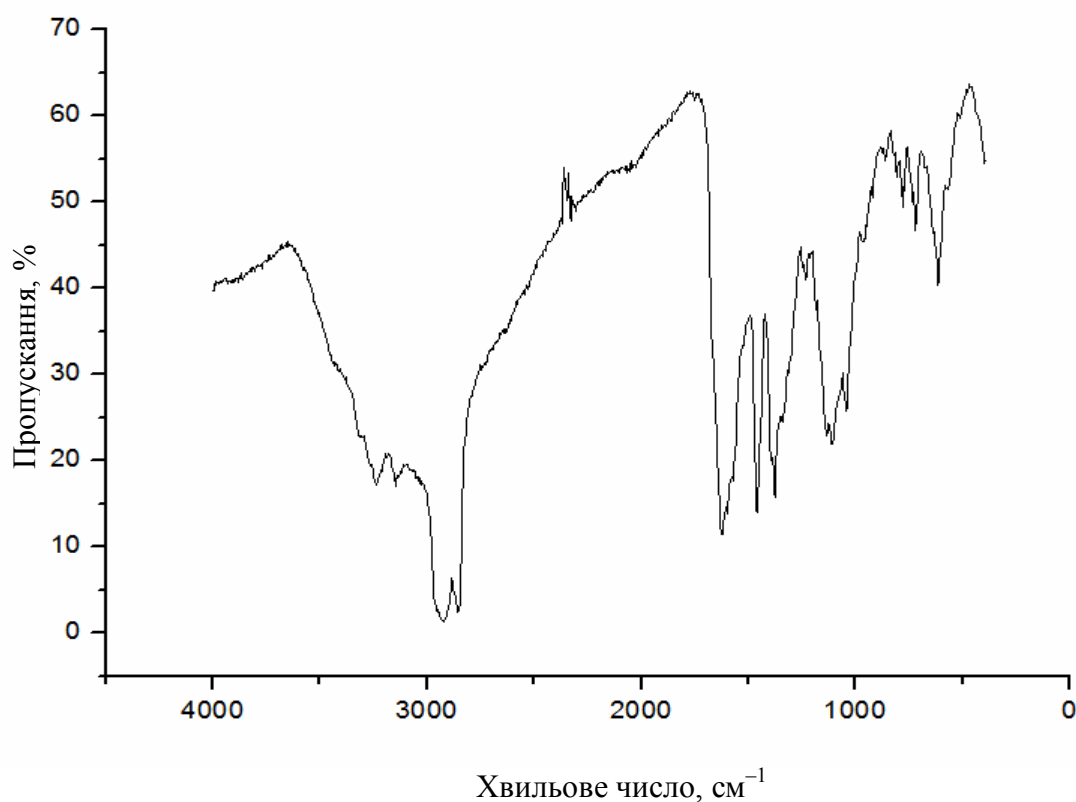


Рис. 1. Інфрачервоний спектр дослідження змішанолігандного комплексу Купруму

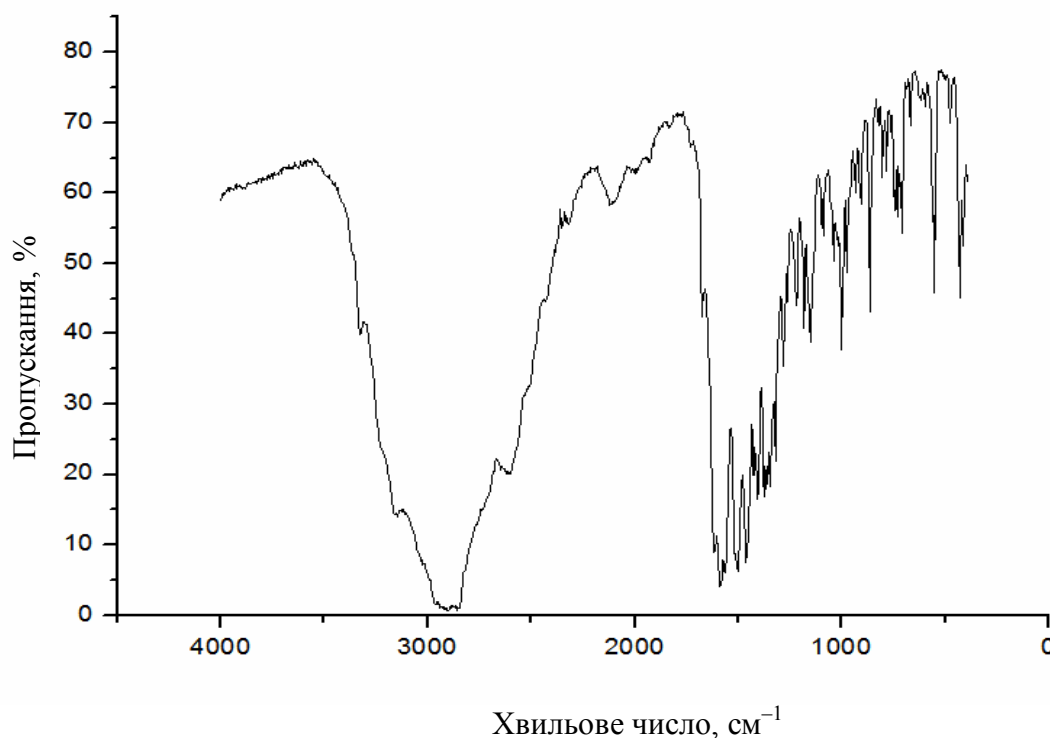


Рис. 2. Інфрачервоний спектр дослідження змішанолігандного комплексу Купруму

Дослідження істинності утворення комплексу Купруму зі змішаними лігандами представлено кривою (рис. 1) у порівнянні зі спектрами поглинання змішаних лігандів (рис. 2). Дослідженням ІЧ-спектрів координаційних сполук Купруму виявлено, що смуги коливань карбоксильних груп мають різницю у розташуванні порівняно зі смугами самих лігандів. Так за хвильових чисел $1596\text{--}1586\text{ см}^{-1}$ ($\nu_{as}(\text{COO})$) валентні асиметричні коливання зміщені в бік низьких частот. За значення $1410\text{--}1387\text{ см}^{-1}$ положення максимумів, що відповідають за валентні симетричні коливання ($\nu_s(\text{COO})$), зсунуті у бік більш високих частот.

Виявлено, що під час утворення хелатних сполук Купруму зі змішаними лігандами відбуваються зміни в положеннях максимумів у вигляді смуг коливань аміногруп в ІЧ-спектрах комплексів. Валентні асиметричні коливання за значення 3320 см^{-1} ($\nu_{as}(\text{NH}_2)$) зміщуються у область більш високих частот. Також виявлена відмінність положень максимумів валентних симетричних коливань ($\nu_s(\text{NH}_2)$ $3249\text{--}3200\text{ см}^{-1}$) хелату Купруму відносно суміші лігандів. Спостерігається зміщення у бік високих частот. Зсунуті положення максимумів у область високих частот і за хвильових чисел $1600\text{--}1567\text{ см}^{-1}$ ($\delta(\text{NH}_2)$) – деформаційні коливання.

Експериментально встановлено, що положення смуг та інтенсивність валентних та деформаційних коливань CH_2 -груп у спектрах хелату Купруму відрізняються від їх положень у спектрах самих лігандів. Так, за значення 2980 см^{-1} ($\nu(\text{CH}_2)$) – валентні коливання і $1130\text{--}1127\text{ см}^{-1}$ ($\delta(\text{CH}_2)$) – деформаційні коливання положення максимумів зміщуються в бік більш високих частот.

Висновки. 1. За допомогою ІЧ-спектроскопії вивчено внутрішню координаційну сферу змішанолігандних комплексів Купруму.

2. Встановлено, що в утворенні координаційних сполук суміші амінокислоти та вітаміну з іонами Купруму беруть участь карбоксильна, аміногрупа та група CH_2 .

3. Перспективним методом дослідження є встановлення токсичності отриманого змішанолігандного хелату Купруму.

Література

1. Кузнецов С.Г. Биологическая доступность минеральных веществ для животных / С.Г. Кузнецов. – М., 1992. – 52 с.
2. Традиційні і нетрадиційні мінерали у тваринництві / [Кулик М.Ф., Засуха Т.В., І.М. Величко та ін.] за ред. М.Ф. Кулика – К.: Вид-во “Сільгоспосвіта”, 1995. – 248 с.
3. Малахов А.Г. Биохимия сельскохозяйственных животных / А.Г. Малахов, С.И. Вишняков. – М.: Колос, 1984. – 335 с.
4. Левицький Т.Р. Проблеми контролю якості кормових добавок та преміксів при їх виробництві та застосуванні // Стан та перспективи розвитку комбікормового виробництва України: I Міжнародна науково-практична конференція “Україна – Комбікорми 2003”. – Київ, 2003. – С. 31–36.
5. Методи синтезу сполук цинку з амінокислотами / [М.О. Захаренко, Л.В. Шевченко, Л.П. Головова та ін.] // Ефективні корми та годівля, 2007. – № 3 (19). – С. 33–35.
6. Мерзлов С.В. Оцінка технології комплексоутворення у сполуках Кобальт-ліганд із застосуванням ІЧ-спектроскопії / С.В. Мерзлов // Вісник Білоцерківського державного аграрного університету: Зб. наук. праць. – Біла Церква, 2009. – Вип. 60. Ч. 2. – С. 79–81.
7. Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул / Л. Беллами [пер. с английского В.М. Акимова, Ю.А. Пентина, Э. Г. Тетерина]. – М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1963. – 580 с.
8. Декларацийний патент на винахід 43783 А МКИ С07F1/08, С07F3/06. Глутамінтриптофан металокомплекси, що проявляють імуностимулюючі властивості, та спосіб їх одержання/ П.А. Манорик, М.А. Федоренко, В.П. Кутняк, В.В. Сачок, С.П. Кутняк, Г.М. Ліпкан, Л.С. Мхітарян. – № 98031412; Заявл. 20.03.1998; Опубл. 17.12.2001, Бюл. № 11, 2001 р.

Summary

Estimation of complex forming with infrared spectroscopia of Cuprum mixed ligands combinations / Bomko V., Dolid V.

There has been experimentally proved that of IR-spectroscopia of Cuprum mixed ligands combinations indexes differ from oscillation specters of ligand mix absorbtion. There has been proved that the metal in chelates interacts with carboxiles, aminogroups and CH_2 groups.

Key words: Cuprum, Cuprum mixed ligands combinations, IR spectroscopia, valency assimetric oscillations, valent symmetric oscillations.