

## МЕТОДИ СИНТЕЗУ СПОЛУК ЦИНКУ З АМІНОКИСЛОТАМИ

М.О.Захаренко, доктор біологічних наук, Л.В.Шевченко, кандидат ветеринарних наук, В.М.Поляковський, асистент, Л.П.Головкова, кандидат хімічних наук, Л.В. Малюга, аспірантка\*

*Наведено спосіб одержання комплексних сполук цинку з амінокислотами: гліцином, лізином та метіоніном. Доведено їх хімічну структуру шляхом ІЧ-спектрофотометрії, розраховано їх теоретичний та фактичний вихід при синтезі.*

Ключові слова: комплексні сполуки цинку, ІЧ-спектр, гліцинат цинку, лізинат цинку, метіонат цинку.

Відомо, що в земній корі, ґрунті та воді міститься різна кількість макро- та мікроелементів. Це в свою чергу зумовлює їх надходження в рослинні та тваринні організми в певній кількості та співвідношенні. Якщо врахувати, що вони можуть засвоїтися організмом лише в доступній формі, то проблема забезпечення цими важливими елементами організму тварин у першу чергу залежить від властивостей сполук, до яких вони входять [1].

Мікроелементи повинні вводитися в живий організм у біологічно активній формі, здатній легко трансформуватися і засвоюватися. Застосування в такому випадку неорганічних солей металів часто малоефективне. Значно більшого ефекту можна досягти, використовуючи комплексні сполуки металів, особливо з амінокислотами [1, 2].

Це пов'язано з тим, що комплексонати біометалів практично нетоксичні, добре розчиняються у воді, високо стійкі в широкому діапазоні рН, адсорбуються ґрунтом і руйнуються мікроорганізмами, тривалий час утримуються в розчині, добре поєднуються з іншими речовинами [2].

Отже, сполуки металів з органічними речовинами можуть бути використані як кормові добавки в годівлі тварин. Тому вирішення питання їх синтезу, вивчення фізико-хімічних, біологічних та токсикологічних властивостей дасть змогу розробити сучасні способи одержання та впровадити їх у виробництво.

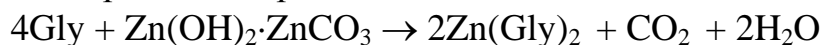
**Матеріали і методи.** Синтез комплексних сполук цинку з амінокислотами проведений на базі лабораторії Інституту хімії поверхні НАНУ.

Наявність у складі одержаних сполук амінокислотних й інших залишків та їх чистоту підтверджували за допомогою ІЧ-спектроскопії. ІЧ – спектри амінокислот та їх комплекси з іонами цинку записували за допомогою спектрофотометра Spekord M-80 (Німеччина) [3, 4]. Для запису спектрів одержаних речовин готували суміші відповідних речовин (0,002 г) з бромідом калію (0,2 г) і пресували у таблетки.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Для одержання комплексних сполук з іонами цинку були вибрані три амінокислоти: гліцин, метіонін та лізин. Загальна формула амінокислот така:



Більш доцільним, можливо, є одержання комплексних сполук виходячи з основного карбонату цинку. При розчиненні такої основної солі у розчині амінокислоти відбувається реакція, продуктами якої є лише комплексна сполука, вуглекислий газ та вода. Тобто виділення та очищення комплексної сполуки дуже спрощується. При цьому можна виділяти комплекс простим випаровуванням утвореного розчину, який не містить нічого, крім необхідної нам речовини згідно з рівнянням реакції:



Таким чином були також одержані комплексні сполуки цинку з гліцином, метіоніном та лізином. Склад таких комплексів відповідає складу комплексів, отриманих при взаємодії амінокислот з сульфатом цинку, але спосіб простіший, а вихід речовини досягає 90%.

Метод інфрачервоної спектроскопії є одним з найважливіших сучасних методів ідентифікації хімічних сполук та вивчення їх будови [3, 4].

Вихідні речовини - амінокислоти знаходяться у вигляді цвітер-іонів, до складу яких одночасно входять протонувана аміногрупа  $\text{NH}_3^+$  та дисоційована карбоксильна група  $\text{COO}^-$ . При координації з іонами металів властивості цих донорних груп суттєво змінюються; аміногрупа втрачає третій атом водню і перетворюється на  $\text{NH}_2$ .

Найхарактернішими смугами поглинання амінокислот в ІЧ-спектрах є дві смуги поглинання іонізованої карбоксильної  $\text{COO}^-$  групи; перша інтенсивна в проміжку  $1600 - 1560 \text{ см}^{-1}$  (валентні асиметричні коливання) та друга менш інтенсивна смуга, яка знаходиться в діапазоні близько  $1410 \text{ см}^{-1}$  (симетричні коливання) [3].

Валентні коливання зв'язків аміногруп спостерігаються в діапазоні  $3500 - 2550 \text{ см}^{-1}$ , а смуга деформаційних коливань середньої інтенсивності – в межах  $1550 - 1480 \text{ см}^{-1}$ .

Наявність цих смуг поглинання в спектрах комплексу, зміна їх положень та інтенсивності свідчать про утворення зв'язку між молекулами амінокислот та іоном металу. Якщо такі зміни в спектрі спостерігаються, наприклад, лише для смуг поглинання карбоксильної групи і відсутні для смуг амінної, це свідчить про координацію амінокислоти до іону металу саме через карбоксильну групу, і навпаки.

Спектри, що були записані у діапазоні від  $4000$  до  $400 \text{ см}^{-1}$ , наведені на рис.1–3. Визначені положення характерних смуг коливань практично співпадають з наведеними в літературі [3, 4].

Порівняння спектрів амінокислот та їх комплексних сполук показує, що координація донорних атомів амінокислот з іонами металів суттєво змінює вигляд спектрів – форму та положення смуг коливань.

Як видно з рисунків, положення смуг коливань карбоксильних груп в спектрах комплексів відрізняється від їх положень в спектрах вихідних амінокислот, що свідчить про участь цієї групи в координації з іоном цинку.

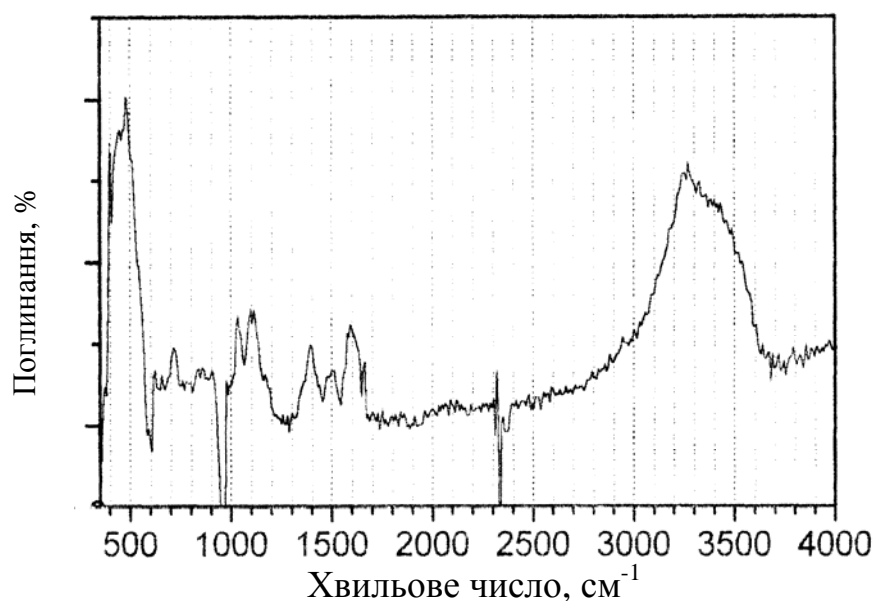


Рис. 1. ІЧ-спектр комплексу гліцинату цинку

Підтвердженням утворення комплексних сполук амінокислот з іонами цинку є також зміни в положеннях максимумів і вигляді смуг валентних та деформаційних коливань аміногруп. Валентні коливання  $\text{NH}_3^+$ -групи в амінокислотах спостерігаються при частотах  $2900\text{--}3000\text{cm}^{-1}$ . Якщо координація амінокислоти з іоном металу відбувається і за аміногрупою, то остання втрачає третій атом водню і перетворюється на  $\text{NH}_2$ . При цьому

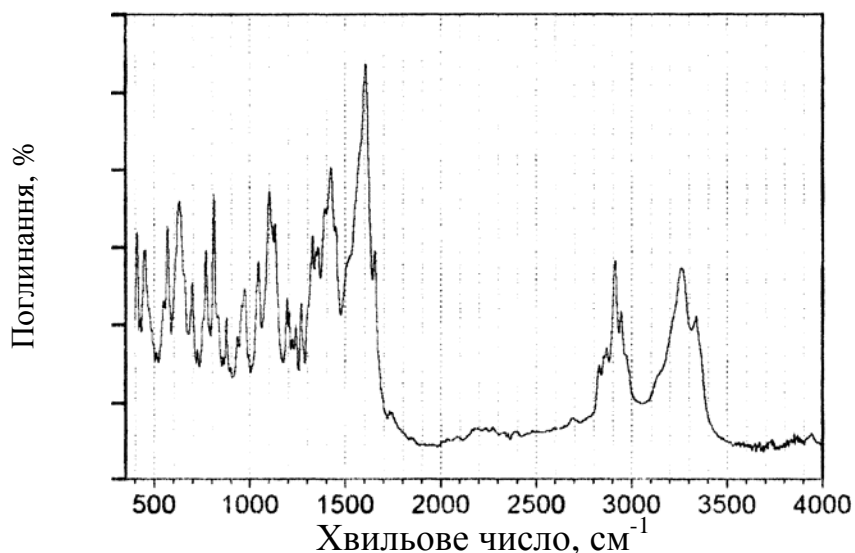


Рис. 2. ІЧ-спектр комплексу лізинату цинку

повинні змінюватись максимуми поглинання смуг валентних та деформаційних коливань, що і спостерігається в ІЧ-спектрах комплексних сполук.

Максимум валентних коливань аміногрупи зміщується в область більш високих частот  $3000\text{--}3275\text{cm}^{-1}$  і, крім того, значно змінюється вигляд смуг поглинання (рис.1–3), а у випадку метіоніну взагалі спостерігається дві окремі

смуги з максимумами поглинання 2910 та 3260  $\text{cm}^{-1}$ . Спостерігається зміна положення максимуму поглинання і смуги деформаційних коливань аміногрупи.

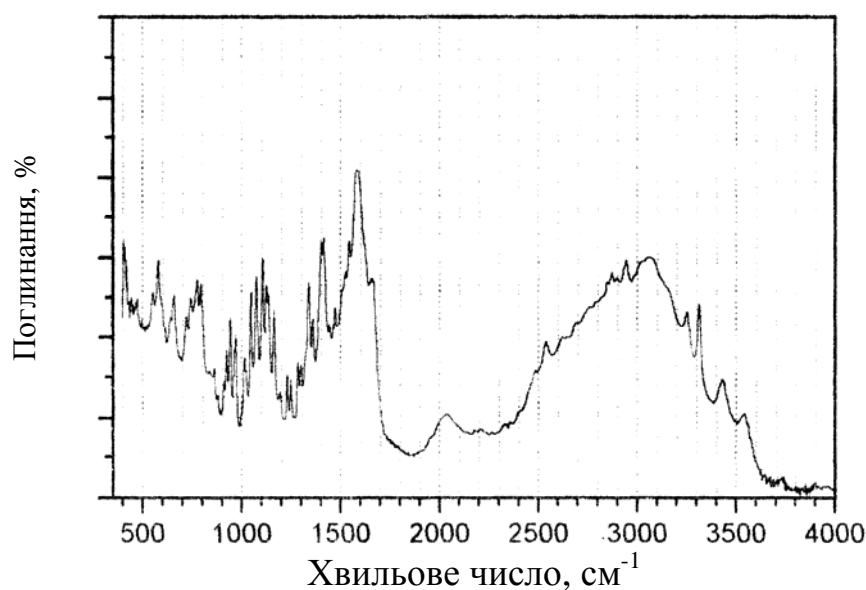


Рис. 3. ІЧ-спектр комплексу метіонату цинку

Отже, наведені факти, безперечно, свідчать про утворення комплексних сполук амінокислот з іонами цинку, при цьому в утворенні комплексу беруть участь обидві функціональні групи кислоти. Амінокислоти виступають як бідентатний ліганд, утворюючи з іоном цинку хелатний або циклічний комплекс [8].

**Висновки.** Розроблено метод синтезу комплексних сполук цинку з амінокислотами. Встановлено їх склад. Будову одержаних комплексних сполук підтверджено методами ІЧ- спектроскопії.

Спосіб одержання комплексних сполук цинку з амінокислотами: гліцином, лізином та метіоніном може бути використаний для виробництва мінеральних добавок для сільськогосподарських тварин.

### Список літератури

1. Дятлова Н.М., Телкина В.Я., Попов К.И. Комплексоны и комплексонаты металлов.-М.: Химия, 1988. – 544 с.
2. Дятлова Н.М., Лаврова О.Ю., Телкина В.Я. Применение комплексонов в сельском хозяйстве.-М.: 1984. – 30 с.
3. Белами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул.-М.: Издательство иностранной литературы, 1963.-590 с.
4. Браун Д., Флойд А., Сейнсбери М. Спектроскопия органических веществ.-М.: Мир, 1992.-300 с.
5. Яцимирский К.Б., Крисс Е.Е., Гвяздовская В.Л. Константы устойчивости комплексов металлов с биолгандами.-К.: Наукова думка, 1979.-228 с.
6. Досон Р., Эллиот Д., Эллиот У., Джонс К.. Справочник биохимика.-М.: Мир, 1991.-544 с.

7. Шварценбах Г., Флашка Г. Комплексометрическое титрование.-М.: Химия, 1970.-380 с.
8. Неорганическая биохимия. Под ред. Г.Эйхгорн.-М.: Мир, 1978.-Т.1.-711 с.

### **Методы синтеза соединений цинка с аминокислотами.**

Н.А. Захаренко, Л.В. Шевченко, В.М. Поляковский,  
Л.П. Головкова, Л.В. Малюга

Наведены способы получения комплексных соединений цинка с аминокислотами: глицином, лизином и метионином. Доведено их химическую структуру путем ИЧ–спектрофотометрии, расчитано их теоретический и фактический выход при синтезе.

Ключевые слова: комплексные соединения цинка, ИЧ-спектр, глицинат цинка, лизинат цинка, метионат цинка.

### **The methods of synthesis of the complex connections of zinc with amino acids.**

N.N. Zakharenko, L.V. Shevchenko, V.M. Poljakovskiy,  
L.P. Golovkova, L.V. Maljuga

The ways of reception of complex connections of zinc with amino acids are induced: methyonate, glycinate and lysinate. Is proved their chemical structure by IR - spectroscopy, the accounted their theoretical and actual output at synthesis.

Key: complex connections of zinc, IR – spectrs, methyonate of zinc, glycinate of zinc and lysinate of zinc.