

УДК 621.892.31

Лучинський Н.В. учень 8-го класу

Науковий керівник: Осокін Є.С., PhD, вчитель хімії в ТОВ «Дніпровський ліцей Primus Inter Pares School»

(ТОВ «Дніпровський ліцей Primus Inter Pares School», м. Дніпро, Україна)

СИНТЕЗ π -КОМПЛЕКСУ КУПРУМУ(I) МАЛЕЇНАТУ З КУПРУМУ(II) НІТРАТУ

Дослідження координаційних сполук купруму(I) є важливим напрямом сучасної координаційної хімії, зокрема через їхні унікальні фізико-хімічні властивості, що знаходять застосування в каталізі, матеріалознавстві та біомедичних технологіях. Раніше, в роботі [1] було показано будову π -комплексів купруму(I) з дисоційованим за першим ступенем аніоном малеїнової кислоти (рис. 1), отриманих шляхом хімічного відновлення цинковим порошком з розчину CuSO_4 .

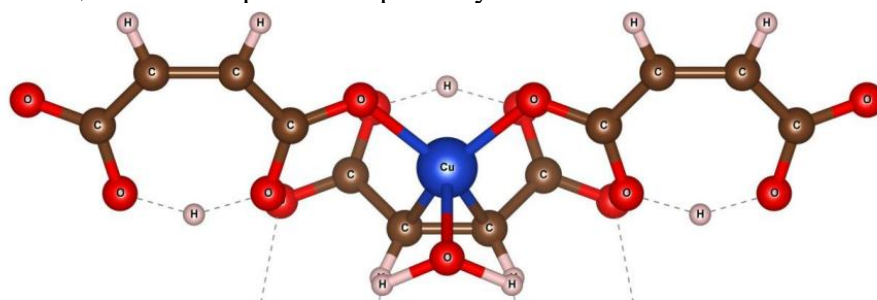


Рисунок 1 – Модель кристалічної структури $[\text{Cu}(\text{C}_4\text{H}_3\text{O}_4)(\text{H}_2\text{O})]$ з використанням кристалографічних даних [1]

Метою даної роботи було проведення синтезу π -комплексу купрум(I) малеїнату з тригідрату купрум(II) нітрату в якості прекурсору. Синтез π -комплексів проводили шляхом відновлення іонів Cu^{2+} аскорбіновою кислотою (Asc) в присутності малеїнової кислоти (МА). Для підвищення виходу продукту (плюс досягнення необхідного рівня кислотності) аскорбінову та малеїнову кислоти брали в подвійному мольному еквіваленті відносно купрум(II) нітрат, тобто $\text{Cu}^{2+} : \text{Asc} : \text{МА} = 1 : 2 : 2$. Вихідна концентрація для $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ становила 0,1 моль/л, а для аскорбінової та малеїнової кислот, відповідно, по 0,2 моль/л. Таким чином перед початком синтезу готувались два розчини 15 мл розчину $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ з малеїновою кислотою та 10 мл розчину аскорбінової кислоти. Після зливання розчин одразу ставав світло-зеленого кольору, і поступово починав жовтіти ($\text{pH} = 0,5$). В замкненій ємкості у розчині почали з'являтися кристали яскраво жовтого кольору. Отримані кристали (після фільтрування та висушування $m = 0,45$ г) спостерігали в мікроскоп (рис. 1).

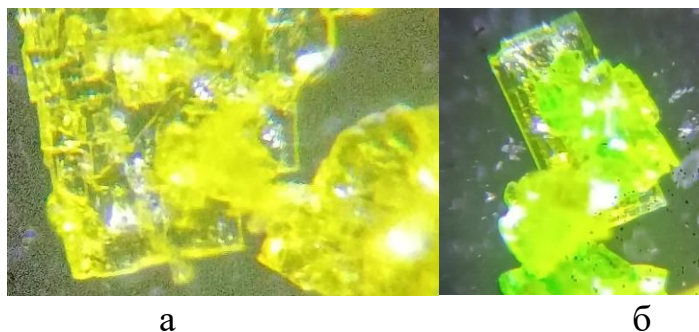


Рисунок 1 – Мікрофотографія отриманого кристалу π -комплексу купрум(I) малеїнату при збільшенні: а – 64х; б – 120х

За мікрофотографіями видно, що вони є напівпрозорими, та мають чітку кристалічну будову. Також на рис.1б, видно позеленіння, яке винило на деяких зразках через наявність вільного хлору в атмосфері де вони сушилися. Протягом тижня кристали переставали утворюватися, а розчин ставав темно-зеленого кольору. Кристали відфільтрували та висушили, а маточний розчин нейтралізували гідрокарбонатом натрію до $\text{pH} = 6$. Після чого розчин знову ставав жовтого кольору. Почали з'являтися дуже дрібні кристали жовтого кольору, які протягом дня перетворювались на порошок металічної міді. Після чого розчин почав темнішати, ставати більш коричневого кольору. З даного спостереження можна зробити висновок, що від рівня кислотності суттєво залежить склад та стабільність π -комплексів Cu^+ . Також слід зазначити, що в роботі [2] було показано, що у водному розчині при $\text{pH} > 1$ малеїнова кислота у розчині знаходиться в молекулярній формі як у складі комплексу Cu^+ , так і вигляді вільного незв'язаного ліганду. Тобто, отримані комплекси, вірогідно, були кристалічними π -комплексами Cu^+ з молекулярною формою ліганду.

Таким чином було показано, що навіть при pH менше 1, можливе утворення π -комплексів купрум(I) з малеїноювою кислотою. Також вперше в якості прекурсору для синтезу подібних π -комплексів був використаний купрум(II) нітрат. В майбутньому планується провести елементний та рентгеноструктурний аналіз з метою встановлення будови отриманого комплексу.

Перелік посилань

1. Vargalyuk, V. F., Polonskyu, V. A., Osokin, Y. S., & Lahuta, O. V. (2021). Synthesis of copper composites containing maleic acid. *Journal of Chemistry and Technologies*, 29(3), 400–409. <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v31i4.290194>
2. Navon, N., Masarwa, A., Cohen, H., & Meyerstein, D. (1997). pH dependence of the stability constants of copper (I) complexes with fumaric and maleic acids in aqueous solutions. *Inorganica chimica acta*, 261(1), 29–35. [https://doi.org/10.1016/S0020-1693\(96\)05575-2](https://doi.org/10.1016/S0020-1693(96)05575-2)