



**NOQULAY IQLIM SHAROITIDA ZAMONAVIY
AGROTEKNOLOGIYALAR QO'LLASH ORQALI
QISHLOQ KO'JALIGINI KOMPLEKS RIVOJLANTIRISH
ISTIQBOLLARI**

**mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy
konferensiya materiallari**



2025-yil 21-22-aprel

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIIY TA'LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI

TABIIY FANLAR VA AGROBITEKNOLOGIYA FAKULTETI

AGRONOMIYA VA TUPROQSHUNOSLIK KAFEDRASI

**NOQULAY IQLIM SHAROITIDA ZAMONAVIY
AGROTEKNOLOGIYALAR QO'LLASH ORQALI
QISHLOQ XO'JALIGINI KOMPLEKS RIVOJLANTIRISH
ISTIQBOLLARI**

**mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy
konferensiya materiallari**

2025-yil 21-22-aprel

Buxoro – 2025

14. Sulaymonova Z.A., Umarov B.B., Choriyeva S.A., Navruzova M.B. *Synthesis of Complexes Based On Monocarbonyl Ferrocene Derivatives with Carbonic Acid Hydrases* // International Journal of Academic Pedagogical Research (IJAPR). - 2021. -Vol. 5. -С. 134-137.
15. Умаров Б.Б., Сулаймонова З.А. *Синтез комплекса никеля(II) на основе производных ферроцена* // Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "МИРЭА - Российский технологический университет" Симпозиум "Химия в народном хозяйстве". Дубровицы -2020. - С. 106-107.

СИНТЕЗ И ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ 1-ФЕРРОЦЕНИЛБУТАНДИОНА-1,3

Сулаймонова Зилола Абдурахмановна

PhD, доцент кафедры доклинических наук университета "Зармед"

e-mail: sulaymonovaza@mail.ru (95-222-19-00)

Атоева Мохигул Отабек кизи

*Студент III курса лечебного факультета Бухарского государственного
медицинского института*

e-mail: atoyevamoxigul@gmail.com (93-137-19-00)

Аннотация: В данной работе представлен синтез 1-ферроцилбутандиона-1,3 — металлоорганического соединения, содержащего ферроценильную и дикетонную функциональные группы. Синтез проводился по многостадийной схеме с использованием доступных реагентов и стандартных методов органической химии. Полученный продукт был охарактеризован методами элементного анализа и инфракрасной спектроскопии (ИК), что позволило установить его структурные особенности. В ИК-спектре были идентифицированы характерные полосы, соответствующие карбонильным и ферроценильным фрагментам, подтверждающие успешный синтез и высокую степень чистоты соединения. Полученные данные демонстрируют перспективность подобного класса соединений для дальнейших исследований в области координационной и супрамолекулярной химии.

Ключевые слова: ферроцен, бутандион, синтез, ИК-спектроскопия, металлоорганические соединения, дикетоны, элементный анализ

SYNTHESIS AND IR SPECTROSCOPIC STUDY OF 1-FERROCENYL BUTANEDIONE-1,3

Abstract: This work presents the synthesis of 1-ferrocenyl-1,3-butanedione, a metalloorganic compound containing both ferrocene and diketone functional groups. The synthesis was carried out via a multi-step procedure using readily available reagents and standard methods of organic chemistry. The obtained product was characterized by infrared (IR) spectroscopy, which allowed the identification of its structural features. The IR spectrum showed characteristic absorption bands corresponding to carbonyl and ferrocene fragments, confirming the successful synthesis and high purity of the compound. The results demonstrate the potential of this class of compounds for further studies in coordination and supramolecular chemistry.

Keywords: ferrocene, butanedione, synthesis, IR spectroscopy, organometallic compounds, diketones, elemental analysis

ВВЕДЕНИЕ

Органические соединения, содержащие ферроценильную группу, представляют собой важный класс металлоорганических соединений благодаря своей термической стабильности, высокой химической стойкости и уникальным электрохимическим свойствам [1-3]. Особый интерес в этой области вызывают производные бутандиона, содержащие ферроценильный фрагмент, которые находят применение в качестве промежуточных продуктов в

органическом синтезе, а также как потенциальные лиганды в координационной химии и материалы с интересными оптическими и электрохимическими свойствами [4,5].

1-Ферроцилбутандион-1,3 представляет собой соединение, сочетающее в себе хелатообразующую дикетонную систему и электронно-активный ферроценильный заместитель. Его синтез и последующее структурное исследование, в том числе методами ИК-спектроскопии, позволяют не только установить особенности строения молекулы, но и проследить влияние ферроценильной группы на колебательные характеристики дикетона.

Целью данной работы является синтез 1-ферроцилбутандиона-1,3 и его последующее исследование методом инфракрасной спектроскопии, что позволит подтвердить строение целевого продукта и получить данные о характерных колебаниях функциональных групп в его молекуле.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Нами путем сложноэфирной конденсации Кляйзена был получен из моноацетилферроцена ферроценоилацетон (1-Ферроценилбутандион-1,3) [2,3].

Синтез ферроценоилацетона. К раствору 20 г ацетилферроцена (0,09 моля) в 150 мл этилацетата при непрерывном перемешивании небольшими порциями добавляли металлический натрий 2,1 г (0,09 г-атом). Реакционную смесь выдерживали в течение 5-6 ч при температуре 40-45⁰С. Образовавшийся осадок соли натриевого производного ферроценоилацетона отфильтровали. Ферроценоилацетон получали растворением органической соли в воде и подкислением 10%-ным раствором HCl. Полученный лиганд отфильтровали, промывали водой, высушивали и перекристаллизовали из гексана, T_{пл} - 95-96,5⁰С. Выход соли 13,3г (50,2%), темно-красные кристаллы. Найдено, %: С 62,35; Н 5,34; О 11,55; Fe 20,76. C₁₄H₁₄FeO₂. Вычислено, %: С 62,25; Н 5,22; О 11,85; Fe 20,68.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Синтез 1-ферроцилбутандиона-1,3 был осуществлён путем реакции ацетилирования ферроцена с последующим введением второго карбонильного фрагмента. Исходные соединения и промежуточные продукты были очищены и охарактеризованы с использованием стандартных методов органического синтеза. Целевое соединение было выделено в виде кристаллического вещества оранжево-красного цвета с удовлетворительным выходом [6-8].

Для подтверждения структуры синтезированного 1-ферроцилбутандиона-1,3 было проведено ИК-спектроскопическое исследование. На ИК-спектре соединения наблюдаются характерные полосы валентных колебаний карбонильных групп (C=O) в области 1710–1730 см⁻¹, что свидетельствует о наличии в молекуле дикетонной системы. Наличие двух близкорасположенных полос в этой области указывает на асимметрию среды карбонильных групп и возможное участие в внутримолекулярном сопряжении.

Полоса в области 1000–1100 см⁻¹ соответствует колебаниям C–C и C–H в циклопентадиенильных кольцах ферроцена. Также фиксируются полосы в области 480–500 см⁻¹, которые характерны для колебаний связи Fe–Cr, что подтверждает присутствие ферроценильного фрагмента в структуре молекулы. Совокупность спектральных данных указывает на успешное внедрение ферроцена в дикетонный каркас и соответствие целевому строению.

Сравнение полученного ИК-спектра с литературными данными по аналогичным соединениям подтверждает достоверность интерпретации спектра. Отсутствие дополнительных полос, указывающих на наличие примесей или побочных продуктов, говорит о высокой степени чистоты синтезированного вещества.

Таким образом, полученные данные подтверждают успешный синтез 1-ферроцилбутандиона-1,3, а также соответствие его структуры предполагаемой на основе анализа ИК-спектра.

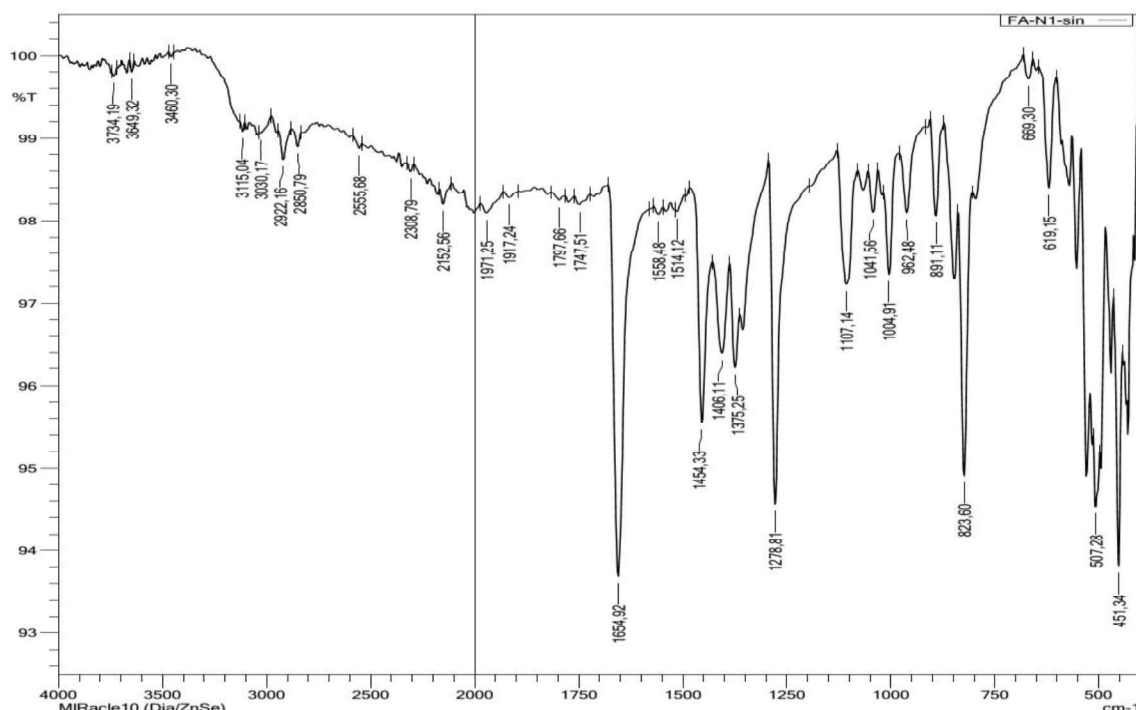


Рис.-1. ИК спектр ферроценоилацетона.

По данным элементного анализа и ИК спектроскопии показано наличие сходства в строении синтезированных комплексов с ранее установленными структурами аналогичных комплексов.

ВЫВОД

В ходе выполненной работы был успешно осуществлён синтез 1-ферроцилбутандиона-1,3. Полученное соединение было охарактеризовано методами элементного анализа и инфракрасной спектроскопии. На ИК-спектре отчетливо проявляются характерные полосы валентных колебаний карбонильных групп и фрагментов, относящихся к ферроценильному ядру, что подтверждает предполагаемую структуру целевого продукта. Отсутствие посторонних полос указывает на высокую чистоту соединения. Полученные результаты демонстрируют эффективность выбранного метода синтеза и применимость ИК-спектроскопии для подтверждения структуры металлоорганических соединений данного типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Heinze K., Lang H. Ferrocene beauty and function. // *Organometallics* 2013. №32. P.5623-5625.
2. Xin Z., Shino X., Zhongyang Ch., Jianfeng Y., Yaofeng Y. Progress in studying the electron transport properties of ferrocene-containing single molecule compounds. // *Chinese Journal of Organic Chemistry*. 2023. Vol. 7. №43. P.2313-2322.
3. Gargee R., Gupta R., Satya R. Sahoo, Sumit S., Asthanal D., P.Ch. Mondal. Ferrocene as an iconic redox marker: from solution chemistry to molecular electronic devices // *Chem. Sci.*, 2022. P.1876-1884.
4. Yadav, R.; Singh, S.; Trivedi, M.; Kociok-Köhn, G.; Rath, N.P.; Köhn, R.D.; Muddassir, M.; Kumar, A. New main-group ferrocenyldithiocarbamates and conversion to ferrocene oxazolidine-2-thione and-2-one. *New J. Chem.* 2020. №44. P.3268-3277.
5. Saleem, M.; Yu, H.; Wang, L.; Khalid, H.; Akram, M.; Abbasi, N.M.; Huang, J. Review on synthesis of ferrocene-based redox polymers and derivatives and their application in glucose sensing. *Anal. Chim. Acta* 2015. №876. P.9-25.
6. Sulaymonova Z.A., Radjabova L.R., Sharifova N.A., Karomatov S.A. Synthesis and optical properties of some 3d metal complexes based on β -dicarbonyl ferrocene derivatives // *Journal*

Materials Today: Proceedings, 2214-7853/Copyright 2023 Elsevier Ltd.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.05.344>

7. Sulaymonova Z.A., Kodirova Z.Q., Xudoynazarova G.A. Synthesis and spectroscopic study of complex compounds of some 3D metals with the condensation product of 1-ferrocenylbutanedione-1,3 and succinic acid dihydrozide // Journal Materials Today: Proceedings, 2214-7853/ 2023 Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.05.574>
8. Sulaymonova Z.A., Umarov B.B., Kadirova Z.Q., Xudoyarova E.A., Babamurodova N.J. Thermal behavior of ferrocenoylacetone benzoylhydrazone and its complex with copper(II) ion // Journal European Chemical Bulletin. 2023. Vol. 3. №12. P.2099-2112.
[doi: 10.31838/ecb/2023.12.3.152](https://doi.org/10.31838/ecb/2023.12.3.152)

Karimboyeva M.Q. ¹ , Yoqubov E.Sh. ² , Normurodova Q.T. ³ , Abdraxmonov T. ⁴ , Jabbarov Z.A. ⁵ QURG'OQLANISH INDEKSI VA POTENSIAL EVOPOTRANSPIRATSIYANI ANIQLASH ALGORITMI	394
Dadaboyev Ravshanbek Maxamadali o'g'li, Ergashev Dostonbek Pratoovich AVTOMOBIL SANOATIDA INNOVATSION AERODINAMIK SINOVLAR: IQLIM O'ZGARISHI VA EKOLOGIYA MUAMMOLARIGA YECHIM SIFATIDA.....	397
Umirzaqov Oybek Alimqul o'g'li, Burhanov Xayitboy SIRDARYO VILOYATI SUV RESURSLARIDAN SAMARALI FOYDALANISHNING ASOSIY YO'NALISHLARI	401
Raximov Raxmatullo Rafiqjon o'g'li, Usmonov Azizbek XXX IQLIM O'ZGARISHI, EKOLOGIYA VA GEOGRAFIYA SOHALARIDAGI FAN YUTUQLARI, MUAMMOLAR VA YECHIMLAR	405
Beysenov Kenjabay Sarsanbayevich O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDAGI EKOLOGIK MUAMMOLAR	407
Yunusov Rustam, Bo'riyeva Dilorom Isroilovna INTENSIV NOK DARAXTLARIDAN YUQORI HOSIL OLIISH TEXNOLOGIYASI VA SAMARADORLIGI	410
Bo'riyev Sulaymon Bo'riyevich, Qobilov Aziz Muxtrovich, Jo'rayeva Maftuna Alijonovna MIKROSKOPIK SUVO'TLARNI TURLI OZUQA MUHITLARIDA YETISHTIRISH BIOTEXNOLOGIYASI.	414
Jumayev T. G., Zarmanova O.O. SIZ BILMAGAN POMIDORNING FOYDALI JIHATLARI HAMDA ORGANIK QISHLOQ XO'JALIK MAHSULOTLARNI YETISHTIRISH.	417
Xolliyev Askar Ergashovich, Jumayev Tolibjon Ganjiyevich. "ZOVUR SUVLARIDAN QISHLOQ XO'JALIGI EKIN YERLARINI SUG'ORISH UCHUN FOYDALANISH YO'LLARI"	419
Савич В.И., Нафетдинов Ш. Агроэкологическая оценка засоления почв	422
Zaripov Gulmurot Tohirovich, Haydarov Rustam Gulomovich. QISHLOQ XO'JALIGI MAHSULOTLARINI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYALARI	426
Matholiqov Ro'zali Baxtiyor o'g'li. Isag'aliyev Murodjon To'yhiboyevich, Yuldashev G'ulomjon. BO'Z TUPROQLAR MINTAQASI SUG'ORILADIGAN GIDROMORF TUPROQLARI AGROKIMYOVIY XOSSALARI	431
Ismoilov Ro'zibek Saydullo o'g'li, Abduraimov Azizbek Sultankulovich. O'ZBEKISTON FLORASIDA TARQALGAN LACTUCA L.TURKUM TURLARINING AHAMIYATI	434
С.Х. Рамазонов. СЛАБЫХ ОБМЕННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В СПЕКТРАХ ЭПР ГОМОБИДЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ МЕДИ(II)	436
Умаров Бако Бафаевич, Сулаймонова Зилола Абдурахмоновна, Атоева А.О., Атоева М.О. СИНТЕЗ И КООРДИНАЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ БЕНЗОИЛГИДРАЗОНА АЦЕТИЛФЕРРОЦЕНА ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНУ ХРОМА(III)	439
Сулаймонова Зилола Абдурахмановна, Атоева Мохигул Отабек кизи. СИНТЕЗ И ИК- СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ 1-ФЕРРОЦЕНИЛБУТАНДИОНА-1.3	443