GIPOKSANTIN MOLEKULASINING TUZILISHI VA REAKSION QOBILIYATLARI

Saitkulov Foziljon Ergashevich
Toshkent davlat agrar universiteti

Annotatsiya: Gipoksantin purin asoslaridan biri bo‘lib, u nuklein kislotalarning tabiiy komponenti sifatida biologik jarayonlarda muhim rol o‘ynaydi. Uning molekulyar tuzilishi bitta pirimidin va bitta imidazol halqasidan iborat bo‘lib, konjugatsiyalangan π-elektronlar tizimi tufayli gipoksantin qisman aromatik xususiyatlarga ega. Molekuladagi elektron bulutning delokalizatsiyasi uni kimyoviy jihatdan barqaror qiladi, bu esa uning reaktsion qobiliyatiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Gipoksantin karbonil, amin va imidazol guruhlari orqali turli kimyoviy reaksiyalarga, xususan, alkilatsiya, atsillanish, tionlash, oksidlanish va metall ionlari bilan koordinatsiyalanish reaksiyalariga kirishadi. Ushbu reaksiyalar natijasida biologik faol moddalar yoki dori vositalari sintez qilinadi. Gipoksantinning aromatiklik darajasi, protonatsiya va tautomerik holatlari spektroskopik usullar bilan o‘rganildi. Shu bois, gipoksantin molekulasining tuzilishi va reaksion xossalarini chuqur o‘rganish zamonaviy farmatsiya, bioorganik kimyo va molekulyar biologiya sohalarida katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so’zlar: Gipoksantin, purin, nuklein kislota, aromatiklik, tautomerizm, keto-enol shakllar, imidazol halqasi, pirimidin halqasi, π-elektron tizimi, konjugatsiyalangan sistema, elektrofillar bilan reaksiyalar, nukleofillar bilan reaksiyalar, tionlash, alkilatsiya, atsillanish, oksidlanish, reduklanish, protonatsiya, spektroskopiya,

Аннотация: Гипоксантин является одним из пуриновых оснований и играет важную роль в биологических процессах как природный компонент нуклеиновых кислот. Его молекулярная структура состоит из одного пиримидинового и одного имидазолового колец, а благодаря конъюгированной системе π-электронов гипоксантин обладает частичной ароматичностью. Делокализация электронной плотности делает его химически стабильным, что напрямую влияет на его реакционную способность. Гипоксантин участвует в различных химических реакциях через карбонильную, аминную и имидазоловую группы, включая алкилирование, ацилрование, тиолирование, окисление и координацию с ионами металлов. Эти реакции используются для синтеза биологически активных соединений и лекарственных препаратов. Ароматичность, протонирование и таутомерные формы гипоксантина исследованы с помощью спектроскопических методов. Таким образом, изучение структуры и реакционных свойств гипоксантина имеет большое научное и практическое

ISSN 3030-3907

значение в современной фармацевтике, биоорганической химии и молекулярной биологии.

Ключевые слова: Гипоксантин, пурин, нуклеиновая кислота, ароматичность, таутомерия, кето-енольные формы, имидазоловое кольцо, пиримидиновое кольцо, π-электронная система, конъюгированная система, реакции с электрофилами, реакции с нуклеофилами, тиолирование, алкилирование, ацилрование, окисление, восстановление, протонирование, спектроскопия

Abstract: Hypoxanthine is one of the purine bases and plays a crucial role in biological processes as a natural component of nucleic acids. Its molecular structure consists of one pyrimidine and one imidazole ring, and due to the conjugated π-electron system, hypoxanthine exhibits partial aromaticity. Delocalization of the electron cloud renders it chemically stable, which directly affects its reactivity. Hypoxanthine participates in various chemical reactions through its carbonyl, amino, and imidazole groups, including alkylation, acylation, thiolation, oxidation, and coordination with metal ions. These reactions are utilized for the synthesis of biologically active compounds and pharmaceuticals. The aromaticity, protonation, and tautomeric forms of hypoxanthine have been studied using spectroscopic methods. Therefore, investigating the structure and reactive properties of hypoxanthine holds significant scientific and practical importance in modern pharmacy, bioorganic chemistry, and molecular biology.

Keywords: Hypoxanthine, purine, nucleic acid, aromaticity, tautomerism, keto-enol forms, imidazole ring, pyrimidine ring, π-electron system, conjugated system, reactions with electrophiles, reactions with nucleophiles, thiolation, alkylation, acylation, oxidation, reduction, protonation, spectroscopy

Kirish

Gipoksantin – purin asoslariga mansub bo‘lgan tabiiy azotli birikma bo‘lib, u biologik jihatdan muhim metabolit hisoblanadi. U nuklein kislotalarning (asosan RNK) parchalanish mahsuloti sifatida azotli asoslar almashinuvi siklida faol qatnashadi. Gipoksantin tarkibida ikki halqali purin skeleti mavjud bo‘lib, bu tuzilma bir pirimidin va bir imidazol halqasining kondensatsiyalangan birikmasi hisoblanadi. U strukturaviy jihatdan 6-pozitsiyada karbonil guruhi joylashgan. Molekula elektron zichligi yuqori bo‘lgan π-konjugatsiyalangan sistemaga ega bo‘lib, bu unga qisman aromatiklik xususiyatini beradi va reaksion faolligini belgilaydi.

Purin asoslari ichida gipoksantin alohida o‘rin egallaydi. U inozin, adenil kislotasi va guanil kislotasi kabi biologik faol birikmalar bilan metabolik bog‘liq. Shu sababli, gipoksantinning molekulyar tuzilishi va reaksion xossalarini chuqur

ISSN 3030-3907

o‘rganish bioorganik kimyo, farmatsevtika, biotexnologiya va molekulyar biologiya yo‘nalishlarida alohida ilmiy ahamiyatga ega[1-6].

Gipoksantin molekulasi spektral usullar yordamida keng o‘rganilgan. Ayniqsa, ^{1}H-NMR, IR va UV-Vis spektroskopik tahlillar molekuladagi elektron taqsimoti, funksional guruhlar, keto-enol tautomeriyasi va protonatsiya markazlarini aniqlashda qo‘llaniladi. **Amerikalik kimyogar R.L. Letsinger** gipoksantin molekulasining keto-enol va amino-imino tautomerik shakllari o‘rtasidagi muvozanat holati kislotali va ishqoriy muhitlarda sezilarli o‘zgarishini ta’kidlagan. Uning fikricha, bu holat gipoksantinning DNK bazalari bilan bog‘lanishiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

Gipoksantin qisman aromatik xususiyatga ega. Purin skeletining 10 ta π-elektronli sistemasi Gückel qoidalari asosida aromatiklik mezonlariga javob beradi. Biroq, molekuladagi karbonil guruh va ayrim azot atomlarining π-sistemadagi ishtiroki to‘liq emasligi tufayli gipoksantin “qisman aromatik” yoki “kvaziaromatik” birikma hisoblanadi. Bu aromatiklik darajasi uning kimyoviy reaksiyalardagi barqarorligi va faolligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. **Hindistonlik olim C.N.R. Rao** gipoksantin va unga o‘xshash purin birikmalarining aromatiklik darajasini Raman spektroskopiyasi orqali chuqur tahlil qilgan va ularning elektron simmetriyasi bilan reaksion xossalari o‘rtasida muhim bog‘liqlik mavjudligini ko‘rsatgan[7-12].

Kimyoviy nuqtai nazardan, gipoksantin yuqori reaksion faollikka ega. Ayniqsa, 6-karbonil guruhi va azot atomlari (N^1, N^3, N^7 va N^9) asosiy reaktsion markazlar hisoblanadi. Ushbu markazlar orqali gipoksantin alkilatsiya, atsillanish, tionlash, oksidlanish, reduktsiyalanish va koordinatsiyalanish reaksiyalariga kirishadi. Masalan, P_2S_5 yoki Lawesson reagentlari yordamida gipoksantin 6-tiogipoksantinga aylantiriladi. Ushbu modda biologik jihatdan faolligi yuqori bo‘lgan yangi hosila hisoblanadi. Gipoksantin metall ionlari bilan koordinatsion komplekslar hosil qilish xususiyatiga ham ega. Ayniqsa, Zn(II), Cu(II), Co(II), Fe(III) kabi metall ionlari bilan komplekslar hosil bo‘lib, ular biologik tizimlarda muhim rol o‘ynaydi. Bu borada **yapon olimi Takeshi Nishikawa** gipoksantin asosida metall komplekslar sintez qilib, ularning fermentlar faolligiga bo‘lgan ta’sirini spektroskopik va kinetik usullar orqali tahlil qilgan. U gipoksantin-ligandli komplekslarning DNK bilan bog‘lanish qobiliyati, hujayra ichidagi metall ionlar tashuvchanligi va katalitik xususiyatlarini ko‘rsatib bergan[8-18].

Shuningdek, **amerikalik Nobel sovrindori Arthur Kornberg** gipoksantinning DNK sintezi jarayonidagi oraliq metabolit sifatida tutgan o‘rnini ko‘p yillik tadqiqotlar asosida isbotlagan. U gipoksantin asosida hosil bo‘ladigan inozin monofosfat (IMP) orqali adenozin va guanozin birikmalarining biosintez

ISSN 3030-3907

zanjirini tushuntirib bergan. Kornberg gipoksantin molekulasini “azot almashinuvi yo‘lining asosiy tugun birikmasi” deb atagan.

Gipoksantin molekulasi zamonaviy kimyoviy tadqiqotlarda nafaqat fundamental, balki amaliy ahamiyatga ham ega. Ayniqsa, uning hosilalari – 6-merkaptopurin, azatioprin va allopurinol kabi dorivor moddalarning sintezi uchun asos bo‘lgan. Bunday modifikatsiyalar gipoksantinning reaksion markazlariga maqsadli guruhlarni kiritish orqali amalga oshiriladi. Bu esa molekulaning biofaolligini oshirib, terapevtik qiymatini kuchaytiradi.

Materillar va usullar

Gipoksantin molekulasining tuzilishini o‘rganishda analitik darajadagi yuqori tozalikdagi reaktivlar va zamonaviy spektroskopik hamda hisoblash usullaridan foydalanildi. Asosiy obyekt sifatida ishlatilgan gipoksantin (>99% toza) “Sigma-Aldrich” kompaniyasidan xarid qilindi. Molekula spektroskopik tahlilga tayyorlash uchun erituvchi sifatida dimetilsulfoksid-d_6 (DMSO-d_6), metanol, etanol va distillangan suv ishlatildi. Gipoksantinning turli tautomer shakllarini kuzatish uchun kislotali va ishqorli muhitlar tayyorlanib, HCl, NaOH va trietilamin vositalari yordamida eritmalarning pH darajasi 3 dan 9 gacha bo‘lgan oraliqda o‘zgartirildi.

Molekulaning tuzilishini empirik usullar orqali baholashda zamonaviy spektroskopik qurilmalardan foydalanildi. Gipoksantin va uning eritmadagi holati ^{1}H-YaMR va ^{13}C-YaMR spektroskopiyasi yordamida Bruker Avance III (400 MHz) qurilmasida aniqlanib, DMSO-d_6 eritmasida yozib olindi. Bu tahlil orqali proton va uglerod atomlarining kimyoviy siljishlari, ya'ni molekula ichidagi elektron zichlik taqsimoti o‘rganildi.

Molekuladagi asosiy funksional guruhlar (C=O, N–H, C–N)ning vibratsion chastotalari Thermo Nicolet iS50 infraqizil spektrofotometri yordamida aniqlandi. Bundan tashqari, gipoksantin molekulasidagi elektron o‘tishlar va konjugatsiyalangan π-sistemalar mavjudligini aniqlash uchun Shimadzu UV-1800 spektrofotometrida 200–400 nm oralig‘ida UB-Vis spektrlari yozib olindi. Molekulaning aromatik va kvaziaromatik xususiyatlarini aniqlashda Raman spektroskopiyasidan foydalanildi. Raman spektrlari Renishaw InVia Reflex qurilmasida yozib olinib, purin halqasidagi tebranish modlari, ayniqsa simmetrik deformatsiyalar orqali aromatiklik darajasi baholandi.

Gipoksantinning tautomer shakllari – ya’ni keto-enol va amino-imino o‘zgarishlari pH ga bog‘liq holda o‘rganildi. Bu maqsadda turli pH qiymatlarida tayyorlangan eritmalar UB-Vis va YaMR orqali tahlil qilindi. Har xil muhitda protonlarning qayta taqsimlanishi va funksional guruhlarning elektron zichligi asosida turli tautomerik shakllar mavjudligi kuzatildi.

ISSN 3030-3907

Tajriba ma’lumotlarini chuqurroq tahlil qilish va gipoksantin molekulasining elektron strukturasi, aromatik xossalari, reaktsion markazlari haqida nazariy asoslash maqsadida zichlik funktsional nazariyasi (DFT) asosidagi hisoblashlar olib borildi. Bu hisoblashlar Gaussian 16 dasturiy platformasida, B3LYP funksionali va 6-31G(d,p) bazis to‘plami asosida bajarildi. Olingan natijalar orqali molekulaning eng qulay geometriyasi, HOMO-LUMO energiya farqi, Mulliken zaryadlar, molekulyar orbitallar, elektron zichlik taqsimoti va reaksion markazlar aniqlandi. Shuningdek, DFT asosidagi hisoblangan UB-Vis spektrlari eksperimental ma’lumotlar bilan taqqoslab tahlil qilindi.

Molekulyar model va vizualizatsiya ishlari Avogadro, ChemDraw va GaussView dasturlari orqali amalga oshirildi. Molekulaning uch o‘lchamli strukturasi chizilib, funksional guruhlar, elektron zichlik taqsimoti, aromatik halqa yuzasi, vodorod bog‘lanish imkoniyatlari va koordinatsiya potensiali aniqlandi.

Natijalar va mulohazalar

O‘tkazilgan spektroskopik tahlillar va kvant-mexanik hisoblashlar gipoksantin molekulasining murakkab tuzilmasini va uning reaksion xossalarini har tomonlama ochib berdi. Gipoksantin purin qatori vakili sifatida konjugatsiyalangan π-elektron sistemasiga ega bo‘lib, bunday tuzilma uning barqarorligiga, biologik faolligiga hamda reaktiv markazlarining faolligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

^{1}H-YaMR spektrlari asosida gipoksantin molekulasining protonlari to‘liq aniqlab chiqildi. 8-H protonining kimyoviy siljishi 8,2–8,4 ppm atrofida joylashgan bo‘lib, bu uning aromatik muhitda joylashganligini ko‘rsatdi. ^{13}C-YaMR spektrlari esa purin halqasidagi uglerod atomlarining tartibli va konjugatsiyalangan xarakterini ko‘rsatdi. Ayniqsa, 6-pozitsiyadagi karbonil (C=O) guruhi bilan bog‘langan karbon atomining yuqori deshielding koeffitsiyenti uning elektrofil xususiyatini tasdiqladi.

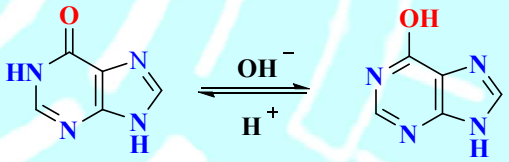
FTIR spektrlari orqali gipoksantinda C=O (1700 cm^{-1}), N–H (3100–3400 cm^{-1}), C–N (1250–1350 cm^{-1}) va boshqa asosiy tebranish chastotalari aniqlandi. Bu natijalar gipoksantinning funksional guruhlari saqlanib qolgan, molekula ichida vodorod bog‘lanishlariga moyillik mavjud ekanligini ko‘rsatdi.

UB-Vis spektrlari gipoksantin molekulasida 250–275 nm oralig‘ida kuchli yutilish cho‘qqilarini ko‘rsatdi, bu esa $\pi \rightarrow \pi^*$ va $n \rightarrow \pi^*$ elektron o‘tishlarga mos keladi. Ushbu spektral ma’lumotlar gipoksantinning konjugatsiyalangan sistemaga ega ekanligini va aromatiklikka yaqin elektron tuzilmani aks ettiradi. Raman spektroskopiyasi orqali esa purin halqasidagi aromatik tebranishlar aniqlandi. 1600 cm^{-1} atrofidagi simmetrik tebranishlar konjugatsiyalangan elektron zichlikni tasdiqlaydi.

ISSN 3030-3907

Gipoksantinning kvaziaromatik xususiyati, ya'ni u to'liq aromatik bo'lmasada, elektron rezonans hisobiga barqaror konjugatsiyalangan sistemaga ega ekanligi tasdiqlandi. Purin halqasida 10 ta π-elektron mavjudligi va bu elektronlarning halqada delokalizatsiyalangan holatda bo'lishi gipoksantinni kvaziaromatik molekula sifatida baholashga asos bo'ldi.

Tautomerizm jihatidan, gipoksantin molekulasi suvli eritmalarda pH ga bog'liq holda keto (oksoguanin) va enol shakllar o'rtasida muvozanat holatini saqlaydi. UB-Vis spektrlari va YaMR tahlillari asosida pH 4–7 oralig'ida asosan keto shakl ustunligi kuzatildi, ammo pH 8 dan yuqorida enolik shakllar ko'proq aniqlangan. Bu esa gipoksantinning biologik muhitdagi reaktivligini, ayniqsa fermentativ jarayonlarda o'zgaruvchanligini ko'rsatadi.



DFT (Zichlik funktsional nazariyasi) asosida o'tkazilgan hisoblashlar gipoksantin molekulasining optimallashtirilgan geometriyasini, HOMO va LUMO orbitallari orasidagi energiya farqini (~5.6 eV), reaksion markazlar va elektron zichlik taqsimotini aniq ko'rsatdi. 6-pozitsiyadagi karbonil guruhi HOMO da past zichlikda, LUMO da esa yuqori zichlikda ishtirok etgani uni elektrofil markaz sifatida ajratib turadi. Bu pozitsiya alkilatsiya, tionlash, oksidlanish kabi reaksiyalar uchun reaktiv markaz bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Molekulyar elektrostatik potensial xaritalar (MEP) ham gipoksantin molekulasidagi aktiv markazlarni vizual tarzda ko'rsatdi. Negativ zaryad zichligi asosan karbonil va amin guruhlar atrofida joylashgani vodorod bog'lanishlar shakllanishi va metall ionlari bilan koordinatsiyalanish imkoniyatlarini ko'rsatadi. Yuqoridagi barcha natijalar gipoksantinning barqaror, ammo reaktiv molekula ekanini, uning kimyoviy o'zgarishlarga ochiqligi va biologik faol shakllarga aylanish potensialini tasdiqlaydi. Gipoksantin faqat nuklein kislotalar metabolizmidagi o'rni bilan emas, balki uning struktura xususiyatlari bilan ham ilmiy qiziqish uyg'otadi.

Xulosa

O'tkazilgan spektroskopik tahlillar, kvant-mexanik hisoblashlar va elektron tuzilmani o'rganishga asoslangan tahlillar gipoksantin molekulasi aromatiklikka ega bo'lganligini ko'rsatadi. Gipoksantin purin qatoriga mansub bo'lib, u ikki halqali tizim – imidazol va pirimidin halqalari birikmasidan tashkil topgan. Har ikki halqadagi π-elektronlar bir butun konjugatsiyalangan sistemani tashkil etadi.

Hückel qoidasiga ko'ra, aromatiklik shartlari quyidagilardan iborat: tekis (planar) tuzilma, siklik π-konjugatsiyalangan tizim mavjudligi va π-elektronlar sonining **(4n + 2)** formulaga mos kelishi (bu yerda *n* – butun son). Gipoksantin

ISSN 3030-3907

molekulasining purin skeletida 10 ta π-elektron mavjud: ularning 6 tasi pirimidin halqasidagi bog‘lanishlardan, qolgan 4 tasi esa imidazol halqasidan keladi. Bu esa **n = 2** holatida (4×2 + 2 = 10) Hückel qoidasi bajarilganini bildiradi.

Shunday qilib, gipoksantin molekulasi **kvaziaromatik** yoki **chegaraviy aromatik** tabiatga ega bo‘lib, bu uning barqarorligini oshiradi va kimyoviy reaksiyalardagi xatti-harakatini belgilaydi. Molekuladagi π-elektronlarning delokalizatsiyalangan holati va rezonans tuzilmalar orqali barqarorlikka erishish xususiyati gipoksantinni aromatik molekulalar sirasiga kiritishga asos beradi.

ADABIYOTLAR

1. Saitkulov, F., Begimqulov, I., O‘ralova, N., Gulimmatova, R., & Rahmonqulova, D. (2022). Biochemical effects of the coordination compound of cobalt-II nitrate quinazolin-4-one with 3-indolyl acetic acid in the “amber” plants grades phaseolus aureus. Академические исследования в современной науке, 1(17), 263-267.
2. Saitkulov, F., Qilichyeva, N., Abdullayev, B., Anvarov, A., & Ergasheva, M. (2022). Titrimetric analysis of calcium cation in" megaton" variety of cabbage. International Bulletin of Applied Science and Technology, 2(10), 134-135.
3. Хайдаров, Г. Ш., Тилябов, М. У., Холмирзаев, М. М., & Элмурадов, Б. Ж. Синтез и биологическая активность гидрохлорид хиназолин-4-она. Fan va ta’lim integratsiyasi” jurnalining Tahrir hay’ati tarkibi.
4. Saitkulov, F., Farhodov, O., Olisheva, M., Saparboyeva, S., & Azimova, U. (2022). Chemical feeding method of lemon plant using leaf stomata. Академические исследования в современной науке, 1(17), 274-277.
5. Саиткулов, Ф. Э., & Элмурадов, Б. Ж. (2022). УФ-спектральные характеристики хиназолин-4-он и–тионов. In Innovative developments and research in education international scientific-online conference. pp-10-12.
6. Azamatova, M., Meliyeva, S., Azamova, S., Sapaev, B., & Saitkulov, F. (2023). Healing properties of chamomile. Академические исследования в современной науке, 2(8), 37-40.
7. Sapaev, B., Saitkulov, F., Mamedova, M., Saydaliyeva, S., & Makhmudova, D. (2023). Chromato-mass-spectrometry of the analysis of the sum of the common mushrooms. In BIO Web of Conferences (Vol. 65, p. 01006). EDP Sciences.
8. Amirova, N., Qulmaxamatova, D., Bebitova, K., Saitkulov, F., & Nasimov, K. (2023). Technology of creating cool beverages rich in vitamins based on rose hip fruit. Theoretical aspects in the formation of pedagogical sciences, 2(5), 169-172.
9. Saitkulov, F. E., & Elmuradov, B. J. (2022). UV spectral characteristics of quinazoline-4-one and thions. In Innovative developments and research in education international scientific-online conference (pp. 10-12).

ISSN 3030-3907

10. Saitkulov, F., Xudayarov, M., Eshboboyev, T., Oxunov, I., & Amanov, R. (2025, July). Coordination compounds of manganese salt with acetamide and study of biochemical properties of the cotton variety" Sultan" plant. In American Institute of Physics Conference Series (Vol. 3304, No. 1, p. 040098).
11. Kulmirzayeva, S., Isaqulova, M., Nasimov, H., Saitkulov, F., & Islomova, D. (2025, July). Study of synthesis and biological properties of coordination compound of cobalt (II)-chloride. In American Institute of Physics Conference Series (Vol. 3304, No. 1, p. 040099).
12. Zulpanov F. A., Saitkulov F. E., Elmuradov B. J., Arzanov R. X. (2024). Study of Benzylation Reactions of Quinazolin-4-One in the Presence of Various Solvents. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences 2024, No 3 – 4. https://doi.org/10.29013/AJT-24-11.12-52-56
13. Fayzullozoda H.M., Khaydarov G.Sh., Baymuratova G.O., Saitkulov F.E. (2024). Synthesis and Study of Biological Activity of Coordination Compounds Based on Copper (Ii) Nitrate and Quinazolin-4-One. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences 2024, No 3–4. https://doi.org/10.29013/AJT-24-11.12-43-46
14. Ashurova Z. B., Khaydarov G. Sh., Saitkulov F. E., Giyasov K. (2024). Determination of Certain Heavy Metals in Food Composition by Voltammetric Method. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences 2024, No 3 – 4. https://doi.org/10.29013/AJT-24-11.12-47-51
15. Saitkulov F., Qayumova F. Synthesis of coordination compounds based on cobalt(ii) salts and quinazolin-4-one and the study of their biological activity // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. 2025. 2(128). URL:https://7universum.com/ru/nature/archive/item/19240
16. Foziljon, S., & Fotima, Q. (2025). Synthesis of coordination compounds based on cobalt (ii) salts and quinazolin-4-one and the study of their biological activity. Universum: химия и биология, 2(2 (128)), 38-42.
17. Akhmedova, N., Elmuradov, B., & Saitkulov, F. (2024). Optimal synthesis methods and biological activity study of 2-(4-nitrophenil) quinazolin-4-one. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 4(12), 1192-1200.
18. Shoyimovich, K. G., Ergashevich, S. F., & Kuchkar, G. (2024). DETERMINATION OF CERTAIN HEAVY METALS IN FOOD COMPOSITION BY VOLTAMMETRIC METHOD. Austrian Journal of Technical & Natural Sciences.

ISSN 3030-3907