QO‘QON DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI ILMIY XABARLARI
(2026-yil 10-son)

TABIIY FANLAR

NATURAL SCIENCES

https://doi.org/10.70728/a.series.tab.v08.i10.125

ADENINNING GLITSIRRIZIN KISLOTA MONOAMMONIYLI TUZI BILAN SUPRAMOLEKULYAR KOMPLEKSLARINI OLISH

***Matmuratov Baxtishod Yangiboyevich*[1]**
PhD, TDTU 1-son Tibbiy va biologik kimyo kafedrasi katta o‘qituvchisi
Orcid ID:0000-0002-9742-8251
E-mail: b.matmurotov@mail.ru+998946459166
***Madraximova Saxiba davlatboyevna*[2]**
PhD, TDTU 1-son Tibbiy va biologik kimyo kafedrasi assistenti
Orcid ID:0000-0002-9742-8251
e-mail:soxibamadraximova4@gmail.com.
Yangiboyev Husniddin Dilshod o‘g‘li
Xorazm vil. Urgach sh. 1-sonli Ixtisoslashgan maktab internati o‘quvchisi

Annotatsiya. Mazkur maqolada adeninning glitserrizin kislota monoammoniyli tuzi (GKMAT) bilan supramolekulyar komplekslarini olish imkoniyati va ularning hosil bo‘lish mexanizmi muhokama qilinadi. Adenin purin asoslari guruhiga mansub biologik faol geterotsiklik birikma bo‘lib, uning molekulasida vodorod bog‘lari hosil qilishda ishtirok etuvchi donor va akseptor markazlar mavjud. GKMAT esa triterpenoid tabiatli sirt-faol xususiyatlarga ega birikma bo‘lib, turli biologik faol moddalar bilan supramolekulyar assotsiatsiyalar hosil qilishi mumkin. Tadqiqotning asosiy maqsadi adenin va GKMAT o‘rtasida no-kovalent o‘zaro ta’sirlar asosida supramolekulyar kompleks hosil bo‘lish sharoitlarini aniqlashdan iborat. Komplekslarni olish uchun eritmada komponentlarni aralashtirish, pH ni nazorat qilish va erituvchini bug‘latish usullaridan foydalanish taklif etiladi. Hosil bo‘lgan mahsulotning tarkibi va fizik-kimyoviy xususiyatlarini IQ-spektroskopiya, UB spektroskopiya, differensial skanerlovchi kalorimetriya va rentgen-difraksion tahlil yordamida o‘rganish mumkin. Olingan natijalar adeninning GKMAT bilan supramolekulyar assotsiatsiyasi biologik faol moddalarning eruvchanligi, barqarorligi va biofoydalanishini boshqarish uchun istiqbolli yo‘nalish ekanligini ko‘rsatishi mumkin [1].

Kalit so‘zlar: adenin, glitserrizin kislota monoammoniyli tuz, supramolekulyar kompleks, vodorod bog‘i, molekulalararo o‘zaro ta’sir, IQ-spektroskopiya.

Аннотация. В данной статье рассматривается возможность получения супрамолекулярных комплексов аденина с моноаммониевой солью глицирризиновой кислоты и обсуждается механизм их образования. Аденин представляет собой биологически активное гетероциклическое соединение, относящееся к группе пуриновых оснований, в молекуле которого имеются донорные и акцепторные центры,

способные участвовать в образовании водородных связей. Моноаммониевая соль глицирризиновой кислоты представляет собой соединение тритерпеноидной природы, обладающее поверхностно-активными свойствами и способное образовывать супрамолекулярные ассоциации с различными биологически активными веществами. Основной целью исследования является определение условий образования супрамолекулярного комплекса между аденином и моноаммониевой солью глицирризиновой кислоты на основе нековалентных взаимодействий. Для получения комплексов предлагается использовать смешивание компонентов в растворе, контроль значения pH и последующее испарение растворителя. Состав и физико-химические свойства полученного продукта могут быть исследованы с использованием ИК-спектроскопии, УФ-спектроскопии, дифференциальной сканирующей калориметрии и рентгенодифракционного анализа. Полученные результаты могут свидетельствовать о перспективности супрамолекулярной ассоциации аденина с моноаммониевой солью глицирризиновой кислоты как одного из перспективных направлений регулирования растворимости, стабильности и биодоступности биологически активных веществ.

Ключевые слова: аденин, глицирризиновая кислота, моноаммониевая соль, супрамолекулярный комплекс, водородная связь, межмолекулярное взаимодействие, ИК-спектроскопия.

Abstract. This article discusses the possibility of obtaining supramolecular complexes of adenine with the monoammonium salt of glycyrrhizic acid and the mechanism of their formation. Adenine is a biologically active heterocyclic compound belonging to the group of purine bases. Its molecule contains donor and acceptor sites capable of participating in the formation of hydrogen bonds. The monoammonium salt of glycyrrhizic acid is a compound of triterpenoid nature with surface-active properties and the ability to form supramolecular associations with various biologically active substances. The main objective of this study is to determine the conditions for the formation of a supramolecular complex between adenine and the monoammonium salt of glycyrrhizic acid through non-covalent interactions. For the preparation of the complexes, methods involving the mixing of the components in solution, pH control, and subsequent solvent evaporation are proposed. The composition and physicochemical properties of the resulting product can be investigated using infrared (IR) spectroscopy, ultraviolet (UV) spectroscopy, differential scanning calorimetry (DSC), and X-ray diffraction analysis. The obtained results may indicate that the supramolecular association of adenine with the monoammonium salt of glycyrrhizic acid represents a promising approach for controlling the solubility, stability, and bioavailability of biologically active substances.

Keywords: adenine, glycyrrhizic acid, monoammonium salt, supramolecular complex, hydrogen bond, intermolecular interaction, IR spectroscopy.

Kirish. Supramolekulyar kimyo molekulalararo no-kovalent o‘zaro ta’sirlar, jumladan vodorod bog‘lari, elektrostatik tortishish, π–π ta’sirlar, van-der-Vaals kuchlari va gidrofob o‘zaro ta’sirlar asosida murakkab molekulyar assotsiatsiyalarni hosil qilishni o‘rganadi.

Bunday komplekslarning hosil bo‘lishi boshlang‘ich moddalarning fizik-kimyoviy va biologik xususiyatlarini sezilarli darajada o‘zgartirishi mumkin [1,2].

Adenin tirik organizmlar uchun muhim purin asoslaridan biri bo‘lib, nuklein kislotalar tarkibida uchraydi. Adenin molekulasidagi aminoguruh hamda geterotsiklik halqadagi azot atomlari uning boshqa molekulalar bilan vodorod bog‘lari va boshqa no-kovalent o‘zaro ta’sirlar hosil qilishiga imkon beradi.

Glitsirrizin kislota **(**GK) shirinmiya (*Glycyrrhiza*) ildizidan ajratib olinadigan triterpenoid saponin bo‘lib, uning tuzlari suvli muhitda kolloid va assotsiativ tizimlar hosil qilishi mumkin. GKMAT farmatsevtik va biologik tadqiqotlarda keng qo‘llaniladigan shakllardan biridir [3].

Adenin va GKMATning supramolekulyar kompleksini yaratish biologik faol komponentlarning fizik-kimyoviy xususiyatlarini modifikatsiya qilish nuqtayi nazaridan qiziqish uyg‘otadi. Xususan, kompleks hosil bo‘lishi adeninning suvdagi dispersligi, molekulyar barqarorligi va tashuvchi molekula bilan o‘zaro ta’sirini o‘zgartirishi mumkin.

Shu sababli ushbu tadqiqotning maqsadi adeninning GKMAT bilan supramolekulyar komplekslarini olish sharoitlarini ishlab chiqish va hosil bo‘lgan kompleksning fizik-kimyoviy xususiyatlarini aniqlashdan iborat [3].

Tadqiqot materiali va usullari

Tadqiqot obyekti sifatida adenin va GKMAT olindi. Tajriba davomida distillangan yoki deionizatsiyalangan suv, zarur hollarda esa etanol-suv aralashmasidan erituvchi sifatida foydalanish mumkin.

Supramolekulyar kompleksni olish

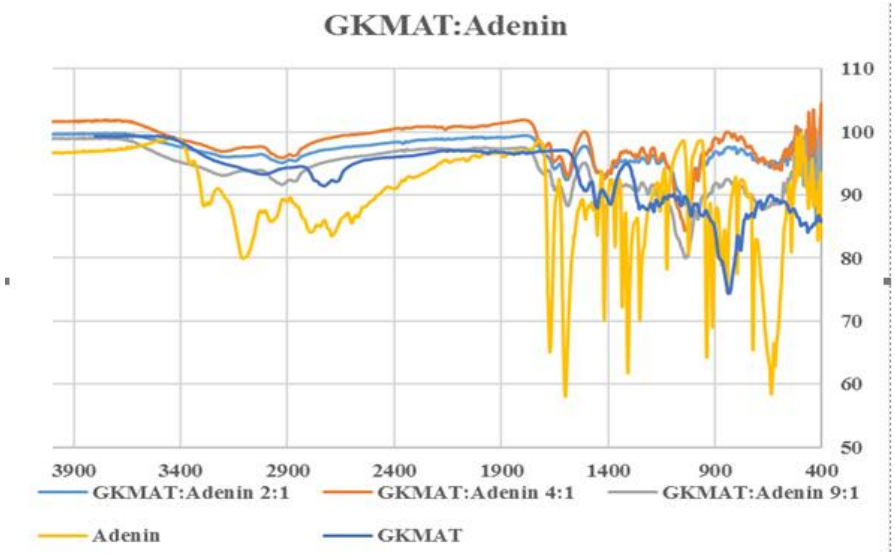
Adenin va GKMAT 1:2, 1:4, 1:9 molyar nisbatlarda olinadi. Dastlab adeninning suvli eritmasi tayyorlanadi. Moddaning eruvchanligini oshirish maqsadida eritmani ehtiyotkorlik bilan qizdirish yoki ultratovushli hamomdan foydalanish mumkin.

Alohida idishda GKMATning suv spirtli (20/80) eritmasi tayyorlanadi. Keyin adenin eritmasi magnitli aralashtirgich yordamida aralashtirib turgan xolda GKMAT eritmasiga asta-sekin qo‘shiladi.

Komponentlarning o‘zaro ta’sirini ta’minlash uchun aralashma 3-8 soat vaqt davomida xona haroratida yoki nazoratsiz qoldirmasdan 50°C haroratgacha aralashtiriladi. Eritmaning pH qiymati kompleks hosil bo‘lish jarayoniga sezilarli ta’sir qilishi mumkinligi sababli ushbu parametr tajriba davomida nazorat qilinadi.

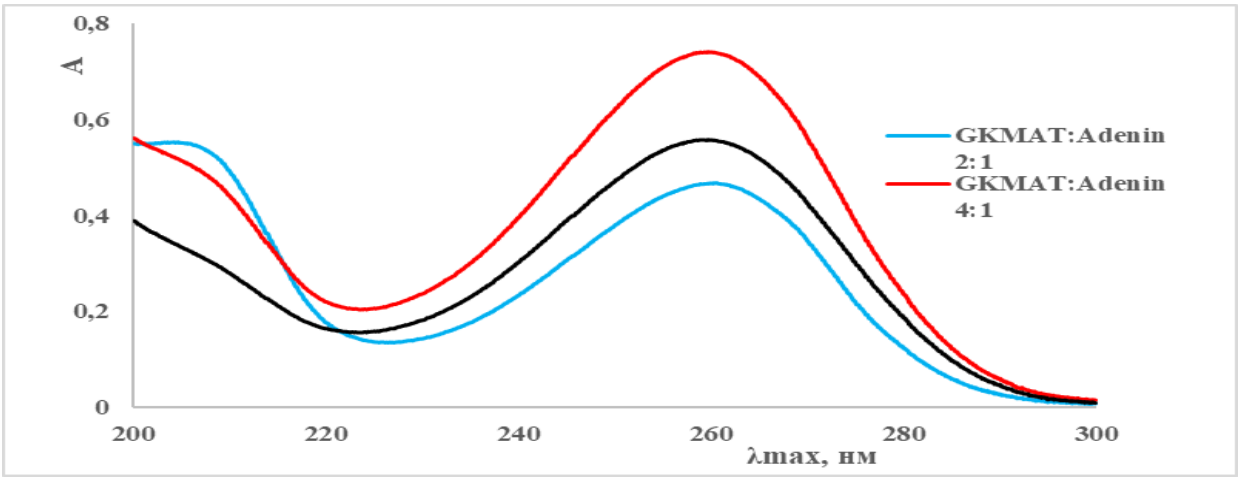
Hosil bo‘lgan kompleksni ajratish uchun erituvchi past haroratda vakkumda bug‘latilishi yoki liofilizatsiya usulidan foydalanish mumkin. Quritilgan mahsulot keyingi fizik-kimyoviy tahlillar uchun saqlanadi [4].

Tajriba davomida kompleks hosil bo‘lishiga komponentlarning molyar nisbati, pH, harorat, aralashtirish vaqti va erituvchi tabiati kabi omillarning ta’siri o‘rganilishi mumkin.



1-Rasm. Adenin, GKMAT va komplekslarning IQ spektrlari

Kompleks hosil bo‘lishini tasdiqlash uchun dastlabki komponentlar va olingan mahsulotning infraqizil spektrlari solishtiriladi. Spektrdagi funksional guruhlarga tegishli yutilish polosalarining siljishi yoki intensivligining o‘zgarishi adenin va GKMAT o‘rtasidagi no-kovalent o‘zaro ta’sirlar mavjudligini ko‘rsatishi mumkin 1-rasm. Ayniqsa, ν (OH, NH) =3198, ν (CH_3, CH_2, CH) =2934, 2868 ν(C=O) =1699, ν(C=O) =1653 (^{11}C=O), ν(C=C, C=N) =1589, δ (CH_3, CH_2, CH) =1418, 1389, 1364, 1279, 1261, 1213,1167, δ(O-H)=1040, δ(CH=)= 980 adenin tarkibidagi -NH_2 guruhi va geterotsiklik azot atomlariga tegishli tebranishlarning o‘zgarishi, shuningdek GK qoldiqlaridagi karbonil va gidroksil guruhlariga tegishli signallarning siljishi komplekslanish jarayonini baholashda muhim hisoblanadi



2-rasm. Adenin, GKMAT va komplekslarning UB spektrlari

UB- spektroskopik tahlilda adeninning elektron yutilish spektri kompleks hosil bo‘lishidan keyin o‘rganiladi. Yutilish maksimumining siljishi yoki optik zichlikning o‘zgarishi komponentlar o‘rtasidagi molekulalararo o‘zaro ta’sir mavjudligini ko‘rsatishi mumkin 2-rasm.

Rentgenofazaviy tahlil XRD-6100 Shimadzu rentgen diffraktometr qurilmasida (λ=1,540598 Å, Cu-Ka1) amalga oshirildi. Olingan diffrak-togrammalar Match!3 (Treor 90 yordamchi dasturi) dasturida tahlil qilindi.

GKMAT hosilalari diffraktogrammalarini tahlil qilinib, uning kristallanish darajasi 42,63 % ga tengligi aniqlandi. Tahlil natijalari asosida kristall qismni tashkil qiluvchi birlik kristall panjaraning o‘lchamlari a=13,37 Å, b=7,30 Å, c=11,37 Å, (α=90˚, β=90˚, γ=111,92˚)

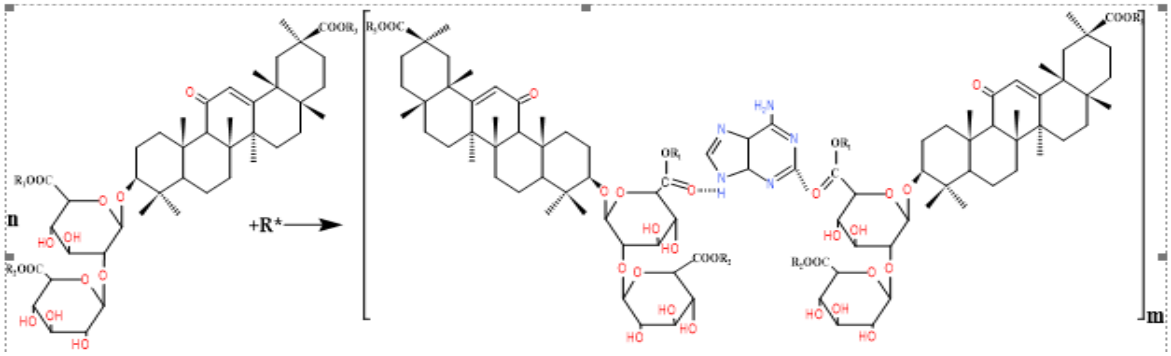
ekanligi va kristall panjaraning shakli monoklinik (P12/m1) ko‘rinishda bo‘lishi aniqlandi. Bu ko‘rsatgichlar adabiyotlarda keltirilgan natijalarga mos keladi, ammo kristall panjara tomonlari uzunliklarida biroz farqlar mavjudligi kuzatildi. Bu GKMAT ni ajratib olish va kristallanish jarayonining sharoitlari bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Kristall panjaraning hajmi 1031,6 $Å^3$ ga teng bo‘lishi hisoblashlar natijasida aniqlandi. Adeninning kristallanish darajasi 64,6 % ga teng bo‘lib, kristall qismni tashkil qiluvchi birlik kristall panjaraning o‘lchamlari a=13,20 Å, b=7,86 Å, c=8,81 Å, (α=90°, β=90°, γ=97°) va kristall panjaraning shakli monoklinik (P12/m1) ko‘rinishda ekanligi ma’lum bo‘ldi [4].

Olingan natijalar va muhokama

Adenin va GKMAT suvli muhitda o‘zaro ta’sirlashganda supramolekulyar assotsiatsiya hosil bo‘lishi mumkin. Ushbu jarayon kovalent bog‘larning hosil bo‘lishini talab qilmaydi va asosan vodorod bog‘lari, elektrostatik o‘zaro ta’sirlar hamda gidrofob fragmentlarning assotsiatsiyasi hisobiga amalga oshishi mumkin.

Adenin molekulasidagi aminoguruh vodorod bog‘i donori sifatida, halqadagi azot atomlari esa akseptor sifatida ishtirok etishi mumkin. GKMATning molekulyar tuzilishida esa vodorod bog‘i hosil qilishda qatnashishi mumkin bo‘lgan kislorod saqlovchi funksional guruhlar mavjud.

Shu sababli quyidagi umumiy sxemani taklif qilish mumkin:



3-rasm. Adenin, GKMAT bilan komplekslar xosil qilishning umumiy sxemasi.

Kompleks hosil bo‘lishining asosiy dalillaridan biri IQ-spektrdagi xarakterli yutilish intensivligining siljishi kutilgan. Agar 3-rasmdagi sxemaga ko‘raadeninning N–H va C=N/C–N bog‘lariga tegishli signallarda, shuningdek GK qoldig‘ining C=O va O–H guruhlariga tegishli sohalarda sezilarli o‘zgarishlar kuzatilsa, bu komponentlar o‘rtasida molekulalararo o‘zaro ta’sir mavjudligini ko‘rsatishi mumkin [4-7].

UB spektridagi o‘zgarishlar ham kompleks hosil bo‘lishining qo‘shimcha dalili sifatida xizmat qilishi mumkin. Bunda adeninning elektron tizimi atrofidagi molekulyar muhit o‘zgarishi natijasida yutilish maksimumida gipsoxrom yoki batoxrom siljishlar kuzatilgan.

Xulosa

O‘tkazilgan eksperiment asosida adenin va GKMAT o‘rtasida supramolekulyar kompleks hosil qilinganligi ko‘rsatildi.

Kompleksni olish uchun komponentlarning suvli eritmalarini nazorat qilinadigan sharoitlarda aralashtirish va keyinchalik erituvchini olib tashlash usulidan foydalanish mumkin. Kompleks hosil bo‘lishini ishonchli tasdiqlash uchun IQ va UB- spektraskopiya hamda rentgen-difraksion tahlil usullaridan kompleks hosil bo‘lishi isbotlandi.

Adenin va GKMAT o‘rtasidagi supramolekulyar o‘zaro ta’sirlar vodorod bog‘lari, elektrostatik va gidrofob ta’sirlarning kombinatsiyasi bilan izohlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. B.Y. Matmuratov, S.D. Madraximova, R.S. Esanov , E.U. Eshchanov, A. D. Matchanov, Sh. M. Xakberdiev. Supramolecular complexes of kinetin and adenin with glycyrrisic acid and its monoammonium salt. Annals of Phytomedicine 10(2): 113-118, 2021. doi.org/10.21276/ap.2021.10.2.15

2. Steed J.W., Atwood J.L. Supramolecular Chemistry-2nd ed.-Wiley, 2009.

3. Cragg G.M., Newman D.J. Natural products: a continuing source of novel drug leads. *Biochimica et Biophysica Acta,* 2013.

4. B. Y Matmuratov Glitsirrizin kislotasi va uning tuzlari bilan ayrim sitokininlarning supramolekulyar komplekslarini olish hamda ularning biologik faolligi PhD Dissertatsiya Farg‘ona-2023. 98b

5. Матмуратов Б.Я., Мадрахимова С.Д., Рахимов Ж., Тошов Ҳ., Матчанов А. Д Аденинниng глициризин кислотаси билан супрамолекуляр копмлексини олиш. унинг биологик хусусиятини ўрганиш. УзМУ Хабарлари, 2022,[3/2/1] ISSN 2181-7324 , 418-421-б

6. Матмуратов Б.Я, Мадрахимова С.Д, Матчанов А. Д. Супрамолекуляр-ный комплекс кинетина с глицирризиновой кислотой в соотношении 1:2 Universum: химия и биология 2022 г. № 9(99). С -51-54.

7. Джураев Т.А., Эсанов Р.С., Гафуров М.Б., Кушиев Х.Х. Физико-химические характеристики супрамолекулярных комплексов глицирризиновой кислоты с фитогормонами. Биохимическая и биомолекулярная технология. 2020. № 2. С.66-70.