



<https://doi.org/10.70728/a.series.tab.v08.i09.114>

UDC:159.9(575.1)

ORCID:0009-0002-4897-523X

OLEANOL KISLOTANING AMINOBIRIKMALAR BILAN SUPRAMOLEKULYAR KOMPLEKSLARINI OLISH

Boboyorova Shahnoza Majid qizi

O‘zR FA O.S.Sodiqov nomidagi Bioorganik

kimyo instituti tayanch doktoranti

E-mail: boboyorovash@gmail.com

Ishimov Uchqun Jomuradovich

O‘zR FA O.S.Sodiqov nomidagi Bioorganik

kimyo instituti katta ilmiy xodimi

Esanov Rahmat Sulton o‘g‘li

O‘zR FA O.S.Sodiqov nomidagi Bioorganik

kimyo instituti katta ilmiy xodimi

Gafurov Maxmudjon Bakievich

O‘zR FA O.S.Sodiqov nomidagi Bioorganik

kimyo instituti yetakchi ilmiy xodimi

Guliston davlat universiteti professori

Annotatsiya. Oleanol kislota va uning hosilalari o‘simliklarda keng tarqalgan pentahalqali triterpenoidlar bo‘lib, antioksidant, gepatoprotektor, yallig‘lanish, bakteriya va saratonga qarshi biologik faolliklarni namoyon qiladi. Ushbu ilmiy tadqiqotning maqsadi oleanol kislolaning turli aminobirikmalar bilan supramolekulyar komplekslarini olish va ularning tuzilish xususiyatlarini spektroskopik hamda mass-spektrometrik usullar yordamida baholashdan iborat. Oleanol kislolaning 4-aminoantipirin, 2-aminotiazol, 2-aminofenol, 4-amino-4H-1,2,4-triazol, 2-amino-1,3,4-tiadiazol va uning alkil hosilalari bilan supramolekulyar komplekslari olindi. Olingan komplekslar IQ- va UB-spektroskopiyasi hamda mass-spektrometriya usullari yordamida tavsiflandi.

Kalit so‘zlar: oleanol kislota, aminobirikma, supramolekulyar kompleks, spektroskopik tahlil, tadqiqotning fizik-kimyoviy usullari.

Abstract. Oleanolic acid and its derivatives are pentacyclic triterpenoids widely distributed in plants that exhibit antioxidant, hepatoprotective, anti-inflammatory, antibacterial, and anticancer biological activities. The aim of this research was to prepare supramolecular complexes of oleanolic acid with various amino compounds and to evaluate

their structural characteristics using spectroscopic and mass-spectrometric methods. Supramolecular complexes of oleanolic acid were prepared with 4-aminoantipyrine, 2-aminothiazole, 2-aminophenol, 4-amino-4H-1,2,4-triazole, 2-amino-1,3,4-thiadiazole, and its alkyl derivatives. The resulting complexes were characterized using IR and UV spectroscopy and mass spectrometry.

Key words: oleanolic acid, amino compound, supramolecular complex, spectroscopic analysis, physicochemical methods of research.

Аннотация. Олеаноловая кислота и ее производные представляют собой пентациклические тритерпеноиды, широко распространенные в растениях, обладающие антиоксидантной, гепатопротекторной, противовоспалительной, антибактериальной и противораковой биологической активностью. Целью данного научного исследования является получение супрамолекулярных комплексов олеаноловой кислоты с различными аминосоединениями и оценка их структурных свойств с использованием спектроскопических и масс-спектрометрических методов. Были получены супрамолекулярные комплексы олеаноловой кислоты с 4-аминоантипирином, 2-аминотиазолом, 2-аминофенолом, 4-амино-4H-1,2,4-триазолом, 2-амино-1,3,4-тиадиазолом и его алкильными производными. Полученные комплексы были охарактеризованы с помощью ИК- и УФ-спектроскопии и масс-спектрометрии.

Ключевые слова: олеаноловая кислота, аминосоединение, супрамолекулярный комплекс, спектроскопический анализ, физико-химические методы исследования.

KIRISH. So‘nggi yillarda tabiiy manbalardan ajratib olinadigan triterpenoidlar asosida yangi biologik faol birikmalarni yaratishga bo‘lgan ilmiy qiziqish sezilarli darajada ortib bormoqda. Ushbu birikmalar o‘ziga xos molekulyar tuzilishi, turli funksional guruhlarni saqlashi va keng biologik faollik spektri bilan ajralib turadi. Shu sababli triterpenoidlar asosida yangi hosilalar, molekulyar komplekslar va supramolekulyar tizimlarni ishlab chiqish zamonaviy bioorganik kimyoning istiqbolli yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Shu munosabat bilan mazkur ishning maqsadi oleanol kislota va aminobirikmalar asosida yangi supramolekulyar komplekslarni olish, supramolekulyar kompleks hosil bo‘lishida ishtirok etadigan ta’sirlashuvlarning tabiatini UB-, IQ-spektroskopiya va mass-spektrometriya usullari orqali o‘rganishdan iborat.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METADOLOGIYA

O‘simliklarda biologik faol birikmalarning mavjudligi bir necha yillardan buyon tadqiqotchilarning e’tiborini tortib kelmoqda. Shu jumladan, oleanol kislota (OK) ham o‘simliklardan ajratib olingan tabiiy faol birikma bo‘lib, dorivor o‘simliklarning guli, bargi va ildizida uchraydi. Bu kislota pentahalqali triterpenoidlar sinfiga mansub bo‘lib, Lantana camara o‘simliklari tarkibida ko‘p miqdorda bo‘lishi aniqlangan hamda o‘simliklarda ko‘pincha turli kasalliklar va suv yo‘qotilishiga qarshi to‘siq bo‘lib xizmat qiladi [10].

Adabiyotlarda oleanol kislota va uning hosilalari turli xil biologik faolliklarni, masalan, yallig‘lanishga, saratonga, qandli diabetga, bakteriyaga, aterosklerozga, OIVga qarshi, jigarni himoya qilish, antioksidantlik kabi faolliklarni namoyon etishi keltirilgan [6]. Antioksidant ta’sirga ega moddalar sikloksigenaza izoenzimlari, trombositlarda tromboksan

va prostanoid sintezining kuchli ingibitorlari hisoblanadi. Oksidlanish stressi faol kislorod shakllarini, shu jumladan erkin radikallarni hosil qiladi, ular oqsillar, fermentlar, DNK va boshqa makromolekulalarga hujum qiladi hamda bir qator yallig‘lanish va metabolik kasalliklar, hujayra qarishi, reperfuziya shikastlanishi, saratonni keltirib chiqaradi. Shuning uchun antioksidantlar ko‘plab xavfli kasalliklardan himoya qilishda muhim rol o‘ynashi ko‘rsatilgan [8].

Avvalgi ilmiy tadqiqotlarda triterpen kislotalar qatoriga kiruvchi GK va glitsirret kislotalarining turli geterohalqali aminlar bilan komplekslari hamda GIK asosida bir qator amid va efirlari sintez qilingan [2,3]. Sintez qilingan birikmalar hujayra hajmining regulatsiyasi (timus hujayralari modelida), gemoliz jarayonidagi ishtiroki, shuningdek, zamburug‘larga qarshi va insektitsid faollik kabi keng spektrdagi biologik faolliklarni namoyon etgan [3,9].

So‘nggi yillarda triterpenoid birikmalar asosida dori vositalarini yaratishning rivojlanishiga katta e‘tibor qaratilmoqda. Ayniqsa, oleanol va glitsirizin kislotalaridan (GK) olingan birikmalar klinik amaliyotda muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ular orasida oleanol kislota hosilasi — Bardoksolon metil efiri alohida ahamiyatga ega bo‘lib, u saraton kasalligini davolash bo‘yicha I bosqich klinik sinovlardan muvaffaqiyatli o‘tgan [4].

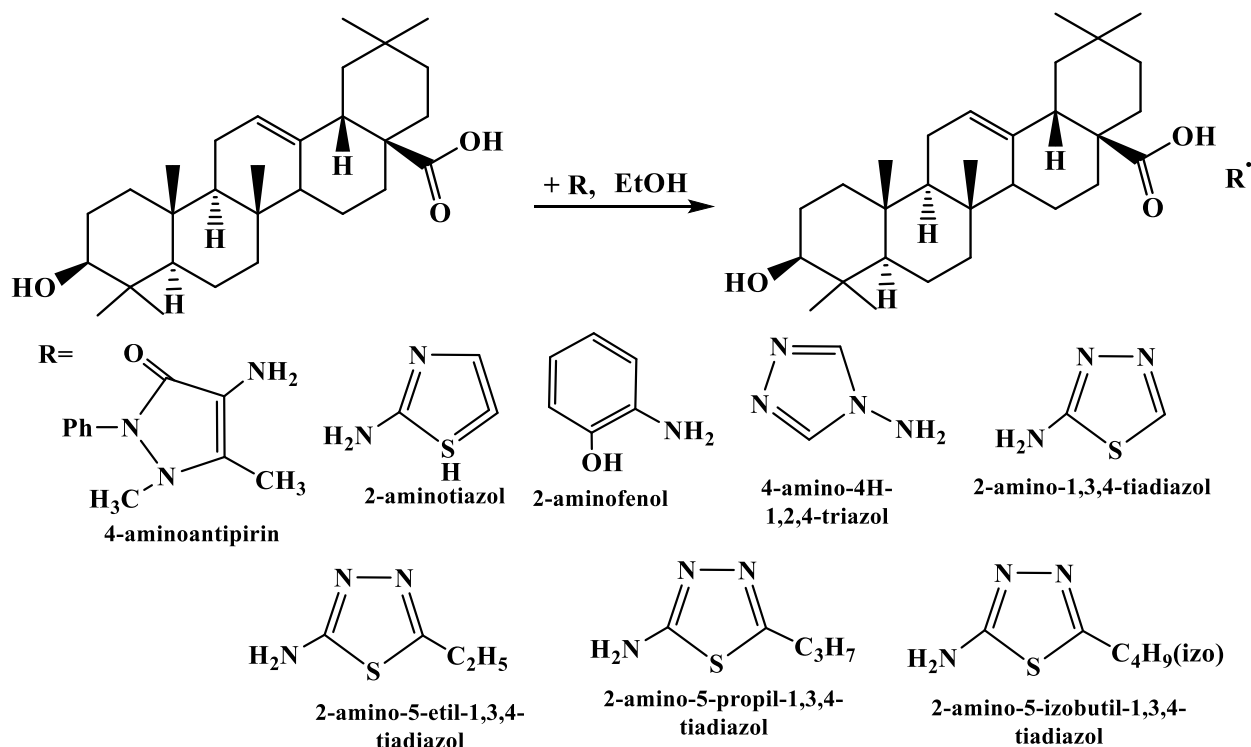
Biologik faol moddalarni yaratishda geterohalqali birikmalar o‘zining farmakologik xususiyatlari bilan alohida e‘tiborga loyiq. Hozirda tibbiyot amaliyotida ko‘plab dori preparatlari tarkibida azot va oltingugurt tutgan geterohalqali fragmentlar mavjud [5].

Antipirin (fenazon) hosilalari analgetik xususiyatga ega bo‘lgan dori vositalari orasida eng keng tarqalgan birikmalardan hisoblanadi. Og‘iz orqali qabul qilinganida antipirin tez so‘rilib, qon oqimi orqali organizm bo‘ylab tarqaladi. Shuningdek, 4-aminoantipirin asosida sintez qilingan Shiff asoslari antioksidant, zamburug‘ga, bakteriyaga hamda saratonga qarshi faolliklarga ega ekanligi ilmiy tadqiqotlar orqali aniqlangan [1].

Ushbu tadqiqot ishi oleanol kislotaning ayrim aminobirikmalar bilan biologik faol, istiqbolli supramolekulyar komplekslarini olishga qaratilgan.

Samarali biologik faol birikmalarni izlash maqsadida oleanol kislotaning 4-aminoantipirin, 2-aminotiazol, 2-aminofenol, 4-amino-4H-1,2,4-triazol, 2-amino-1,3,4-tiadiazol, 2-amino-5-etil-1,3,4-tiadiazol, 2-amino-5-propil-1,3,4-tiadiazol, 2-amino-5-izobutil-1,3,4-tiadiazol bilan komplekslarini olish adabiyotlarda berilgan usulda, etanol muhitida amalga oshirildi. Olingan moddalarning suyuqlanish harorati PTPTU 25-11-1144 qurilmasida aniqlandi. UB-spektri Shimadzu UV-1900i va 1280 markali spektrofotometrida (Yaponiya), IQ-spektri esa IQ-Fure (Shimadzu IRTracer-100, Yaponiya) spektrofotometrida olindi. Bundan tashqari moddalar YuSSX bilan birlashtirilgan mass-spektrometrida (CHIP LC-MS, «Agilent Technologies 6520 V») ham tekshirildi. Ionlanish manbai: ESI+, gaz oqimi: 5 l/min, quritadigan gaz harorati: 300°C, skimmer konusidagi kuchlanish: 65 V, fragmentorda: 125 V, massa diapazoni MS 100 – 2000 m/z).

Oleanol kislotaning aminobirikmalar bilan supramolekulyar komplekslari 1-sxema bo‘yicha olindi.



1-sxema. Oleanol kislotaning aminobirikmalar bilan kompleksini olish umumiy sxemasi

OLEANOL KISLOTASINING 4-AMINOANTIPIRIN BILAN SUPRAMOLEKULYAR KOMPLEKSINI (SM-1) OLIISH METODI:

1 mmol (456,7 mg) oleanol kislotani 90 ml absolyut etanolda to‘liq eritib, unga 1 mmol (203,24 mg) 4-aminoantipirin qo‘shildi va qaytar sovutgich ulangan holda, 15-30 minut davomida (78-80°C) qaynatildi. So‘ngra erituvchi rotor bug‘latgichda to‘liq haydab olindi. Vakuumli quritish pechida 6-8 soat davomida quritildi.

Shu usul bo‘yicha oleanol kislotaning qolgan aminobirikmalar bilan supramolekulyar komplekslari olindi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Oleanol kislotaning 4-aminoantipirin, 2-aminotiazol, 2-aminofenol, 4-amino-4H-1,2,4-triazol, 2-amino-1,3,4-tiadiazol, 2-amino-5-etil-1,3,4-tiadiazol, 2-amino-5-propil-1,3,4-tiadiazol, 2-amino-5-izobutil-1,3,4-tiadiazol bilan supramolekulyar komplekslari olindi va ba’zi fizik-kimyoviy kattaliklari aniqlandi (1-jadval).

Adabiyotlardan ma’lumki, oleanol kislotaning UB-spektrdagi yutilish maksimumi 200-215 nm da namoyon bo‘ladi [7].

1-jadval

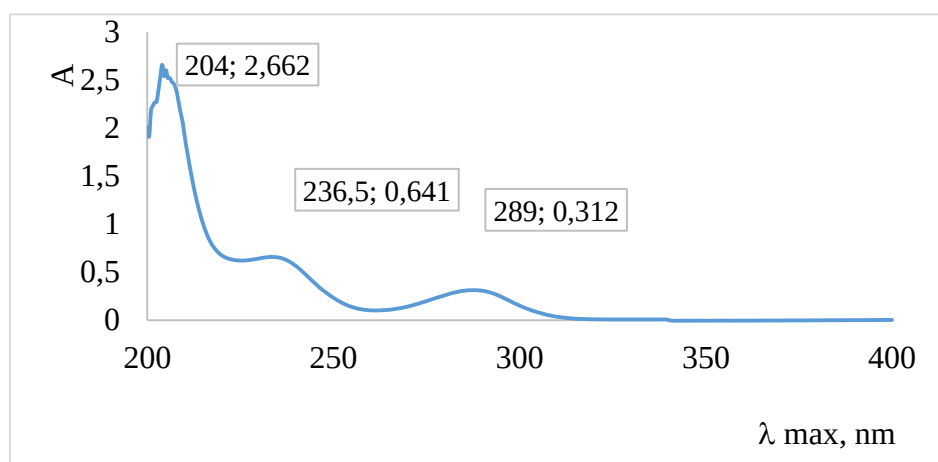
Oleanol kislotaning aminobirikmalar bilan supramolekulyar komplekslarining ayrim kattaliklari va spektral ma’lumotlari

Supramolekulyar komplekslar (R)	T.suyuq °C	Unum, %	Mr., m/z	UB-spektr, $\lambda_{\max}$, nm (lgε)	IQ-spektrdagi asosiy tebranish chastotalari, sm ⁻¹
---------------------------------	------------	---------	----------	--	---

SM-1 (4-aminoan-tipirin)	280±3	87	660	207,5 (4,76) ($\pi \rightarrow \pi^*$) 255,5 (4,61) ($\pi \rightarrow \pi^*$) 288 (4,49) ($n \rightarrow \pi^*$) bataxrom	$\nu(\text{N-H})=3468-3315$, $\nu(\text{C-H})=2935-2862$, $\nu(\text{C=O})=1681-1658$, $\nu(\text{C=C})=1591$ $\delta(\text{N-H})=1496$, $\delta(\text{CH}_2)=1456$, $\delta(\text{CH})=1436$, $\nu(\text{C-N})=1276$, $\nu(\text{C-O})=-1026$, $\delta(\text{CH})=995$, $\delta(\text{C}_6\text{H}_5)=759-696$, $\nu(\text{C-N})=643$
SM-2 (2-amino-tiazol)	180±3	84	557	203,5 (4,50) ($\pi \rightarrow \pi^*$) 256 (4,33) ($\pi \rightarrow \pi^*$)	$\nu(\text{N-H})=3448-3301-3168$, $\nu(\text{C-H})=2936-2859$, $\nu(\text{C=O})=1685$, $\nu(\text{C=N})=1618$, $\nu_{\text{as}}(\text{COO-})=1522$, $\delta(\text{CH}_2)=1459$, $\nu_{\text{s}}(\text{COO-})=1384$, $\nu(\text{C-N})=1269$, $\nu(\text{C-O})=1207-1026$, $\delta(\text{CH})=995-759$, $\nu(\text{C-S})=654$
SM-3 (2-amino-fenol)	292±3	89	566	204 (4,73) ($\pi \rightarrow \pi^*$) 236,5 (4,11) ($\pi \rightarrow \pi^*$) 289 (3,80) ($n \rightarrow \pi^*$)	$\nu(\text{OH})/\nu(\text{NH})=3373-3301$, $\nu(\text{CH})=2935-2860$, $\nu(-\text{OH})=2577-2346$, $\nu(\text{C=O})=1685$, $\nu(\text{C=C})=1602-1506$, $\delta(\text{CH}_2)=1459$, $\delta(\text{CH}_3)=1385$, $\nu(\text{C-N})/\delta(-\text{OH})=1364-1268-1209$, $\nu(\text{C-O})=1029-996$, $\delta(\text{C-H})=888-741-654$
SM-4 (4-amino-4H-1,2,4-triazol)	290±3	98	541	208 (4,77) ($\pi \rightarrow \pi^*$) 280 (4,13) ($\pi \rightarrow \pi^*$) bataxrom	$\nu(\text{NH})=3343-3196$, $\nu(\text{CH})=2942-2857$, $\nu(\text{OH})=2508$, $\nu(\text{C=O})=1680$, $\nu_{\text{as}}(\text{COO-})=1529$, $\delta(\text{CH}_2)=1466$, $\nu_{\text{s}}(\text{COO-})=1382$, $\delta(\text{N-H})=1359$, $\nu(\text{C-N-})=1250-1237$, $\nu(\text{C-O})=1184-1035$, $\delta(\text{CH})=998-881-827-755$
SM-5 (2-amino-1,3,4-tiadiazol)	275±3	94	558	202 (4,48) ($\pi \rightarrow \pi^*$) 259 (4,13) ($\pi \rightarrow \pi^*$) bataxrom	$\nu(\text{N-H})=3277$, $\nu(\text{C-H})=3086$, $\nu(\text{CH})=2938$, $(\text{CH}_2, \text{CH}_3)=2859$, $\nu(\text{C=O})=1685$, $\nu(\text{C=N})=1618$, $\nu_{\text{as}}(\text{COO-})=1561$, $\delta(\text{N-H})=1507$, $\delta(\text{CH}_2)=1453$, $\nu_{\text{s}}(\text{COO-})=1388$, $\nu(\text{C-N})=1326$, $\nu(\text{C-O})=1272-1210-1133-1092-1046-1022$, $\delta(\text{C-H})=887-789$, $\nu(\text{C-S})=640$
SM-7 (2-amino-5-etil-1,3,4-tiadiazol)	265±3	93	586	204 (4,7) ($\pi \rightarrow \pi^*$) 257 (4,65) ($\pi \rightarrow \pi^*$) bataxrom	$\nu(\text{NH})=3463-3281$, $\nu(\text{C-H})=2939-2863$, $\nu(\text{O-H})=2511$, $\nu(\text{C=O})=1685$, $\nu(\text{C=N})=1637$, $\nu_{\text{as}}(\text{COO-})=1522$, $\delta(\text{CH}_2)=1457$, $\nu_{\text{s}}(\text{COO-})=1384$, $\nu(\text{C-N})=1302$, $\nu(\text{C-O})=1189-1025$, $\delta(\text{C-H})=995-881-825$, $\nu(\text{C-S})=654$.

SM-8 (2-amino-5-propil-1,3,4-tiadiazol)	263±3	90	600	200,5 (4,29) ($\pi \rightarrow \pi^*$) 259 (4,05) ($\pi \rightarrow \pi^*$) bataxrom	$\nu(\text{NH})=3461-3280$, $\nu(\text{C-H})=2936-2860$, $\nu(\text{O-H})=2609$, $\nu(\text{C=O})=1685$, $\nu(\text{C=N})=1637$, $\delta(\text{CH}_2)=1459$ $\nu_{\text{s}}(\text{COO}^-)=1384$, $\delta(\text{CH}_3)=1362$ $\nu(\text{C-N})=1302$, $\nu(\text{C-O})=1269-1187-1026$, $\delta(\text{C-H})=995-825-756$, $\nu(\text{C-S})=654$
SM-9 (2-amino-5-izobutil-1,3,4-tiadiazol)	260±3	88	614	201,5 (4,37) ($\pi \rightarrow \pi^*$) 259 (4,63) ($\pi \rightarrow \pi^*$) bataxrom	$\nu(\text{N-H})=3229$, $\nu(\text{C-H})=3070$, $\nu(\text{C-H})=2939-2862$, $\nu(\text{OH})=2346$, $\nu(\text{C=O})=1684$, $\nu(\text{C=N})=1637$, $\nu_{\text{as}}(\text{COO}^-)=1572$, $\delta(\text{N-H})=1522$, $\delta(\text{CH}_2)=1459$, $\nu_{\text{s}}(\text{COO}^-)=1384$, $\nu(\text{C-O})=1269-1181-1031$, $\delta(\text{C-H})=995-880-825-753$, $\nu(\text{C-S})=654$

Mazkur jadvalda oleanol kislotaning turli azot saqllovchi birikmalar bilan hosil qilgan supramolekulyar komplekslarining UB-spektroskopiyasi natijalari, jumladan, yutilish maksimumlari (λ_{max}) va molyar yutilish koeffitsiyentlari ($\lg \epsilon$) keltirilgan. Tadqiq qilingan komplekslarning UB-spektrlarida asosan 200,5–289 nm oralig‘ida $\pi \rightarrow \pi^*$ elektron o‘tishlariga xos yutilish maksimumlari kuzatildi. Ushbu sohada qayd etilgan yutilish intensivligining $\lg \epsilon = 4,0-4,1$ dan 4,6–4,8 gacha o‘zgarishi elektron tizimning yutilish xususiyatlari va xromofor guruhlarining tabiatiga bog‘liq bo‘lishi mumkin. Yuqori yutilish intensivligi kompleks tarkibidagi xromofor fragmentlarning elektron tuzilishi hamda molekulalararo o‘zaro ta’sirlar natijasida yuzaga keladigan spektral o‘zgarishlarni aks ettirishi mumkin. Ayrim komplekslarda $n \rightarrow \pi^*$ elektron o‘tishlari kuchsiz intensivlikda namoyon bo‘lishi yoki $\pi \rightarrow \pi^*$ o‘tishlar bilan qoplanishi sababli alohida ajralib chiqmasligi mumkin. Shu bilan birga, UB-spektral ma’lumotlar supramolekulyar komplekslar hosil bo‘lishini ko‘rsatuvchi yordamchi dalil sifatida baholanadi.



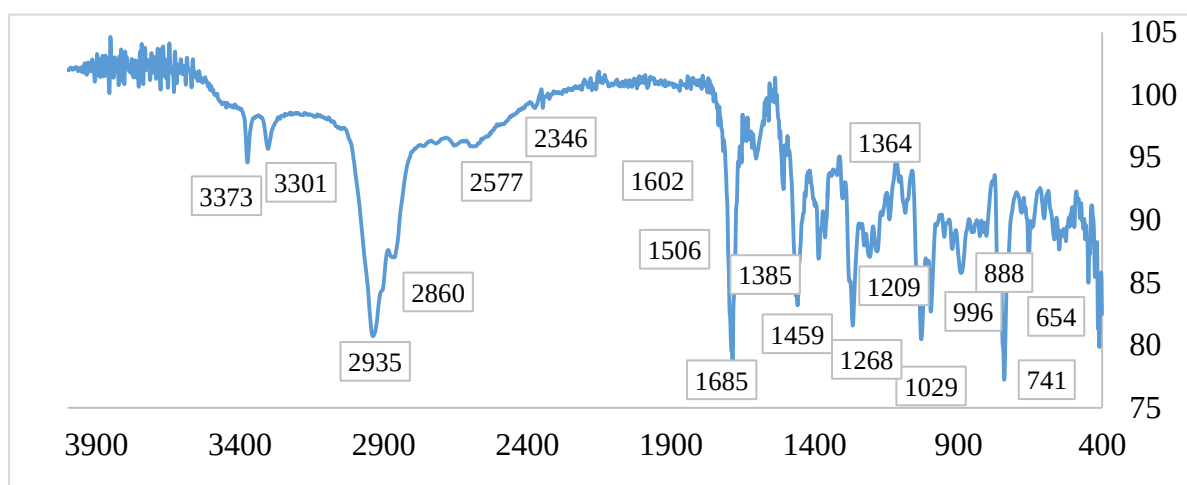
1-rasm. SM-3 supramolekulyar kompleksning UB-spektri

Oleanol kislotaning 2-aminofenol bilan supramolekulyar kompleksi (SM-3) UB-spektrida (1-rasm) 204 nm ($\lg \epsilon = 4.73$) va 236.5 nm da ($\lg \epsilon = 4.11$) yutilish maksimumlari kuzatilib, bu aromatik halqadagi $\pi \rightarrow \pi^*$ o‘tishga tegishli, 289 nm da ($\lg \epsilon = 3.80$) kuzatilgan

yutilish maksimumi supramolekulyar kompleks hosil bo‘lish jarayonida $n \rightarrow \pi^*$ elektron o‘tishlardan ko‘ra, $\pi \rightarrow \pi^*$ elektron o‘tishlarga tegishli bo‘lgan yutilish maksimumlarida sezilarli o‘zgarishlar kuzatilganini bildiradi. Bu o‘rtacha konyugatsiyani ko‘rsatadi va kompleks hosil bo‘lganligidan dalolat beradi.

Dastlabki moddalarning IQ-spektrlaridagi funksional guruhlarining asosiy tebranish chastotalari o‘zgarishiga asoslanib, supramolekulyar komplekslar hosil bo‘lishida molekulalar o‘rtasida qanday turdagi ta’sirlashuvlar mavjudligi to‘g‘risida mulohaza qilish mumkin. Oleanol kislotaning 2-aminofenol bilan olingan (SM-3) supramolekulyar kompleksining IQ-spektrida (2-rasm) SM-3 ga xos bo‘lgan yutilish chastotalari qayd etildi (sm^{-1}).

IQ-spektrida ayrim guruhlarining yutilish chastotalarida $5\text{--}20 \text{ sm}^{-1}$ oraliqda siljishlar kuzatilib, bu esa oleanol kislotaning 2-aminofenol molekulasini bilan kompleks birikma hosil qilganini ko‘rsatadi.

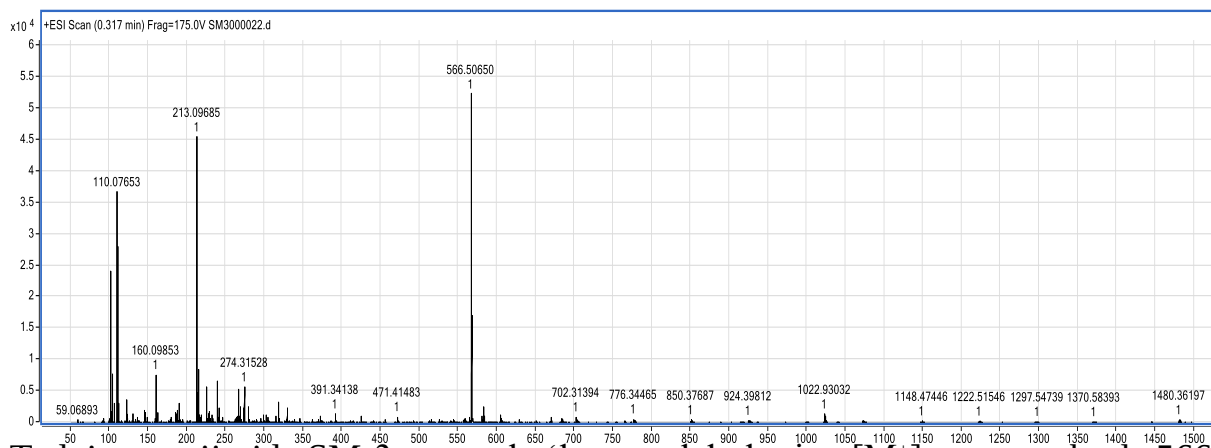


2-rasm. SM-3 supramolekulyar kompleksning IQ-spektri

Mazkur IQ-spektral (sm^{-1}) ma’lumotlar asosida kompleksning funksional guruhlari va ularning holati quyidagicha tahlil qilindi: 3373 va 3301 – bu yuqori chastotadagi yutilishlar 2-aminofenolning gidroksil va amino guruhlarining tebranishlariga to‘g‘ri keladi. Bu yutilishlar vodorod bog‘lari yoki koordinatsion bog‘lar hosil bo‘lganligidan dalolat beradi. 2935 va 2860 sohadagi tebranish chastotalari molekuladagi $-\text{CH}_3$, $-\text{CH}_2$ guruhlariga tegishlidir. 2577 va 2346 sohalarda keng shaklda kuzatilgan tebranish chastotalari karboksil guruhining $-\text{OH}$ orqali hosil bo‘lgan vodorod bog‘lari yoki proton almashinuvi jarayonlarini ko‘rsatishi mumkin. 1685 dagi tebranish chastotalari karbonil guruhi ($\text{C}=\text{O}$) valent tebranishlariga mos keladi. Odatda 1700 soha atrofida bo‘lgan ushbu tebranish chastotalarining quyi chastota tomon siljishi kompleks hosil bo‘lishida karboksil guruhi ishtirok etganligini bildiradi. 1602 va 1506 dagi tebranish chastotalari 2-aminofenol aromatik halqasidagi $\text{C}=\text{C}$ valent tebranishlariga mos keladi. CH_2 va CH_3 guruhlarining deformatsion tebranishlariga oid bo‘lgan tebranish chastotalari 1459 va 1385 sohada kuzatildi. 1364, 1268 va 1209 sohalardagi yutilishlar $\text{C}-\text{H}$ guruhi valent va fenolning OH guruhi deformatsion tebranishlariga tegishli bo‘lib, 1029 va 996 dagi yutilishlar fenol va karboksil guruhlarining $\text{C}-\text{O}$ - valent tebranishlariga mos keladi. 888, 741 va 656 da aromatik halqa $\text{C}-\text{N}$

deformatsion tebranishlari kuzatilib, kompleksda 2-aminofenolning aromatik strukturasi mavjudligini tasdiqlaydi. Karboksil ($C=O$), amin ($-NH_2$) va fenol gidroksil ($-OH$) guruhlarini kompleks hosil bo‘lishida ishtirok etgan.

Olingan moddalar xromato-mass-spektrometriya usulida tadqiq etildi. Jumladan, oleanol kislotasi va 2-aminofenol ishtirokida hosil qilingan SM-3 kompleksi xromato-mass-spektrometriya usulida tahlil qilinganda quyidagi natijalar olindi.



Tadqiqot natijasida SM-3 ga xos bo‘lgan molekular ion $[M^+]$ mass-spektrda 566.50650 m/z qiymatda aniqlandi (3-rasm). Ushbu qiymat olingan tuzning nazariy hisoblangan molekular massasiga to‘liq mos kelishi bilan, olingan kompleksning tuzilishi tasdiqlanadi. Molekular ionning aniqlanishi, oleanol kislotasi va 2-aminofenol molekularlari o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir — xususan, elektrostatik va vodorod bog‘lari orqali barqaror kompleks hosil bo‘lganini ko‘rsatadi. Etanol muhitida olib borilgan reaksiyada 2-aminofenolning kuchsiz asoslik xususiyati tufayli oleanol kislotaning karboksil guruhi bilan o‘zaro ta’sirlashuvi ehtimoli kuchli bo‘lib, kompleksning barqarorligi yuqori ekanligi mass-spektrometriya natijalari orqali isbotlandi.

XULOSA. Ilk marotaba oleanol kislotaning qator aminobirikmalar (4-aminoantipirin, 2-aminotiazol, 2-aminofenol, 4-amino-4H-1,2,4-triazol, 2-amino-1,3,4-tiadiazol, 2-amino-5-etil-1,3,4-tiadiazol, 2-amino-5-propil-1,3,4-tiadiazol, 2-amino-5-izobutil-1,3,4-tiadiazol) bilan supramolekulyar komplekslari olindi, ayrim fizik-kimyoviy kattaliklari aniqlanib, kompleks hosil bo‘lishida ishtirok etadigan ta’sirlashuvlarni spektroskopik-spektrometrik usullar (UB-, IQ-spektroskopiya, mass-spektrometriya) yordamida o‘rganildi.

Supramolekulyar komplekslarning IQ-spektr tahlilidan molekulararo ta’sirlashuvlarda vodorod bog‘lanishlarning mavjudligi, mass-spektrlarda esa kompleksga xos m/z signallarning kuzatilganligi hamda UB-spektrda namoyon bo‘lgan elektron o‘tishlarga mos keladigan yutilish maksimumlaridagi o‘zgarishlar natijalarining kombinatsiyasini inobatga olgan holda supramolekulyar komplekslarning hosil bo‘lganligini to‘laqonli tasdiqlash mumkin.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Alam, M. S., Choi, J., & Lee, D. (2012). Synthesis of novel Schiff base analogues of 4-amino-1,5-dimethyl-2-phenylpyrazol-3-one and their evaluation for antioxidant and anti-

inflammatory activity. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 20(13), 4103–4108. <https://doi.org/10.1016/j.bmc.2012.04.058>

2. Esanov, R. S., Bobakulov, K. M., Abdullaev, N. D., Gafurov, M. B., & Yuldashev, K. A. (2021). Synthesis of New 18 β -H-Glycyrrhetic Acid Amides with Several 2-Amino-5-Alkylaminothiadiazoles. *Chemistry of Natural Compounds*, 57(2), 335–338. <https://doi.org/10.1007/s10600-021-03345-7>

3. Esanov, R., Dzhuraev, A., Rafikova, K., Khashimova, Z., Berdibaev, E., Abdurazzakova, D. S., & Matchanov, A. (2024). Synthesis and biological activity of some esters of glycyrrhetic acid. *Engineered Science*. V. 31. 1212. P. 1-8. <https://doi.org/10.30919/es1212>

4. Fu, L., Lin, Q., Onyango, E. O., Liby, K. T., Sporn, M. B., & Gribble, G. W. (2017). Design, synthesis, and biological activity of second-generation synthetic oleanane triterpenoids. *Organic & Biomolecular Chemistry*, 15(28), 6001–6005. <https://doi.org/10.1039/c7ob01420a>

5. Makhova, N. N., Belen'kii, L. I., Gazieva, G. A., Dalinger, I. L., Konstantinova, L. S., Kuznetsov, V. V., Kravchenko, A. N., Krayushkin, M. M., Rakitin, O. A., Starosotnikov, A. M., Fershtat, L. L., Shevelev, S. A., Shirinian, V. Z., & Yarovenko, V. N. (2019). Progress in the chemistry of nitrogen-, oxygen- and sulfur-containing heterocyclic systems. *Russian Chemical Reviews*, 89(1), 55–124. <https://doi.org/10.1070/rcr4914>

6. Medvedeva, N. I., Kazakova, O. B., Lopatina, T. V., Smirnova, I. E., Giniyatullina, G. V., Baikova, I. P., & Kataev, V. E. (2017). Synthesis and antimycobacterial activity of triterpenic A-ring azepanes. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 143, 464–472. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2017.11.035>

7. Naz, A., Haider, S., Rana, M., Malik, N., Afzal, A., Farooq, M., & Sarfraz, M. (2025). Quantification of oleanolic acid and apigenin in biological matrices following intraperitoneal administration of co-loaded nanoformulations: Method validation and biodistribution studies. *Talanta Open*, 11, 100470. p. 1 <https://doi.org/10.1016/j.talo.2025.100470>

8. Neha, K., Haider, M. R., Pathak, A., & Yar, M. S. (2019). Medicinal prospects of antioxidants: A review. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 178, 687–704. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2019.06.010>

9. Tilyabaev, Z., Khashimova, M., Mathur, V., Esanov, R., Gafurov, M., & Rustamov, K. (2023). The licorice (*Glycyrrhiza glabra* L.) metabolite derivatives as bioinsecticides against *Anacanthotermes turkestanicus* termites. *E3S Web of Conferences*, 434, 03024. P. 1-7. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202343403024>

10. Vyas N., Argal A. Isolation and characterization of oleanolic acid from roots of *Lantana camara* //Asian J Pharm Clin Res. – 2014. – T. 7. – №. Suppl 2. – P. 189-191.