

ATSETILIN ASOSIDA OLINGAN FURAN KARBOSILIKAT HOSILALARINING BIOLOGIK FAOLLIGINI IN SILICO BAHOLASH

Alimova Nodirabegim Abdullaziz qizi^{1,*}¹ O'zbekiston Milliy universiteti, Kimyo fakulteti 2-kurs magistrant, Toshkent, O'zbekiston

ORCID (Alimova N.A.): 0009-0000-2872-3794

* Corresponding author: alimovanodirabegim95@gmail.com

ARTICLE INFO

Dates:

Received: 14.07.2026

Accepted: 21.07.2026

Published: 25.07.2026

DOI:

10.66960/jof.3093-8899.00035

Copyright:

CC BY 4.0

ANNOTATSIYA

Hozirgi vaqtda biologik faol organik birikmalarni yaratish hamda ularni ekologik xavfsiz va iqtisodiy samarali usullar orqali sintez qilish organik kimyo va farmatsevtika sohasining dolzarb yo'nalishlaridan biridir. Ushbu tadqiqotda furan karbon kislotalari asosida vinil efirlari vinilatsetat ishtirokida sintez qilinib, ularning fizik-kimyoviy xossalari va biologik faolligi o'rganildi. Biologik faollik PASS Online dasturi yordamida prognoz qilindi, istiqbolli farmakologik xususiyatlar esa molekulyar docking usuli orqali baholandi. Olingan natijalar sintez qilingan birikmalarning biologik faol moddalar sifatida istiqbolli ekanligini ko'rsatdi hamda yangi dori vositalarini yaratish, organik sintezni rivojlantirish va farmatsevtika sanoatida qo'llash uchun muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega ekanligini tasdiqladi.

Kalit so'zlar: 2-furan karbon kislotalari, 2-furan karbon kislotalarining vinil efiri, vinilatsetat, vinil almashinish reaksiyasi, biologik faollik, PASS Online, molekulyar docking, in silico tadqiqot, farmakologik potensial, organik sintez.

АННОТАЦИЯ

В настоящее время разработка биологически активных органических соединений и их синтез экологически безопасными и экономически эффективными методами являются одним из приоритетных направлений органической химии и фармацевтической науки. В настоящем исследовании виниловые эфиры фуранкарбоновых кислот были синтезированы с использованием винилацетата, после чего изучены их физико-химические свойства и биологическая активность. Биологическая активность синтезированных соединений была спрогнозирована с использованием программы PASS Online, а их перспективные фармакологические свойства дополнительно оценены методом молекулярного докинга. Полученные результаты показали, что синтезированные соединения обладают высоким потенциалом в качестве биологически активных веществ и могут рассматриваться как перспективные кандидаты для создания новых лекарственных средств. Результаты исследования также имеют важное научно-практическое значение для развития органического синтеза и применения в фармацевтической промышленности.

Ключевые слова: 2-фуранкарбоновая кислота, виниловый эфир 2-фуранкарбоновой кислоты, винилацетат, реакция винильного обмена, биологическая активность, PASS Online, молекулярный докинг, in silico исследование, фармакологический потенциал, органический синтез.

ABSTRACT

At present, the development of biologically active organic compounds and their synthesis using environmentally friendly and economically efficient methods represent one of the priority directions in organic chemistry and pharmaceutical science. In this study, vinyl esters of furan carboxylic acids were synthesized using vinyl acetate, and their physicochemical properties and biological activities were investigated. The biological activity of the synthesized compounds was predicted using the PASS Online platform, while their promising pharmacological properties were further evaluated by molecular docking analysis. The obtained results demonstrated that the synthesized compounds possess significant potential as biologically active molecules and may serve as promising candidates for the development of new pharmaceutical agents. Furthermore, the findings contribute to the advancement of organic synthesis and highlight the practical significance of these compounds for pharmaceutical applications.

Keywords: 2-furoic acid, vinyl ester of 2-furoic acid, vinyl acetate, vinyl exchange reaction, biological activity, PASS Online, molecular docking, in silico study, pharmacological potential, organic synthesis.

How to cite:

Alimova N.A. ATSETILIN ASOSIDA OLINGAN FURAN KARBOSILIKAT HOSILALARINING BIOLOGIK FAOLLIGINI IN SILICO BAHOLASH // Journal of future. 2026. Vol. 2. Iss. 4. pp. 20–23. <https://doi.org/10.66960/jof.3093-8899.00035>

KIRISH

Hozirgi vaqtda dunyoda neft va gazni qayta ishlash mahsulotlaridan turli xil organik birikmalar sintez qilinmoqda. Atsetilen neft, gaz va uglerodni qayta ishlashda hosil bo'ladigan asosiy mahsulotlardan biridir. "Navoiyazot" OAJda metanni piroliz qilib atsetilen olinmoqda. Uning asosiy qismidan sanoat miqyosida vinilatsetat ishlab chiqariladi. Neft tarkibidagi karbon kislotalar, masalan furan karbon kislota efirlari tibbiyotda ishlatilmoqda. Furan besh xalqali kislorodli birikma hisoblanib, uning murakkab efirlari tibbiyotda turli kasalliklarni davolashda ishlatilmoqda.

Karbon kislotalar asosida turli xil xossaga ega bo'lgan ko'plab birikmalar sintez qilinadi. Karbon kislotalarning vinil efirlari atsetilenning keng tarqalgan birikmalaridan hisoblanib, ularning qo'llanilish sohalari ham turli tuman. Atsetilenning geteroatom tutgan hosilalari, xususan vinilefirlarining sintezi va kimyosi hozirda ko'plab ishlarning mavzusi hisoblanadi. Ammo, geterotsiklik birikmalar kimyosiga oid adabiyotlarda furankarbon kislotalarining vinilefirlari to'g'risida ma'lumotlar mavjud emas. Furan karbon kislotalardan: 2-furan va 2-furilakril kislotalarning bir qator efirlari, xususan vinil efirlari o'sma (rak) xujayralariga qarshi kuchli faollikni ko'rsatgan.

Furan halqasi nukleotid sintezida pentozalar bilan raqobatlasha oladi. Adabiyot manbalarida 2-furan karbon va 2-furan akril kislotalarning vinil, sianometil, piranil, metil va etil efirlari sintez qilinib, erlich assit karsinomasi ekranida 20 mg/kg/kun da o'sma xujayralariga qarshi faol-

ligi tekshirilgan. 2-Furan karbon kislotalarining vinil efiri o'sma xujayralariga qarshi faollikka egaligi aniqlangan.

Vinil efirlar ishlatilishi keng imkoniyatlarga ega bo'lsada, sintez qilishdagi yuzaga keladigan qiyinchiliklar ularni qo'llash sohasidagi imkoniyatlarni cheklaydi. Hozirgi vaqtda vinil efirlarni olishning qulay usuli karbon kislotalarni atsetilen bilan vinillash reaksiyasi orqali sintez qilish hisoblanadi. Ammo atsetilenning portlovchanlik xususiyati, reaksiya sharoitlarining murakkabligi va kislotali muhitda olib borilishi natijasida metall uskunalarning korroziyasiga sabab bo'lishi vinil efirlarni sintez qilishda qiyinchilik tug'diradi. Vinil efirlar hosil qilishning keng qo'llaniladigan usullaridan yana biri katalizator sifatida reniy, palladiy, ruteniy va simob atsetat ishtirokida karbon kislota va vinil atsetat o'rtasidagi vinil almashinish reaksiyasi orqali sintez qilish hisoblanadi. Lekin katalizator sifatida qimmatbaho metall birikmalarining ishlatilishi va simob birikmalarining zahariligi sababli ko'p qo'llanilmaydi. Vinil efirlarni katalizator ishtirokisiz karbon kislota vinilatsetat ta'sir ettirib olish muhim vazifalardan hisoblanadi. Vinil atsetatning vinil guruhini Furan karbon kislotalarga kiritilishi vinil efirlarni xavfsiz va samarali usulda sintez qilishni ta'minlaydi.

Bugungi kunda ishlatiladigan vinilatsetat va vinil benzoatdan tashqari vinil efirlarning ko'pchiligi sanoat miqyosida ishlab chiqarilmaydi. Shuning uchun sanoat mahsulotlari asosida Furan karbon kislotalarning vinil efirlarini vinilatsetatdan sintez qilish, ishlab chiqarishni unga bo'lgan talabini qondirish dolzarb vazifalardan hisoblanadi.

Tadqiqotning ob'ekti - neft-gaz sanoatini ikkilamchi qayta ishlashda hosil bo'ladigan atsetilen va vinilatsetat, turli o'rinbosar tutgan furan karbon kislotalar, gomogen va geterogen-katalitik sistemalar, vinilalmashinish hamda vinillash reaksiyasi, furan karbon kislotalarning vinil efrirlari olindi.

Tadqiqotning predmeti - atsetilen, vinilatsetat, 2-xlor-4,6-dimetoksi-1,3,5-triazin, N-metilmorfolin, rux triftoimetil-sulfonat ($Zn(OTf)_2$), mis triftoimetil-sulfonat ($Cu(OTf)_2$), uchlamchi kaliy butilat ($KOtBu$), TGF, turli o'rinbosar tutgan furan karbon kislota va uning vinil efrirlari-dan iborat.

TADDIQOTNING TAJRIBA QISMI

Tadqiqot ishini bajarishda quyidagi boshlang'ich reagentlardan foydalanildi:

Furan karbon kislotalari vinil efrirlarini sintez qilish metodikasi

2-Furan karbon kislota, 3-furan karbon kislota va 5-brom-2-furan karbon kislota sinig har biridan 0,01 mol miqdorda olinib, ekvivalent miqdordagi 2-xlor-4,6-dimetoksi-1,3,5-triazin (0,01 mol) bilan 20 ml tetragidrofuran (TGF) muhitida eritildi. Eritma 0–5 °C gacha sovutulgach, N-metilmorfolinning 1,1 ml (0,01 mol) miqdori qo'shildi va aralashma mexanik aralashtirgich yordamida 1 soat davomida aralashtirildi. Natijada tegishli furan karbon kislotalarining faol triazin efrirlari hosil qilinib, adabiyotda tavsiya etilgan usul bo'yicha ajratib olindi [1].

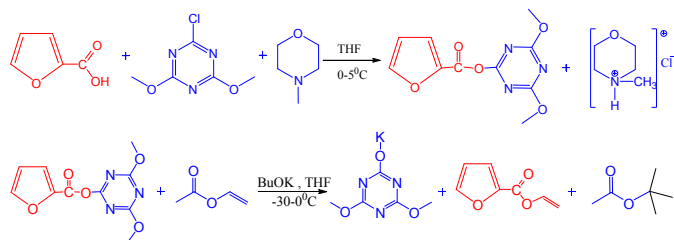
Alohida idishda $Zn(OTf)_2$ (0,005 mol), $Cu(OTf)_2$ (0,005 mol) va $KOtBu$ (0,01 mol) ning 10 ml TGF dagi suspenziyasi tayyorlanib, –30 °C gacha sovutildi. So'ng vinilatsetatning 0,01 mol (0,92 ml) miqdori 2 ml TGF da eritilib, 10–20 minut davomida tomchilatib qo'shildi. Reaksiya davomida harorat –30 °C dan oshmasligi nazorat qilindi va aralashma yana 30 minut davomida aralashtirildi.

Shundan so'ng tegishli furan karbon kislota sinig faol triazin efriri reaksiya muhitiga qo'shildi va jarayon –30 °C da 2 soat davom ettirildi. Reaksiya yakunida 20 ml 5 % li NH_4Cl eritmasi qo'shilib, harorat –10 °C dan yuqori ko'tarilmasligi ta'minlandi. Hosil bo'lgan aralashma dietil efriri (3 × 15 ml) bilan ekstraktsiya qilindi. Organik qatlamlardan erituvchi bug'latib yuborilgach, qoldiq 50 ml TGF da eritildi hamda ketma-ket sovutilgan 0,5 M $NaHCO_3$, 1 M $NaHSO_4$, distillangan suv va to'yingan KCl eritmalari bilan yuvildi. Organik faza 5 g suvsiz Na_2SO_4 ishtirokida 12 soat quritilib, filtrlandi. Erituvchi vakuum ostida haydaldi, qoldiq esa massasi o'zgarimguncha vakuumli eksikatorida quritildi. Yakuniy mahsulotlar 5:1 nisbatdagi geksan : etilatsetat eluenti yordamida kolonka xromatografiyasi orqali tozalandi.

Sintez qilingan 2-furan karbon kislota ning vinil efriri, 3-furan karbon kislota ning vinil efriri hamda 5-brom-2-furan karbon kislota ning vinil efrirlarining natijasidan tegishli furan karbon kislotalarning vinil efrirlari yuqori tozalikda va qoniqarli unum bilan olindi. Masalan, 2-furan karbon kislota sidan 0,87 g (63 %) miqdorda sarg'ish rangli 2-furan karbon kislota ning vinil efriri sintez qilindi. Xuddi shu metodika asosida 3-furan karbon kislota va 5-brom-2-furan karbon kislota sinig vinil efrirlari ham sintez qilindi.

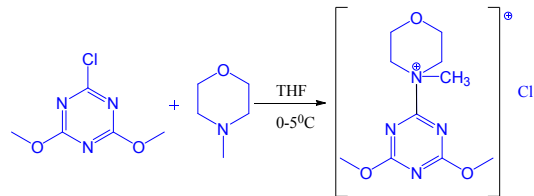
Reaksiya mexanizmi

Reaksiyaning umumiy sxemasi quyida $BuOtBuK$ misolida keltirilgan. Reaksiya ikki bosqichda amalga oshadi. Dastlab 2-furan karbon kislota 2-xlor-4,6-dimetoksi-1,3,5-triazin bilan N-metilmorfolin ishtirokida reaksiyaga kirishib karbon kislota ning faol triazin efriri ajratib olindi. So'ngra, kislota ning faol triazin efriri bilan vinilatsetatning $BuOtBuK$ ishtirokida reaksiyasidan karbon kislota ning vinil efriri hosil bo'ladi [2].

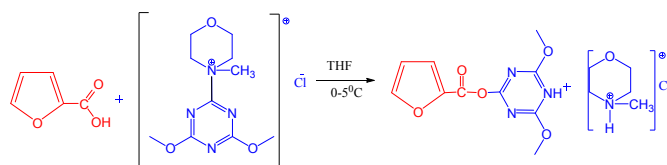


Quyida 2-furan karbon kislota ning vinil efriri sintezi reaksiyasining sxemasi va mexanizmi keltirilgan.

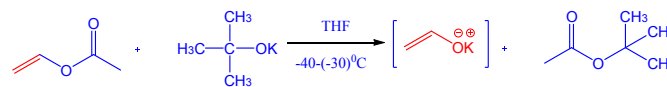
2-Furan karbon kislota bilan 2-xlor-4,6-dimetoksi-1,3,5-triazin N-metilmorfolin ishtirokida reaksiyasidan kislota ning faol triazin efriri adabiyot man'balari asosida sintez qilib ajratib olindi va tuzilish fizik tadqiqot usullarda aniqlandi. Bunda dastlab 2-xlor-4,6-dimetoksi-1,3,5-triazin bilan N-metilmorfolin dixlormetan eritmasida 0–5 °C reaksiyaga kirishib, oraliq faol kompleksni hosil qiladi.



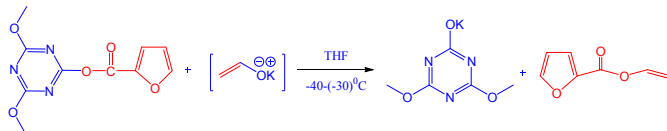
Hosil bo'lgan kompleks esa 2-furan karbon kislota bilan ta'sirlashib kislota ning faol triazin efriri 4,6-dimetoksi-1,3,5-triazin-2-il-2-furanatni hosil qiladi.



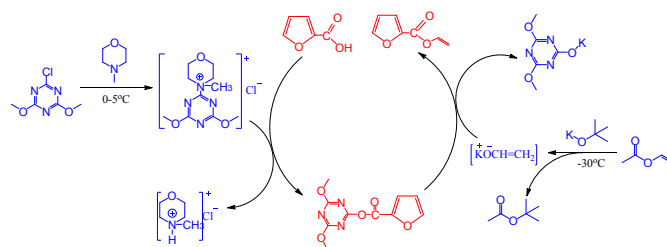
So'ngra kislota ning faol triazin efriri bilan vinilatsetatning kaliy uchlamchi butilatning tetragidrofurandagi eritmasi ishtirokida reaksiyasidan karbon kislota ning vinil efriri hosil bo'ladi. Bunda kaliy uchlamchi butilatning vinilatsetatga nukleofil hujumi orqali reaksiya boshlanib, faol viniloksi oraliq ionini hosil qiladi.



Reaksiya jarayonida hosil qilingan kaliy uchlamchi butilat bilan kislota ning faol triazin efririni reaksiyasi natijasida mos ravishdagi vinil efrir hosil bo'ladi.



Furan karbon kislota sinig vinil efriri hosil bo'lishi reaksiya jarayonining umumiy sxemasini quyidagicha keltirish mumkin.



NATIJARLAR VA MUHOKAMA

2-Furan karbon kislota, 3-furan karbon kislota, 5-brom 2-furan karbon kislota ning vinilatsetat bilan vinilalmashinish reaksiyasi S_N2 mexanizmda boradi va bunda oraliq mahsulot karbon kislota faol triazin efririning elektrofil karbonil uglerodining nukleofil reagent bilan δ bog'lanishini amalga oshirish uchun kationlarni yaxshi stabillovchi qutbli aproton erituvchilar qulay hisoblanadi [3]. Ma'lumki, qutbli aproton erituvchilar kislotali xossaga ega bo'lib, vodorod ajratmaydi, ammo tarkibida elektromanfiy atom mavjud bo'lganligi bois musbat zaryadli

1-jadval. Boshlang'ich reagentlarning fizik-kimyoviy xossalari

No	Moddalar nomi	Brutto formulasi	Molyar massasi, g/mol	Agregat holati	Tq. /Ts.	d, g/sm ³	n
1.	Vinil atsetat	C ₄ H ₆ O ₂	86	suyuq	73	0.934	1.395
2.	3-furan karbon kislota	C ₅ H ₄ O ₃	112	qattiq	122	-	-
3.	2-furan karbon kislota	C ₅ H ₄ O ₃	112	qattiq	133	-	-
4.	5-brom 2-furan karbon kislota	C ₅ H ₃ BrO ₃	190	qattiq	181	-	-
5.	2-xlor-4,6-dimetoksi-1,3,4-triazin (CDMT)	C ₅ H ₆ N ₃ O ₂ Cl	175.5	qattiq	71-78	-	-
6.	N-metil morfolin (NMM)	C ₅ H ₉ NO	101	suyuq	115	0.92	-
7.	Uchlamchi kaliy butilat	C ₄ H ₉ OK	112	qattiq	256	0.91	-
8.	Rux triformetil sulfonat (rux triflat) (Zn(OTf) ₂)	C ₂ F ₆ O ₆ S ₂ Zn	363.5	qattiq	162	4.43	-
9.	Mis triformetil sulfonat (mis triflat) (Cu(OTf) ₂)	Cu(CF ₃ SO ₃) ₂	362.5	moviy kukunsimon	300°C	-	-
10.	Dixlormetan (DCM)	CH ₂ Cl ₂	87	suyuq	39.6	1.3266	1.424
11.	Tetragidrofuran (TGF)	C ₄ H ₈ O	72	suyuq	66	0.8876	1.407
12.	Uchlamchi butil metil efiri	C ₄ H ₉ OCH ₃	88	suyuq	55.2	0.74	1.366
13.	Dietilefir	-	-	-	-	-	-
14.	Gidroxinon	C ₆ H ₆ O ₂	110,11	kristall	172	1.3	-
15.	Geksan	C ₆ H ₁₄	86	suyuq	69	0.655	-
16.	Etilatsetat	C ₄ H ₈ O ₂	88,11	suyuqlik	77,1	0.902	1,3720
17.	Natriy sulfat	Na ₂ SO ₄	142	qattiq	884	2.66	1.461

metall kationlari bilan bog' hosil qila oladi va nukleofilarni solvatlamaydi. Shuning uchun nukleofil birikish reaksiyalari proton erituvchilarga qaraganda qutbli aproton erituvchilarda sezilarli darajada tez bo'radi. Erituvchi molekulasida ushbu jarayonda hosil bo'lgan vinilatsetatning viniloksi anionini solvatlamaganligi sababli substrat-karbon kislota faol triazin efiri bilan reaksiyaga kirishish uchun erkin bo'ladi [4]. Shuning uchun karbon kislotalarning vinilatsetat bilan vinilalmashinish reaksiyasida DXM, DEE va TGF erituvchilari tabiatining karbon kislota vinil efiri unumiga ta'siri o'rganildi (1.1-Rasm).

Yangi biologik faol organik birikmalarni sintez qilish bilan bir qatorda ularning biologik faolligini baholash zamonaviy organik va tibbiy kimyoning muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Biologik faollikni dastlabki bosqichda baholash istiqbolli farmakologik xossalarga ega birikmalarni aniqlash, eksperimental tadqiqotlar hajmini qisqartirish hamda yangi dori vositalarini yaratish jarayonini jadallashtirish imkonini beradi.[5]

Mazkur tadqiqotda sintez qilingan furan karbon kislotalari vinil efirlarining ehtimoliy biologik faolligi PASS Online (Prediction of Activity Spectra for Substances) dasturi yordamida baholandi. Ushbu dastur organik birikmalarning molekulyar tuzilishi asosida ularning biologik faollik spektrini yuqori aniqlik bilan prognoz qilish imkonini beradi. Prognoz natijalari Pa (faol bo'lish ehtimoli) va Pi (faol bo'lmaslik ehtimoli) ko'rsatkichlari orqali baholanadi. Odatda Pa > 0,70 bo'lgan biologik faolliklar istiqbolli deb hisoblanadi.[6]

PASS Online tahlili natijalariga ko'ra sintez qilingan furan karbon kislotalari vinil efirlari Sarcosine oxidase, Anaphylatoxin recep-

2-jadval. Furan karbon kislotalari vinil efirlarining biologik faolligini PASS Online dasturida prognoz qilish natijalari

Pa	Pi	2-Furan karbon kislota vinil efirining
0,866	0,003	Sarcosine oxidase inhibitor
0,855	0,007	Anaphylatoxin receptor antagonist
0,809	0,031	Aspulvinone dimethylallyltransferase inhibitor
0,737	0,008	HMGCS2 expression enhancer
0,730	0,008	Phosphatase inhibitor
0,726	0,035	Chlordecone reductase inhibitor
0,704	0,067	Ubiquinol-cytochrome-c reductase inhibitor

tor, Aspulvinone dimethylallyltransferase, 3-hydroxy-3-methylglutaryl-CoA synthase 2 (HMGCS2), turli fosfatazalar, Chlordecone reductase hamda Ubiquinol-cytochrome-c reductase kabi biologik nishonlarga nisbatan istiqbolli faollikni namoyon qildi. Ushbu ferment va retseptorlar aminokislotalar almashinuvi, yallig'lanish jarayonlari, hujayra signal uzatilishi, energiya almashinuvi, mitoxondrial nafas olish hamda o'sma va neyrodegenerativ kasalliklarning rivojlanish mexanizmlarida muhim rol o'ynaydi.

Olingan natijalar sintez qilingan furan karbon kislotalari vinil efirlarining biologik faol birikmalar sifatida yuqori farmakologik potentsialga ega ekanligini ko'rsatdi. PASS Online prognozlari molekulyar docking tadqiqotlari bilan qo'shimcha tasdiqlandi va ushbu birikmalarning istiqbolli dori nomzodlari sifatida keyingi eksperimental tadqiqotlar uchun maqsadga muvofiqligini ko'rsatdi.[7]

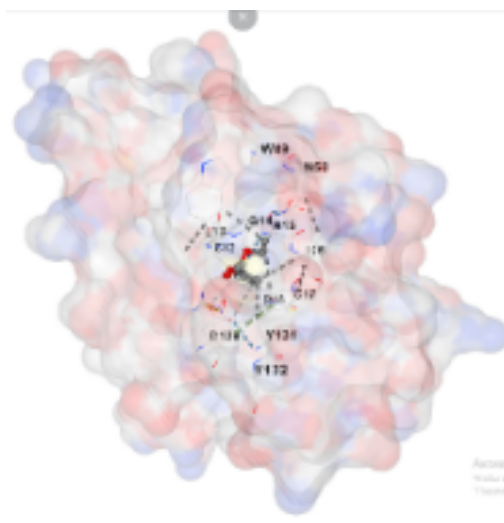
Molekulyar docking usuli zamonaviy farmatsevtika va tibbiy kimyo-da yangi biologik faol birikmalarni aniqlash hamda ularning ta'sir mexanizmini baholashda keng qo'llaniladigan in silico modellash tirish usullaridan biridir. Ushbu yondashuv ligand va maqsad oqsil o'rtasidagi bog'lanish xarakterini, bog'lanish energiyasini hamda eng barqaror kompleks hosil bo'lish ehtimolini aniqlash imkonini beradi. Docking tahlili istiqbolli dori nomzodlarini saralash va ularning farmakologik potensialini dastlabki bosqichda baholashda muhim ahamiyat kasb etadi. [8-10]

Mazkur tadqiqotda sintez qilingan furan karbon kislotalari vinil efirlarining biologik faolligi molekulyar docking usuli yordamida baholandi. Olingan natijalar ligandlarning tanlangan biologik nishon oqsillari bilan o'zaro ta'sirini, bog'lanish energiyasini hamda komplekslarning barqarorligini tavsiflash imkonini berdi. Docking natijalari PASS Online prognozlar bilan uyg'un holda sintez qilingan birikmalarning biologik faol moddalar va yangi dori vositalari uchun istiqbolli nomzodlar ekanligini ko'rsatdi.

CDR fermenti NADP⁺ ni kofaktor sifatida ishlatib, xlorodekon alkolining oksidlanishini katalizlaydi. Bu fermentning IUPAC nomi xlorodekon-alkogol: NADP⁺ 2-oksido reduktaza bo'lib, u aldo-keto reduktazalari oilasiga kiradi. CDR fermentining xususiyatlari va faoliyati haqida ko'proq ma'lumot olish uchun ilmiy maqolalar va tadqiqotlar bilan tanishish tavsiya etiladi.

3-jadval. Furan karbon kislotalari vinil efirlarining molekulyar docking natijalari

CurPocket ID	Vina score	Cavity volume (Å ³)	Center (x, y, z)	Docking size (x, y, z)
C3	-4.8	81	12, 30, 23	17, 17, 17
C4	-4.4	72	19, 27, 32	17, 17, 17
C5	-4.0	72	3, 45, 48	17, 17, 17
C1	-3.9	121	6, 37, 51	17, 17, 17
C2	-3.9	84	6, 29, 46	17, 17, 17



1-rasm. Furan karbon kislotalari vinil efirlari molekulyar docking natijalarining 3D ko'rinishi

XULOSA

Karbon kislotalar asosida turli biologik va fizik-kimyoviy xossalarga ega bo'lgan ko'plab organik birikmalar sintez qilinadi. Ularning muhim vakillaridan biri bo'lgan vinil efirlar organik sintez va farmatsevtika sohalarida istiqbolli birikmalar hisoblanadi. Biroq geterotsiklik birikmalar kimyosiga oid adabiyotlarda furan karbon kislotalari vinil efirlarining sintezi va biologik faolligi bo'yicha ma'lumotlar cheklangan.

Mazkur tadqiqotda furan karbon kislotalarining vinilatsetat bilan vinil almashinish reaksiyasi 2-xlor-4,6-dimetoksi-1,3,5-triazin ishtirokida amalga oshirildi. Hosil qilingan faol triazin efirlari Zn(OTf)₂, Cu(OTf)₂ va KOtBu sistemalari ishtirokida vinilatsetat bilan reaksiyaga kiritilib, tegishli furan karbon kislotalari vinil efirlari

sintez qilindi. Reaksiya unumiga harorat, erituvchi, boshlang'ich moddalar mol nisbati hamda katalitik sistemalarning ta'siri o'rganilib, optimal sintez sharoitlari va reaksiya mex tested. Sintez qilingan furan karbon kislotalari vinil efirlarining biologik faolligi PASS Online dasturi yordamida prognoz qilinib, istiqbolli farmakologik xususiyatlari molekulyar docking usuli orqali baholandi. Docking natijalari biologik nishon oqsillari bilan o'zaro ta'sirlarni modellash tirish imkonini berdi hamda sintez qilingan birikmalarning ayrim fermentlarga nisbatan ingibitorlik faolligini namoyon qilishi mumkinligini ko'rsatdi. Olingan natijalar ushbu birikmalarning biologik faol moddalar va yangi dori vositalarini yaratish uchun istiqbolli nomzodlar ekanligini tasdiqlaydi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

- [1] Kamiński Z.J., Kolesińska B, Małgorzata M. Mild and efficient synthesis of carboxylic acid anhydrides from carboxylic acids and triazine coupling reagents. *Synth. Commun.* -2004, -№ 34. -C. 3349-3358.
- [2] A.Parmanov, S.Nurmanov, SH.Tursunov, O.Boytemirov, G.Xudiyarova. Tabiiy gazni qayta ishlash mahsuloti-vinilatsetat asosida vinil efirlar sintezi // *Innovatsion texnika va texnologiyalarning qishloq xo'jaligi — oziq-ovqat tarmog'idagi muammo va istiqbollari mavzusidagi II-Xalqaro anjumani*. 22-23-aprel. Toshkent Davlat texnika universiteti. Toshkent-2022. B.75-77.
- [3] Gutmann V. Solvent effects on the reactivities of organometallic compounds // *Coordination chemistry reviews*. -1976. - T. 18. - №. 2. - S. 225-255.
- [4] Sangon S. et al. Direct comparison of safer or sustainable alternative dipolar aprotic solvents for use in carbon-carbon bond formation // *Reaction chemistry & engineering*. - 2020. - T. 5. - №. 9. - S. 1798-1804.
- [5] G. S. KHUDIYAROVA, N. A. ALIMOVA, A. B. PARMANOV, S. KH. GANIEVA, S. E. NURMANOV SYNTHESIS AND BIOLOGICAL ACTIVITY ASSESSMENT OF VINYL ESTERS OF FURAN CARBOXYLIC ACID DERIVATIVES//UZBEK CHEMICAL JOURNAL. Aprel,2026 Tashkent. -P 58-68.
- [6] Ghatage S.L., Navale S.S., Mujawar N.K., Patil S., Patil V. Antimicrobial screening // *Indian journal of drugs*. -2014, -№. 2(3), -R. 84-88.
- [7] N.Alimova, G.Khudiyarova, S.Nurmanov, A.Parmanov. Biological activity of furan compounds: their effectiveness against cancer and bacterial infections, synthesis processes, and practical significance // *Modern problems of theoretical and experimental chemistry*. December 18-19, 2025 Baku, Azerbaijan. -P. 239.
- [8] Кобзев Е.Н., Петрикевич С.Б., Шкидченко А.Н. Исследование устойчивости ассоциации микроорганизмов-нефтедеструкторов в открытой системе // *Прикладная биохимия и микробиология*. -2001, -Т.37, №. 5. -С. 542-548.
- [9] Parmanov A.B., Nurmanov S.E., Mavloniy M.I., Maxkamov S. Vinil efirlarini neftni parchalovchi mikroorganizmlarga qarshi biologik faolligi // *Res. konf. Kimyo va tibbiyot: nazariyadan amaliyotgacha*. Buxoro davlat tibbiyot instituti. 7-8 oktabr, -2022. -B. 145-147.
- [10] Мавлоний М.И., Нурманов С.Э., Парманов А.Б. Ингибитори биокоррозии нефтепромышленного оборудования // *ДАН РУз*. -2014, -№4. -С. 63-65.