

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

FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

4-2025
TABIY FANLAR

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

KIMYO

A.X.Xaitbayev, N.F.Xabibullayeva, Sh.X.Karimov Apis mellifera asosida olingan xitozan deatsetillanish darajasini aniqlash	6
F.Hoshimov, Kh.Butanov, Sh.Mamatkulov, O.Ruzimuradov Yuqori elektrokimyoviy aktiv yuzaga ega CoFeNi-Mf/Nf bifunksional elektrokatalizator: sintez, morfologik tahlil va ECSA baholash	12
D.B.Karimova, X.V.Burxanova Prunus amygdalus po'stlog'ining elementar tarkibini ICP-OES usulida aniqlash	18
Sh.B.Mamatova, M.J.Qurbanov Ikkilamchi polietilen asosida olingan yangi turdagi polimer materialining olovbardoshligini aniqlash	22
S.X.Botirov, D.A.Eshkursunov, S.Y.Xushvaqto'v, D.J.Bekchanov, M.G.Muxamediyev AN-31 anioniti yordamida sun'iy eritmalardan Xrom (VI) ionlarini sorbsiyalash izotermasini tadqiq etish	27
N.A.Izatillayev, A.A.Rasulov, F.B.Eshqurbonov, J.M.Ashurov, A.A.Ashurova 2-gidroksi 1-naftaldegidning Ni^{2+} ion bilan hosil qilgan metallokompleksi sintezi, tuzilishi va hirshfeld yuzasi tahlili	32
H.G'.Qurbonov, D.A.Gafurova, M.K.Rustamov, O.N.Temirov Poliakrilonitril va tiomochevina asosida anion almashinuvchi material olish	40
Z.A.Matrasulova, A.A.Masharipov, Sh.O.Masharipov Xorazm vohasi tuproq iqlim sharoitida o'suvchi <i>Cistanche salsa</i> o'simligining bioekologik xususiyatlari	49
Sh.R.Mavlonova, S.A.Botirova, E.O.Ergashova, G'.U.Xayrullayev, B.S.Torambetov, Sh.A.Kadirova 3-amino-5-merkapt-1,2,4-triazolning kadmiy(II)yodid bilan hosil qilgan kompleks birikmasining tadqiqoti	53
I.R.Asqarov, B.G'.Jumanova Evaluation of the qualitative and quantitative indicators of the organum <i>Titthanthum</i> and <i>Salvia officinalis</i> plant compound	60
Sh.T.Xaydarova, M.Y.Isaqov, R.A.Payg'amov, D.R.Tojiboyev Mahalliy daraxt poya va ildizi chiqindilari asosida olingan ko'mir adsorbentlarning IQ-spektrlarini o'rganish	65
S.Sh.Rashidova, P.Q.Qudrat, A.T.Arslon Nanoaskorbat xitozanning olinishi va uning tut ipak qurti hosildorligiga ta'siri	70
Sh.N.Urolov, M.R.Yuldasheva, S.R.Saparbayev, Y.H.Yo'ldoshev 1-(p-toluilazo) naftol-2 ning atomlari zaryad qiymatlari va ayrim energetik parametrlarini Hyper chem dasturida o'rganish va Chem Office dasturi bilan taqqoslash	75
J.E.Shamshiyev, A.A.Ibragimov, O.M.Nazarov Mahalliy vino mahsulotlarining oqsil miqdori va aminokislota tarkibini o'rganish	86
M.R.Yakubxodjaeva, M.A.Pirimova Biologik faollikga ega 1,2,3-triazol hosilalarining sintezi	91

BIOLOGIYA

A.N.Jumayeva, Sh.I.Temirova, I.I.Zokirov <i>Aphelinus mali</i> (Haldeman) – <i>Eriosoma lanigerum</i> shirasiga qarshi samarali biologik kurash vositasi sifatida	96
O.E.Omonov, T.B.Aromov Qashqadaryo botanik-geografik rayoniga kiruvchi katta va kichik o'radaryolar havzasi florasidori vor o'simliklarining birlamchi ro'yxati	100
U.B.Mirzayev, M.I.Quldasheva Shahrixonsoy ta'sir zonasi o'tloqi saz tuproqlarining antropogen omil ta'siridagi evolyutsiyasi	110
I.I.Zokirov, M.U.Mahmudov Farg'ona vodiysi Pentatomoidea (Heteroptera) katta oilasi faunasining shakllanish xususiyatlari	115



UO'K: 547.791.1

BIOLOGIK FAOLLIKGA EGA 1,2,3-TRIAZOL HOSILALARINING SINTEZI

СИНТЕЗ ПРОИЗВОДНЫХ 1,2,3-ТРИАЗОЛА С БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ

SYNTHESIS OF 1,2,3-TRIAZOLE DERIVATIVES WITH BIOLOGICAL ACTIVITY

Yakubxodjaeva Malika Razakovna¹ ¹Toshkent davlat stomatologiya instituti, katta o'qituvchiPirimova Mehribon Asror qizi² ²Toshkent davlat stomatologiya instituti, k.f.n., assistent (PhD)

Annotatsiya

Maqolada 1,2,3-triazol hosilalarining sintezi uchun samarali, selektiv va ekologik toza bo'lgan "click" kimyoviy yondashuv qo'llanildi. Reaksiya mis(I) katalizatori ishtirokida alkinlar va organik azidlar o'rtasida olib borildi. Natijada yuqori unum bilan 2,4-almashingan 1,2,3-triazollar sintez qilindi. Mazkur triazol hosilalari tarkibidagi funksional guruhlar ularga potensial biologik faollik, xususan fungitsid (zamburug'larga qarshi) xususiyatlar beradi. Olingan birikmalarining fungitsid faolligi in vitro sharoitda dastlabki biologik sinovlar asosida baholandi. Sinov natijalari ushbu sintezlangan triazol hosilalarining yuqori antifungal samaradorlikka ega ekanligini ko'rsatdi. Ushbu tadqiqot 1,2,3-triazollarni biologik faol moddalar sifatida amaliyotga tadbiiq etish borasida istiqbolli yo'nalishlarni ochib beradi.

Аннотация

В статье представлен эффективный, селективный и экологически чистый «клик»-химический подход к синтезу производных 1,2,3-триазола. Реакция проводилась между алкинами и органическими азидами в присутствии катализатора меди(I). В результате были синтезированы 2,4-замещенные 1,2,3-триазолы с высоким выходом. Функциональные группы в этих производных триазола придают им потенциальную биологическую активность, в частности фунгицидные (противогрибковые) свойства. Фунгицидная активность полученных соединений была оценена на основе предварительных биологических испытаний in vitro. Результаты испытаний показали, что эти синтезированные производные триазола обладают высокой противогрибковой эффективностью. Данное исследование открывает перспективные направления для практического применения 1,2,3-триазолов в качестве биологически активных веществ.

Abstract

The article presents an efficient, selective and environmentally friendly click chemistry approach to the synthesis of 1,2,3-triazole derivatives. The reaction was carried out between alkynes and organic azides in the presence of copper(I) catalyst. As a result, 2,4-substituted 1,2,3-triazoles were synthesized in high yield. The functional groups in these triazole derivatives impart potential biological activity, in particular fungicidal (antifungal) properties. The fungicidal activity of the obtained compounds was assessed based on preliminary in vitro biological tests. The test results showed that these synthesized triazole derivatives have high antifungal efficacy. This study opens up promising areas for the practical application of 1,2,3-triazoles as biologically active substances.

Kalit so'zlar: 1,2,3-triazol, fungitsid, click-reaksiya, mis(I) katalizator, azid-alkin qo'shilishi.

Ключевые слова: 1,2,3-триазол, фунгицид, клик-реакция, катализатор на основе меди (I), присоединение азиды к алкину.

Key words: 1,2,3-triazole, fungicide, click reaction, copper(I) catalyst, addition of azide to alkyne.

KIRISH

Fan sohasi doirasida biologik faol moddalarning yangi sinflarini topish, ularni sintez qilish usullarini rivojlantirish va farmakologik potensialini chuqur o'rganish eng dolzarb yo'nalishlardan biridir. Shu jihatdan, so'nggi o'n yilliklarda olimlar diqqat markazida bo'lib kelayotgan 1,2,3-triazol halqali birikmalar alohida o'rin tutadi. Fanining eng muhim va dolzarb yo'nalishlaridan biri — biologik faol moddalarning yangi sinflarini aniqlash, ularning sintez yo'llarini ishlab chiqish hamda farmakologik xususiyatlarini chuqur o'rganishdan iboratdir. Ayniqsa, 1,2,3-triazol halqasini o'z

ichiga olgan birikmalar so'nggi o'n yillikda olimlarning ilmiy izlanishlar markazida bo'lib kelmoqda[1].

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

1,2,3-triazol birikmalari antibakterial, antifungal, antitumor, antivirus, antituberkulyoz, yallig'lanishga qarshi kabi keng qamrovli biologik faollikka ega bo'lgani sababli, ular dori vositalari, agrokimyoviy preparatlar va biomolekulyar zondlar sifatida turli sohalarda keng qo'llanilmoqda. Zamonaviy kimyo sintezining dolzarb yo'nalishlaridan biri sifatida, 1,2,3-triazol hosilalarining yuqori termodinamik barqarorligi, gidrofilikligi va oson funksional modifikatsiyalanish xususiyatlari ularning amaliy ahamiyatini sezilarli darajada oshirmoqda. Ayniqsa, 2,4-almashingan izomerlarni olishda qo'llanilayotgan "click" kimyo — ya'ni azidlar va terminal alkinlarning mis(I) katalizatorlari ishtirokida regioselektiv qo'shilishi — yuqori samaradorlikka ega bo'lgan eng istiqbolli usullardan biri hisoblanadi[2,3]. Bu yondashuv sintetik jihatdan sodda, ekologik jihatdan xavfsiz bo'lishi bilan birga, yuqori selektivlik va hosildorlikni ta'minlab, murakkab molekulalarni tezkor va samarali yig'ishda keng imkoniyatlar yaratmoqda.

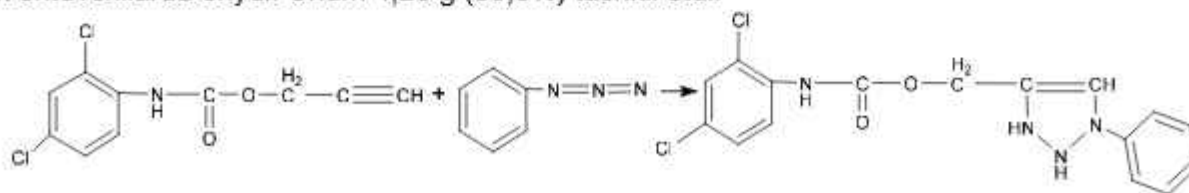
So'nggi yillarda 1,2,3-triazol hosilalari asosida bir qator yangi farmatsevtik preparatlar, ayniqsa zamburug'larga qarshi samarali vositalar ishlab chiqilmoqda[4]. Fitopatogen zamburug'lar esa qishloq xo'jaligi ekinlariga katta zarar yetkazuvchi asosiy omillardan biri bo'lib, ularni samarali nazorat qilish uchun yuqori samaradorlikka ega yangi avlod fungitsidlariga bo'lgan ehtiyoj tobora ortib bormoqda[5,6]. Shu sababli, yangi 1,2,3-triazol xosilalarining sintezi va ularning fungitsid faolligini chuqur baholash hozirgi zamon kimyosi va agrobiotexnologiyalarining dolzarb ilmiy masalalaridan biri hisoblanadi.

Ushbu tadqiqot doirasida aynan shunday maqsadlar amalga oshirildi: ekologik xavfsiz "click" reaksiyasi asosida turli xil 2,4-almashingan 1,2,3-triazol xosilalari sintez qilindi hamda ularning ehtimoliy antifungal xususiyatlari dastlabki bosqichda biologik sinovlar yordamida baholandi. Olingan natijalar bu sinfga mansub birikmalarning farmatsevtika va agrokimyoga oid yo'nalishlarda katta amaliy salohiyatga ega ekanligini tasdiqlaydi.

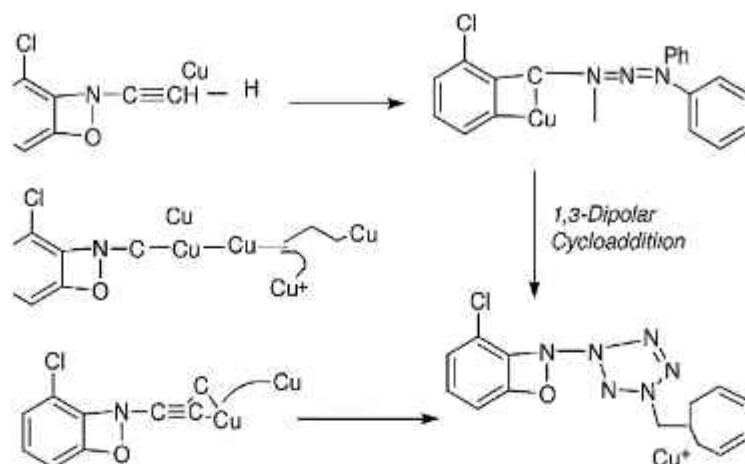
Tadqiqot obyektlari va usullari. Yangi, samaraliroq mikroblarga qarshi vositalarni topish maqsadida biz benzoy kislotasining 2,4-almashingan hosilasining propargil efiri bilan fenil azidni reaksiyaga kiritib, 1,2,3-triazolning yangi hosilasini sintez qildik. Efir Al_2O_3 katalizatori (II faollik darajasi)da geksan (3:2) tizimida individuallik bo'yicha tekshirildi. Eritmaning erish nuqtasi 148–149 °C.

Tuzilishi IR spektroskopiyasi va elementar tahlillar orqali tasdiqlandi. IR spektrlari KBr planshetlarida UR-20 spektrofotometrida o'lchandi. Elementar tahlil natijalari hisoblangan qiymatlarga mos keldi: topildi, %: C 55,13; 55,20; H 3,12; 3,19; N 12,07; 12,10. Hisoblangan, %: C 55,17; H 3,16; N 12,07. Olingan birikmaning IR spektrida aromatik va geterotsiklik halqalarga xos tebranish zonalar (3200, 1550, 1450, 1270, 910 cm^{-1}) aniqlanib, shuningdek, 1210 cm^{-1} da C=C bog'lanishiga tegishli yutilish mavjud. Spektrda esa dastlabki birikmadagi yakuniy asetilen bog'iga xos yutilish zonasi aniqlanmadi.

Eksperimental qism. 1-fenil-4(5)-(2,4-dixlorbenzoioksimetil)-1,2,3-triazol sintezi. Qaytaruvchi kondensator bilan jihozlangan kolbaga 3,48 g (0,01 mol) 2,4-diklorbenzoy kislotaning propargil efiri va 20 ml toluol solinadi. Keyin 1,3 g (0,01 mol) yangi distillangan fenilazid qo'shiladi. Aralashma erituvchi ishtirokida qaynash nuqtasida isitiladi. Reaksiyaning borishi yupqa qatlamli xromatografiya (YQX) yordamida kuzatildi. Reaksiya tugagach, erituvchi bug'lanadi va qoldiq geptanda qayta kristallanadi. Hosil bo'lgan modda oq kristall, hidsiz, suvda erimaydi, ammo organik erituvchilarda eriydi. Unum 4,25 g (86,8%) tashkil etdi.



1-sxema. 5-(2,4-dixlorfenilkarbamat)-3-fenil-1,2,3-triazolning olinishi
Reaksiya mexanizmi (bosqichma-bosqich) quyidagicha:



1-bosqich: Cu(I) ning alkinga koordinatsiyasi

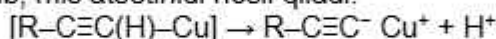
Alkin ($\text{R}-\text{C}\equiv\text{CH}$) mis (I) ioniga koordinata qilib, p-kompleksni hosil qiladi:



Bu alkinni nukleofil hujumga faollashtiradi.

2-bosqich: Atsetilid-mis kompleksining hosil bo'lishi

Asetilen protoni parchalanib, mis atsetinidi hosil qiladi:

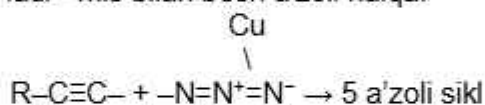


3-bosqich: Azid hujumi

Azid ($\text{Ph}-\text{N}_3$) faollashtirilgan alkinga dipolyar qo'shilish orqali hujum qiladi:

Azid 1,3-dipolyar reagent vazifasini bajaradi.

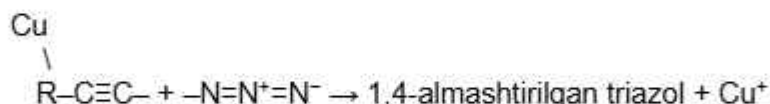
Metalotsiklik oraliq hosil bo'ladi - mis bilan besh a'zoli halqa:



Ushbu bosqichda uch azotli guruh alkin bilan qo'shilib, 1,2,3-triazol halqasi hosil bo'ladi. Mahsulot hosil bo'lishi.

4-bosqich: Cu(I) ni qayta tashkil etish va yo'q qilish

Metalotsikl qayta tashkil etiladi, 1,4-almashtirilgan 1,2,3-triazol hosil bo'ladi, mis parchalanadi:



Hosil bo'lgan birikma — 1-fenil-1,2,3-triazol halqasiga ega bo'lib, 4(5)-pozitsiyada 2,4-dixlorbenzoyloximetil guruh joylashadi.

Bu reaksiya regioizomerlar (2- va 4-almshingan triazollar) aralashmasini hosil qilishi mumkin. organik erituvchilarda kristallanish orqali toza izomer ajratiladi.

Fizik xossalari: 1-fenil-4(5)-(2,4-dixlorbenzoyloximetil)-1,2,3-triazol oq kristall, hidsiz, suvda erimaydi, lekin organik erituvchilarda eriydi.

NATIJA VA MUHOKAMA

Yangi birikma 1-fenil-4(5)-(2,4-dixlorbenzoyloximetil)-1,2,3-triazolning hayvonlarning keng tarqalgan kasalligi bo'lgan qo'ng'izli qurti davolashga ta'siri o'rganildi. Murakkab linolenik asosda 1-2% malham shaklida o'rganildi. Fungitsid ta'siri 6-7 oylik buzoqlarda o'rganildi. Dastlabki tozalash va soch kesish bilan liken joyini ikki marta moylash. Bosh sohasidagi liken bilan zararlantirish darajasi 2-2,5 sm gacha bo'lgan birdan ikki qismga teng.

Bunga parallel ravishda, taqqoslash uchun taniqli preparat, 2% "Juglon" malhami (asosiy ob'ekt) ishlatilgan. Yangi birikma 1-fenil-4(5)-(2,4-dixlorbenzoyloximetil)-1,2,3-triazolni ikki marta qo'llash bilan 2-3 kunda terining yumshashi, qolgan qoraqotirlarning rad etilishi va tuksiz pushti teri qoplaminig paydo bo'lishi kuzatildi.

4-5-kuni terining to'liq tiklanishi kuzatildi (jadvalga qarang). Ma'lum bo'lgan preparatni qo'llashda (asosiy ob'ekt) terining yaxshilanishi 14-21 kundan keyin va yakuniy tiklanish 25-30 kundan keyin kuzatildi.

Taqdim etilgan ma'lumotlardan ma'lum bo'lishicha, 1-fenil-4(5)-(2,4-diklorbenzoiloksimetil)-1,2,3-triazol ma'lum bo'lgan "Juglon" preparatiga (asosiy ob'ekt) nisbatan yuqori fungitsid faolligini namoyish etadi.

Toksiklik 18-23 g og'irlikdagi ikkala jinsdagi oq sichqonlarda o'rganildi; modda 1-10% moyli eritma shaklida teri ostiga yuborilgan. AOK qilingan eritmaning hajmi 1 ml dan oshmaydi. O'rtacha o'lim dozasi (LD₅₀) qiymati Litchfield-Wilcoxon usuli yordamida $P = 0,04$ da aniqlandi. Yangi birikmaning toksikligi past ekanligi aniqlandi. Hatto 2500 mg / kg dozada ham hayvonlarning o'limiga olib kelmadi.

Jadval-1

1-fenil-4(5)-ning fungitsid faolligining qiyosiy tavsifi (2,4-diklorbenzoiloksimetil)-1,2,3-triazol va ma'lum dori.

Nomi	Terini tiklash (kunlar)	
	Terining yumshashi, qoraqo'tir qoldiqlarini yo'qotish, terining tuksiz qoplamining paydo bo'lishi.	Terining to'liq tiklanishi
1-Fenil-4(5)-(2,4-diklorbenzoiloksimetil)-1,2,3-triazol Juglon	2-3 14-21	4-5 25-30

Shunday qilib, sintez qilingan yangi birikma 1-fenil-4(5)-(2,4-diklorbenzoiloksimetil)-1,2,3-triazol hozirgi "Juglon" fungitsid preparatiga (asosiy ob'ekt) nisbatan nisbatan yuqori fungitsid ta'sir ko'rsatdi. Yangi birikmani qo'llashning ijobiy ta'siri ringworm ta'sirlangan terining tiklanish vaqtining tezlashishi va past toksiklik tufayli asosiy ob'ektga nisbatan qo'ziqorin faolligining 5-6 baravar oshishi hisoblanadi.

2-jadval

1-fenil-4(5)-(2,4-diklorbenzoiloksimetil)-1,2,3-triazolning toksikologik xususiyatlari

Ko'rsatkich	Ma'lumot
Hayvon turi	Oq sichqonlar (ikkala jins, 18–23 g)
Tatbiq usuli	Teri ostiga, moyli eritma shaklida
Konsentratsiya	1–10%
Eritma hajmi	1 ml dan oshmaydi
Maksimal dozada (2500 mg/kg) kuzatilgan holat	O'lim holatlari qayd etilmadi
O'rtacha o'lim dozasi (LD ₅₀)	Aniq emas (2500 mg/kg dan yuqori)
Baholash usuli	Litchfield–Wilcoxon usuli ($P = 0.04$)
Toksiklik darajasi	Past toksiklik

XULOSA

Mis(l)-katalizator ostida olib borilgan azid-alkin qo'shilishi orqali samarali usulda 1,2,3-triazol hosilasi sintez qilindi. Reaksiya sharoitlari oddiy bo'lib, ekologik xavfsiz hisoblanadi. Olingan hosila fungitsid faol moddalar sifatida ishlanishi mumkinligi bilan ahamiyatlidir. Keyingi bosqichda biologik faollikni in vitro va in vivo sinovlar orqali aniqlash rejalashtirilmoqda.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

- Hiremath, K. B., Manochkumar, J., Ramamoorthy, S., & Shivashankar, M. (2025b). Studies on DNA/HSA binding properties of new triazole-based imine functionalized derivatives using spectroscopic and computational methods. *Bioorganic Chemistry*, 162, 108608. <https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2025.108608>
- Cavallaro, V., Bjerg, E. E., Rojas, M., Santana-Romo, F., Murray, A. P., Radivoy, G., Duarte, Y., Zacconi, F. C., & Moglie, Y. (2025). Dual cholinesterase inhibition by lactam-1,2,3-triazole hybrids: A click chemistry approach for drug discovery. *Bioorganic Chemistry*, 163, 108643. <https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2025.108643>

KIMYO

3. Shaheen, M. A., Darwish, K. M., Kishk, S. M., El-Sayed, M. A., & Salama, I. (2025). Development of 1,2,3-triazole hybrids as multi-faced anticancer agents co-targeting EGFR/mTOR pathway and tubulin depolymerization. *Bioorganic Chemistry*, 156, 108153. <https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2025.108153>
4. Hatamfayazi, M., Mahdavi, M., Dehaghi, S. M., Khoshneviszadeh, M., & Iraj, A. (2024). Synthesis and biological assessment of benzimidazole-acrylonitrile-1,2,3-triazole derivatives as α -glucosidase inhibitors. *Bioorganic Chemistry*, 154, 108060. <https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2024.108060>
5. Elsebaie, H. A., Abdulla, M., Elsayed, Z. M., Shaldam, M. A., Tawfik, H. O., Morsy, S. N., Mohammed, M. V., Traiki, T. B., Elkaeed, E. B., Abdel-Aziz, H. A., & Eldehna, W. M. (2024). Unveiling the potential of isatin-grafted phenyl-1,2,3-triazole derivatives as dual VEGFR-2/STAT-3 inhibitors: Design, synthesis and biological assessments. *Bioorganic Chemistry*, 151, 107626. <https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2024.107626>
6. Hamaky, N. F. E., Hamdi, A., Bayoumi, W. A., Elgazar, A. A., & Nasr, M. N. (2024). Novel quinazolin-2-yl 1,2,3-triazole hybrids as promising multi-target anticancer agents: Design, synthesis, and molecular docking study. *Bioorganic Chemistry*, 148, 107437. <https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2024.107437>