



OLTINGUGURTLI ORGANIK BIRIKMALARNING NAZARIY VA AMALIY SINTEZI ASOSLARI

Erkinov Rasuljon Baxtiyor o'g'li

Namangan davlat texnika universiteti tayanch doktoranti

Email: rasuljonerkinov80@gmail.com

+998993219310

Soliyev Muhammadjon Ismatullayevich

Namangan davlat texnika universiteti "Kimyo" kafedrası mudiri k.f.f.d, dotsent

MAQOLA HAQIDA

ANNOTATSIYA

Qabul qilindi: 6-oktabr 2025-yil

Tasdiqlandi: 8-oktabr 2025-yil

Jurnal soni: 16

Maqola raqami: 17

DOI: <https://doi.org/10.54613/ku.v16i.1253>

KALIT SO'ZLAR/ КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА/

KEYWORDS

tiollar, oltingugurtli birikmalar, sintez, tioefirlar, reaktivlik, biologik faollik

Ushbu maqola oltingugurtli organik birikmalarning (tioefirlar, disulfidlar va boshqalarning) olinish usullari, fizik-kimyoviy xossalari, xalqaro miqyosida o'tkazilgan ilmiy izlanishlar va ularning qo'llanilish sohalari haqida ma'lumot berilgan. Amaliy nuqtai nazardan, oltingugurtli organik birikmalarning farmasevtika, polimer kimyosi, kataliz va qishloq xo'jaligi sohalari keng qo'llanilishi bilan ajralib turadi. Shu bilan birga oltingugurtli organik birikmalar sintezini yanada rivojlantirish hamda ekologik toza va samarali texnologiyalar ishlab chiqishda muhim ilmiy-nazariy hamda amaliy asos bo'lib xizmat qiladi. Tatqiqotning nazariya va amaliy natijalari oltingugurtli organik birikmalar kimyosining keyingi rivojlanishiga, yangi oltingugurtli birikmalar sintezi usullarini ishlab chiqish va amaliy qo'llanilishiga zamin yaratadi.

KIRISH

Tirik organizmlar hayotida oltingugurtli birikmalar juda keng tarqalgan va ular muhim o'rin tutadi. Tabiatda metionin va sistein kabi aminokislotalar, biotin, tiamin, lipoik kislota va glutatin kabi muhim biomolekulalar oltingugurtli birikmalar orasida keng tarqalganligi – bu guruhning hayotiy ahamiyati yuqoriligi ko'rsatadi.

Bugungi kunda zamonaviy organik kimyoning asosiy maqsadi biologik faollikka ega moddalar sintezi, ekologik xavfsiz texnologiyalar va yangi funksional materiallarni yaratish hisoblanadi. Xususan, oltingugurtli organik birikmalarni sintez qilish organik kimyoning asosiy yo'nalishlaridan biridir. Tarkibida oltingugurt atomini o'z ichiga olgan organik birikmalar – biologiya, farmasevtika, materialshunoslik, qishloq xo'jaligi, va neft sanoatida keng qo'llanilmoqda. Shu bilan birga, antibiotik va farmasevtika sanoatida organosulfur birikmalarning mavjudligi, ularning tibbiyotdagi ahamiyatini ham ko'rsatadi. Bundan tashqari, bu birikmalar asosida aromatik birikmalar, katalizatorlar va qishloq xo'jaligida foydalaniladigan preparatlar tayyorlanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Dunyo olimlari, jumladan Yaponiya, Germaniya, Ozarbayjon tadqiqotchilari oltingugurtli birikmalarning sintezi va qo'llanilish sohalari chuqur o'rganganlar. Shu bilan birgalikda, tiol-alken reaksiyalari va tioetirifikatsiya usullarini rivojlanishi yangi biologik faol moddalarning yaratilishiga asos bo'lmoqda. Ilmiy adabiyotlarda organik birikmalarning biologik faolligi haqida ko'plab tushunchalar berib borilmoqda. Masalan, Albaniya universiteti professori E.Block o'zining "Garlik and Other Alliums" kitobida sarimsoqdagi oltingugurtli organik moddalarning saraton kasalligiga qarshi faolligini berib o'tgan¹. Professor Block o'zining tadqiqotlarida shunday deydi "Oltingugurtli organik molekularlar o'ziga xos hidga ega bo'lishi mumkin, ammo ularning kimyoviy xilma-xilligi va biologik ta'siri cheksizdir".

Kolorado universiteti professori C.N.Bowman oltingugurtli organik birikmalar, ya'ni tioefirlar xaqida "Tiol-en reaksiyalari organik sintezda kam energiya talab etuvchi, juda selektiv va tez reaksiya bo'lib, "yashil kimyo" uchun ideal platformadir" - deb ta'rif bergan².

Baku Milliy Universiteti olimlari Huseynov, Gasanov va Qurbanova 2017-2022-yillar davomida tioefirlar sintezini ekologik toza, suv asosidagi muhitda olib borish usullarini ishlab chiqdilar, hamda "yashil" kimyo tamoyillariga asoslangan metodikani ishlab chiqib, tioefirlar sintezi bo'yicha chiqindilarsiz texnologiya yaratishga erishdilar³.

Professor Klaus Mullen (Germaniya) aromatik oltingugurtli birikmalarning yarim o'tkazgich va optoelektronik materiallar sifatida qo'llanilishi mavzusida tadqiqotlar olib borgan hamda shunday ta'rif

beradi: "Tiofen va sulfid strukturalari elektron o'tkazuvchanlikni oshirishda o'ta istiqbolli hisoblanadi"

TADqiqOT METODOLOGIYASI

Maqolada ilmiy adabiyotlar ma'lumotlarida keltirilgan, oltingugurtli organik birikmalar asosan tioefirlar va disulfidlarning sintez qilish usullari o'rganilgan va muhokama qilingan. Tioefirlar va disulfidlar tirik organizmlarda muhim vazifalarni bajaruvchi oqsillar. Aminokislotalar va fermentlar tarkibida ko'p uchraydi. Ularning olinish usullari va xossalari o'rganilmoqda.

Reagentlar: 1-propantiol, 2-propantiol, 1-geksen, 2,2-dimetoksi-2-fenilasetofenon — DMPA ultrabinofsha nur (UV)

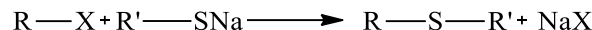
Ishni bajarish tartibi: toza quruq 25 ml li kolbaga 1 ekv 1-propantiol va 1 ekv 1-geksen qo'shiladi, 0.01 ekv miqdorda fotoinitsiator DMPA (2,2-dimetoksi-2-fenilasetofenon) solinadi. Kolbada inert muhit hosil qilish uchun azot gazidan purkaladi. Aralashma 365 nm bo'lgan UV lampa yordamida 30-60 daqiqa davomida yoritiladi. Reaksiya jarayonida alken va tiol radikallari hosil bo'ladi va bir-biriga birikadi. Jarayon yakunlangandan so'ng, hosil bo'lgan mahsulot efir bilan yuvib tozalanadi.

TAHLILLAR VA NATIJALAR

Hozirgi kunda kimyo sanoatida tioefirlarning ahamiyati o'sib bormoqda. Tioefirlar – organik sintez, farmasevtika, materialshunoslik, agroteknologiya va sanoatda keng qo'llaniladigan ahamiyatli birikmalar bo'lib, ular yangi dori vositalarini yaratish, energiya barqaror materiallar ishlab chiqarishda va "yashil" texnologiyalarni rivojlantirishda strategik ro'l o'ynamoqda.

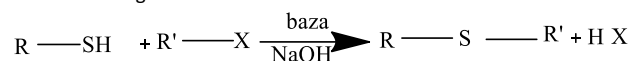
Tioefirlarning asosiy sintez metodlari quyidagilar;

Williamson tiofir sintezi (klassik usul) – galogenalkanlar R - X va tiolatlar R' - SNa o'rtasidagi almashinuv reaksiyasiga asoslangan.



Bu usulning afzalligi yuqori selektivlik va hosil bo'ladigan mahsulotning chiqish unumi juda yuqori hisoblandi, lekin bazi holatlarda yon mahsulotlar hosil bo'lishi asosiy kamchiliklaridan biridir.

Tioefirlar sintez qilishning yana bir keng tarqalgan usullaridan biri tiol molekulasidagi vodorodning galogenalkanlar tarkibidagi galogen bilan almashinuv reaksiyasidir. Bu reaksiya tiolarni bazik muhitda (NaOH, K₂CO₃) faollashtirish orqali 20-40 °C haroratda inert atmosfera muhitida amalga oshiriladi.



¹ Block E. Garlic and other Alliums: the Lore and the Science. – Cambridge: Royal Society of chemistry, 2010. – 454 b

² Г.З. Гусейнов, А.Г. Гасанов, Ф.С. Гурбанова Изучение реакции взаимодействия меркаптанов с непредельными соединениями // *Известия ТулГУ. Естественные науки*. 2023. Вып. 3 DOI: 10.24412/2071-6176-2023-3-30-42

³ Mullen, K. (1998). Sulfur-containing conjugated polymers. In *Electronic Materials: The Oligomer Approach* (pp. 269–302).

bu usulning afzalligi arzon reaktivlar va oddiy sharoitda amalga oshirish mumkin. Kamchiligi esa tiollarning o'tkir qo'llansa hidga ega bo'lishidir.

Tiollarning to'yinmagan bog'langan birikmalar bilan o'zaro ta'siri reaksiyasi to'yinmagan bo'lakka tiol birikmasining anti-Markovnikov qo'shilishiga olib keladi. Bunday holda, tiol-en birikish reaksiyasi ikkita mexanizm orqali amalga oshiriladi. Agar reaksiyada oddiy alkenlar ishtirok etsa, reaksiya radikal mexanizm, konjugatsiyalangan alkenlar ishtirok etsa nukleofil mexanizm bo'yicha boradi.

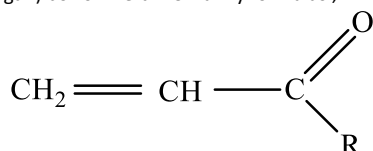
Erkin radikal qo'shilishi.

Uglerod markazli radikalni hosil qilish uchun -en funksional guruhi bilan reaksiyaga kirishadigan til radikalini hosil qiluvchi yorug'lik, issiqlik va radikal tashabbuskorlar tomonidan boshlanishi mumkin [5,6]. Zanjirni uzatish bosqichi tiol guruhidan vodorod radikalini olib tashlaydi, keyinchalik u bir nechta tarqalish bosqichlarida qatnashishi mumkin.



Nukleofil mexanizmi.

Bu mexanizmda reaksiyada oddiy olefinlar emas **konjugatsiyalangan olefinlar ya'ni α,β -to'yingan karbonil birikmasi** bo'ladi. Bunday reaksiyani Michael qo'shilishi deyiladi. Bunday reaksiyani amalga oshirish uchun alken korbanil guruh bilan orttirilgan (konjugatsiyalangan) bo'lishi kerak. Umumiy formulasi;



Bu yerda

$CH_2=CH$ – moddaning alken qismi

$C=O$ – karbonil qismi

Michael qo'shilishida reaksiya muhitiga e'tibor berish kerak. Harorat xona harorati (25°C) yoki biroz balandroq, pH 8-10 bo'lishi reaksiyani unumli chiqishiga yordam beradi.

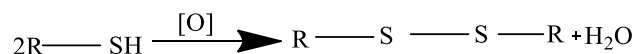
Disulfidlar ikki oltingugurt atomi orqali bog'langan organik birikmalar bo'lib, turli sohalarida katta ahamiyatga ega.

Biologiyada – oqsillarning tuzilishini barqarorlashtiradi, fermentlarning faol markazlarida uchraydi va hujayradagi oksidlanish-qaytarilish jarayonlarini boshqaradi. Dorivor moddalar tarkibiga kiradi va oqsil-dori barqarorligini oshiradi. Karroziya qarshi moddalar va kauchuk vulkanizatsiyalashda ishlatiladi.

Past molekulyar massali disulfidlar odatda suyuqlik yoki past erish nuqtali qattiq modda, yuqori molekulyar yoki aromatik disulfidlar esa

qattiq kristallardir. Ko'p disulfidlar o'ziga xos hidga ega (masalan, dimetil disulfidning keskin yoqimsiz hidi bor).

Disulfidlarni olishning bir nechta asosiy yo'llari mavjud va bu ularning sintez sharoitiga va kerakli mahsulotning tabiatiga bog'liq. Tiollarni ($R-SH$) yumshoq oksidlovchilar yordamida oksidlab disulfidlar sintez qilish mumkin va bu eng keng tarqalgan usul hisoblanadi.



Oksidlovchilar sifatida H_2O_2 – vodorod perosid, I_2 – yod ishlatilishi mumkin.

Tirik organizmlarda disulfidlar fermentativ yo'l bilan tiollardan (masalan, sistein – sisten) hosil bo'ladi. Bu jarayon oqsillarning fazoviy tuzilishini boshqarishda muhim ahamiyatga ega. Disulfidlarning asosiy qismi tiollarni oksidlash natijasida sintez qilinadi. Biokimyoviy usul esa biologik jarayonlarda keng qo'llaniladi.

MUHOKAMA

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, oltingugurtli organik birikmalar sintezida reaksiya mexanizmi, muhit sharoiti va katalizator tanlovi reaksiyaning samaradorligiga bog'liqdir. Ayniqsa, tiol-en va tiol-in birikish reaksiyalarida ultrabinafsha (UV) nurlar va inert muhit reaksiya intensivligini oshiradi va chiqish unumini yaxshilaydi. Bunday reaksiyalarda radikal mexanizm ustun hisoblanadi. Shu bilan birga, reaksiyaga haroratning ta'siri sintez natijalarini sezilarli darajada oshirishini ko'rsatdi.

Amaliy tajribalarda, 1-propantiol, va 2-propantiol bilan 1-geksen reaksiyasi natijasida hosil bo'lgan moddalar infraqizil spektroskopiya (IQ) tahlili orqali tekshirilganda C-S bog' hosil bo'lganini ko'rsatdi. Bu reaksiyaning to'liq ketganini isbotlaydi. Ko'pchilik dunyo olimlari ham tiolen va tiol-in birikish reaksiyalarining radikal mexanizm bilan borishi yuqori selektivlikka, ekologik va iqtisodiy jihatdan samaradorligi haqida ma'lumot berib o'tganlar.

XULOSA

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, biz ushbu sharhda keltirilgan misollar tioefirlar va disulfidlarning olinish usullari organik kimyoda muhim rol o'ynaydi. Nazariy jihatdan bu reaksiyalar kimyoviy bog'larning energetik barqarorligi, nukleofil-substitutsiya va qo'shilish mexanizmlariga asoslangan bo'lib oltingugurt atomining noyob elektron tuzilishi hamda valentlik imkoniyatlari sintez jarayonlarining asosiy omillaridan hisoblanadi.

Amaliy jihatdan, tioefirlar biologik faol moddalar sintezida, kauchuklarni vulkanizatsiya qilishda, katalizatorlar, qishloq xo'jaligi o'simliklari uchun preparatlar tarkibida uchraydi va ularni ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Shuningdek, disulfidlar biokimyoviy jarayonlarda muhim funksional ro'l o'ynab, oqsillar tuzilishining barqaror bo'lishida ishtirok etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

- Block E. Garlic and other Alliums: the Lore and the Science. – Cambridge: Royal Society of chemistry, 2010. – 454 b
- Г.З. Гусейнов, А.Г. Гасанов, Ф.С. Гурбанова Изучение реакции взаимодействия меркаптанов с непредельными соединениями Известия ТулГУ. Естественные науки. 2023. Вып. 3 DOI: 10.24412/2071-6176-2023-3-30-42
- M. Nolan, A. Mezetta, L. Guazzelli [et al.] Radical-mediated thiol-ene 'click' reactions in deep eutectic solvents for bioconjugation // Green Chemistry. 2022. V. 24. N. 4. P. 1456–1462.
- Taniguchi N. Zinc-Catalyzed Regioselective Addition of Alkyl Thiols to Alkenes via Anion or Radical Reactions // ARKIVOC. 2021. N3. P. 125–137.
- Taniguchi N. Bronsted Acid-Assisted Zinc-Catalyzed Markovnikov-Type Hydrothiolation of Alkenes Using Thiols // Journal of Organic Chemistry. 2020. V. 40. N. 3. P. 467–472.
- Catalyzed Regioselective Addition of Thiols and Thiobenzoic Acids onto Olefins: An Efficient Synthesis of Dithiocarboxylic Esters // Tetrahedron Letters. 2001. V. 42. N. 23. P. 3791–3794.
- Hoyle, C. E.; Bowman, C. N. Thiol-ene Click Chemistry: A Multifaceted Toolbox for Materials Design. Anegeev. Chem. Int. Ed., 2010, 49, 1540-1573 DOI: 10.1002/anie.200903924
- Lowe, A. B. Thiol-ene "click" reactions and recent applications in polymer and materials synthesis. Polym. Chem., 2010, 1, 17–36. DOI: 10.1039/B9PY00216B
- Fairbanks, B. D., et al. Photoinitiated Polymerization of Thiol-ene Systems. Macromolecules, 2009, 42, 211–217.
- Cramer, N. B.; Bowman, C. N. Kinetic analysis of thiol-ene and thiol-yne photopolymerizations. Macromolecules, 2001, 34, 8875–8882.
- Belley M., Zamboni R. Addition of thiols to styrenes. Formation of benzylic thioethers. J. Org. Chem. 1989. V. 54. N. 5. P. 1230–1232.
- Ranu B.C., Mandal T. Water-Promoted Highly Selective AntiMarkovnikov Addition of Thiols to Unactivated Alkenes // Synlett. 2007. N. 2. P. 925–928.