

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR-**

1995 yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

3-2022

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

FarDU. ILMIY XABARLAR – НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК.ФЕРГУ

Muassis: Farg'ona davlat universiteti.

«FarDU. ILMIY XABARLAR – НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК. ФерГУ» "Scientific journal of the Fergana State University" jurnali bir yilda olti marta elektron shaklda nashr etiladi.

Jurnal filologiya, kimyo hamda tarix fanlari bo'yicha O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Jurnaldan maqola ko'chirib bosilganda, manba ko'rsatilishi shart.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan 2020 yil 2 sentabrda 1109 raqami bilan ro'yxatga olingan.

Muqova dizayni va original maket FarDU tahririy-nashriyot bo'limida tayyorlandi.

Tahrir hay'ati

Bosh muharrir
Mas'ul muharrir

SHERMUHAMMADOV B.SH.
ZOKIROV I.I

FARMONOV Sh. (O'zbekiston)
BEZGULOVA O.S. (Rossiya)
RASHIDOVA S. (O'zbekiston)
VALI SAVASH YYELEK (Turkiya)
ZAYNOBIDDINOV S. (O'zbekiston)

JEHAN SHAHZADAH NAYYAR (Yaponiya)
LEEDONG WOOK. (Janubiy Koreya)
A'ZAMOV A. (O'zbekiston)
KLAUS XAYNSGEN (Germaniya)
BAXODIRXONOV K. (O'zbekiston)

G'ULOMOV S.S. (O'zbekiston)
BERDISHEV A.S. (Qozog'iston)
KARIMOV N.F. (O'zbekiston)
CHESTMIR SHTUKA (Slovakiya)
TOJIBOYEV K. (O'zbekiston)

Tahririyat kengashi

QORABOYEV M. (O'zbekiston)
OTAJONOV S. (O'zbekiston)
O'RINOV A.Q. (O'zbekiston)
KARIMOV E. (O'zbekiston)
RASULOV R. (O'zbekiston)
ONARQULOVA K. (O'zbekiston)
YULDASHEV G. (O'zbekiston)
XOMIDOV G'. (O'zbekiston)
DADAYEV S. (O'zbekiston)
ASQAROV I. (O'zbekiston)
IBRAGIMOV A. (O'zbekiston)
ISAG'ALIYEV M. (O'zbekiston)
TURDALIYEV A. (O'zbekiston)
AXMADALIYEV Y. (O'zbekiston)
YULDASHOV A. (O'zbekiston)
XOLIQOV S. (O'zbekiston)
MO'MINOV S. (O'zbekiston)
MAMAJONOV A. (O'zbekiston)

ISKANDAROVA Sh. (O'zbekiston)
SHUKUROV R. (O'zbekiston)
YULDASHEVA D. (O'zbekiston)
JO'RAYEV X. (O'zbekiston)
KASIMOV A. (O'zbekiston)
SABIRDINOV A. (O'zbekiston)
XOSHIMOVA N. (O'zbekiston)
G'OFUROV A. (O'zbekiston)
ADHAMOV M. (O'zbekiston)
XONKELDIYEV Sh. (O'zbekiston)
EGAMBERDIYEVA T. (O'zbekiston)
ISOMIDDINOV M. (O'zbekiston)
USMONOV B. (O'zbekiston)
ASHIROV A. (O'zbekiston)
MAMATOV M. (O'zbekiston)
SIDDIQOV I. (O'zbekiston)
XAKIMOV N. (O'zbekiston)
BARATOV M. (O'zbekiston)

Muharrir: Sheraliyeva J.

Tahririyat manzili:

150100, Farg'ona shahri, Murabbiylar ko'chasi, 19-uy.
Tel.: (0373) 244-44-57. Mobil tel.: (+99891) 670-74-60
Sayt: www.fdu.uz. Jurnal sayti

Bosishga ruxsat etildi:
Qog'oz bichimi: - 60x84 1/8
Bosma tabog'i:
Ofset bosma: Ofset qog'ozi.
Adadi: 10 nusxa
Buyurtma №

FarDU nusxa ko'paytirish bo'limida chop etildi.

Manzil: 150100, Farg'ona sh., Murabbiylar ko'chasi, 19-uy.

Farg'ona,
2022.

E.Bozorov, M.Axmadjonov Tibbiyot elektronikasi fanining samaradorligini oshirishida “hamkorlikda” o‘qitish texnologiyasining o‘rni	233
N.Abdukarimova, Sh.Shuxratov Texnik mexanika fanini texnologik ta’lim yo‘nalishida o‘qitish uslubiyoti	238
N.Raxmatova, Sh.Shuxratov Texnologiya ta’limida innovatsion yondoshuv asosida o‘quvchilarda texnologik kompetensiyalarni shakllantirish	242
B.Mamatojyeva, Sh.Shuxratov Yog‘och materiallaridan murakkab bo‘lmagan detallar va buyumlar tayyorlash texnologiyasi	248
Sh.Ashirov, D.Mirzayev Akademik litseylarda fizika fanini o‘qitishda integrativ darslar mazmunini takomillashtirish	253

KIMYO

D.Abbasova, A.Ibragimov, O.Nazarov Ephedra Equisetina bunge o‘simligidan ajratib olingan efedrin alkaloidi.....	257
M.Ismoilov Qatronlar va neft kislotalari uchun adsorbentlar	262
N.Dexkanova, E.Abduraxmonov, F.Raxmatkariyeva, N.Jamoliddinova, Nax seolit vodorod sulfid adsorbsiya termodinamikasi	267
H.Qurbonov, M.Rustamov, D.Gafurova, M.Mirzoxidova Poliakrilonitril asosida yong‘inga chidamli polimer mato olish	274
I.Asqarov, M.Akbarova, Z.Smanova Qon bosimining oshishi kasalligida ishlatiladigan sintetik dorilarning inson organizmiga ta’siri	279
I.Askarov, N.Tulakov, Z.Abduraimov, N.Islamova 1'-karboksiferrotsenil tiokarboksamid sintezi	283
H.Rahimova, A.Ibragimov <i>Phlomoidea Canescens</i> o‘simligining uchuvchan moddalarini tadqiq etish	289
N.Qutlimuratov Mahalliy xomashyolar va chiqindilar asosida olingan anionitning kimyoviy barqarorligi va sorbsion xossasi.....	293
M.Jo‘rayev, S.Xushvaqtoev Polivinilxlorid plastik asosida olingan sorbentning fizik-kimyoviy xossalari	299
I.Asqarov, G‘.Madrahimov, M.Xojimatov O-ferrotsenil benzoy kislotasini ayrim hosilalarining biologik faolligini o‘rganish.....	304
S.Mukhammedov, I.Askarov, Kh.Isakov, M.Mamarakhmonov Furfurolidenkarbamidning elektron tuzilishi va kvant-kimyoviy xisobi	308
O.Tursunmuratov, D.Bekchanov Vermikulit asosida olingan yangi ionitga cu^{2+} ionlarining sorbsiya kinetikasi va izotermasi	311
M.Ismoilov Karaulbozor neft fraksiyalarini tahlili	315
M.Axmadaliyev, N.Yakubova Ishqoriy muhitda furfurolning kondensatsiyalanishi	322
B.Nu‘monov Fosforkislotali-gipsli bo‘tqasini koversiyalash asosida kompleks o‘g‘itlar olish	328
Sh.Yarmanov, S.Botirov, D.Bekchanov Tabiiy polimerlar asosida biosorbentlar olinishi va qo‘llanilishi.....	335
G‘.Xayrullayev, Sh.Kadirova, B.Torambetov, S.Botirova, Sh.Mavlonova 3,3'-disulfanidilbis (1 <i>h</i> -1,2,4-triazol-5-amin) sintezi.....	341

GEOGRAFIYA

Y.Axmadaliyev Mahalliy aholining shaharsozlik an‘analarida landshaft omilining o‘rni	346
K.Boymirzayev, H.Naimov Farg‘ona botig‘i yoyilma landshaftlarining geografik o‘rganilishi va tadqiq etilishi	352

3,3'-DISULFANIDILBIS (1H-1,2,4-TRIAZOL-5-AMIN) SINTEZI**СИНТЕЗ 3,3'-ДИСУЛЬФАНДИЛБИС(1H-1,2,4-ТРИАЗОЛ-5-АМИН)****SYNTHESIS 3,3'-DISULFANEDIYLBIS(1H-1,2,4-TRIAZOL-5-AMINE)**

**Xayrullayev G'iyosiddin Ulug'bek o'g'li¹, Kadirova Shahnoza Abduxalilovna²,
Torambetov Batirbay Smetovich³, Botirova Sadoqat Alisher qizi⁴, Mavlonova Shahnoza
Razzoqberdi qizi⁵**

¹ Xayrullayev G'iyosiddin Ulug'bek o'g'li	O'zMU Kimyo fakulteti Noorganik kimyo kafedrasida mustaqil izlanuvchisi.
² Kadirova Shahnoza Abduxalilovna	O'zMU Kimyo fakulteti Noorganik kimyo kafedrasida professori.
³ Torambetov Batirbay Smetovich	O'zMU Kimyo fakulteti Noorganik kimyo kafedrasida dots.vb.
⁴ Botirova Sadoqat Alisher qizi	O'zMU Kimyo fakulteti bakalavri.
⁵ Mavlonova Shahnoza Razzoqberdi qizi	O'zMU Kimyo fakulteti Noorganik kimyo kafedrasida magistranti.

Annotatsiya

Ishdan maqsad 3-amino-5-merkaptto-1,2,4-triazoldan yangi organik modda 3,3'-disulfanidilbis(1H-1,2,4-triazol-5-amin)ni sintez qilishdir. Maqolada 3-amino-5-merkaptto-1,2,4-triazolning ahamiyati va undan 3,3'-disulfanidilbis(1H-1,2,4-triazol-5-amin)ning eng maqbul sintez usuli keltirilgan. 3-amino-5-merkaptto-1,2,4-triazol va 3,3'-disulfanidilbis(1H-1,2,4-triazol-5-amin)ning infraqizil va Raman spektroskopik tahlillari keltirilgan.

Аннотация

Цель работы – синтез нового органического вещества 3,3'-дисульфанидилбис(1H-1,2,4-триазол-5-амин) из 3-амино-5-меркапто-1,2,4-триазола. В статье представлены оптимальный метод синтеза 3,3'-дисульфанидилбис(1H-1,2,4-триазол-5-амин) из 3-амино-5-меркапто-1,2,4-триазола и его значение. Представлены результаты инфракрасного и рамановского спектроскопического анализа 3-амино-5-меркапто-1,2,4-триазола и 3,3'-дисульфанидилбис(1H-1,2,4-триазол-5-амин).

Abstract

The aim of this work is the synthesis of a new organic compound 3,3'-disulfanidylbis(1H-1,2,4-triazole-5-amine) from 3-amino-5-mercapto-1,2,4-triazole. The article presents the optimal method for the synthesis of 3,3'-disulfanidylbis(1H-1,2,4-triazole-5-amine) from 3-amino-5-mercapto-1,2,4-triazole and its significance. The results of infrared and Raman spectroscopic analysis of 3-amino-5-mercapto-1,2,4-triazole and 3,3'-disulfanidylbis(1H-1,2,4-triazole-5-amine) are presented.

Kalit so'zlar: 3-amino-5-merkaptto-1,2,4-triazol, 3,3'-disulfanidilbis(1H-1,2,4-triazol-5-amin), 1,2,4-triazol, IQ spektroskopiya, Raman spektroskopiya.

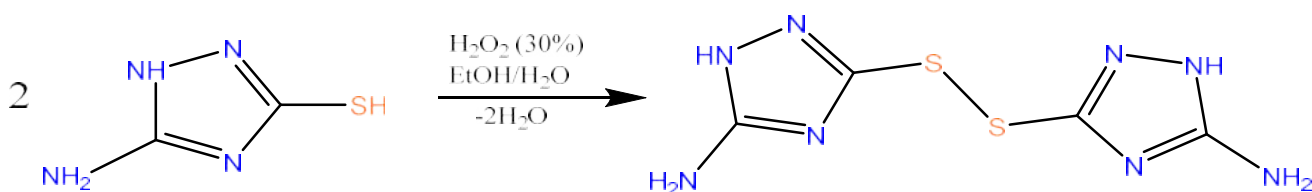
Ключевые слова: 3-амино-5-меркапто-1,2,4-триазол, 3,3'-дисульфанидилбис(1H-1,2,4-триазол-5-амин), 1,2,4-триазол, ИК-спектроскопия, Раман спектроскопия.

Key words: 3-amino-5-mercapto-1,2,4-triazole, 3,3'-disulfanidylbis(1H-1,2,4-triazole-5-amine), 1,2,4-triazole, IR spectroscopy, Raman spectroscopy.

Kirish. So'nggi paytlarda triazol hosilalari organik moddalar orasida biologik faolligi tufayli tadqiqotchilar uchun eng qiziqarli obyektlar sifatida xizmat qilib kelmoqda. Triazollar va ularning hosilalari biologik qo'llanilishining keng doirasiga ega bo'lgan birikmalar orasida muhim guruhni tashkil qiladi. 1,2,4-triazol asosidagi geterotsiklik hosilalar yuqori samaraliligi va keng spektrli biologik faolligi tufayli juda mashhur. Shuningdek, 1,2,4-triazolning o'zida amino guruh saqlagan birikmalari o'zining noyob biologik faolligi tufayli katta e'tiborni tortdi, masalan, 3-amino-1,2,4-triazol hosilalari o'zida ham amino guruhini ham boy elektron zichlikli triazol halqasini saqlaganligi uchun kuchli nukliofil tasir ko'rsatadi. Shuning uchun bu birikmalar antibakterial, o'smaga qarshi, virusga qarshi, insektitsid, va begona o'tlarga qarshi preparatlar sifatida keng biologik faollikka ega [1-3]. Antibiotiklar odatda bakterial infektsiyalarga qarshi kurashish uchun ishlatiladi, ammo bakteriyalar antibiotik ta'siriga muntazam uchragani oqibatida allaqachon deyarli barcha antibiotiklarga chidamliligi ortgan. 1,2,4-triazoldan asosidagi birikmalar kimyoterapevtik ta'sirga ega, shu jumladan

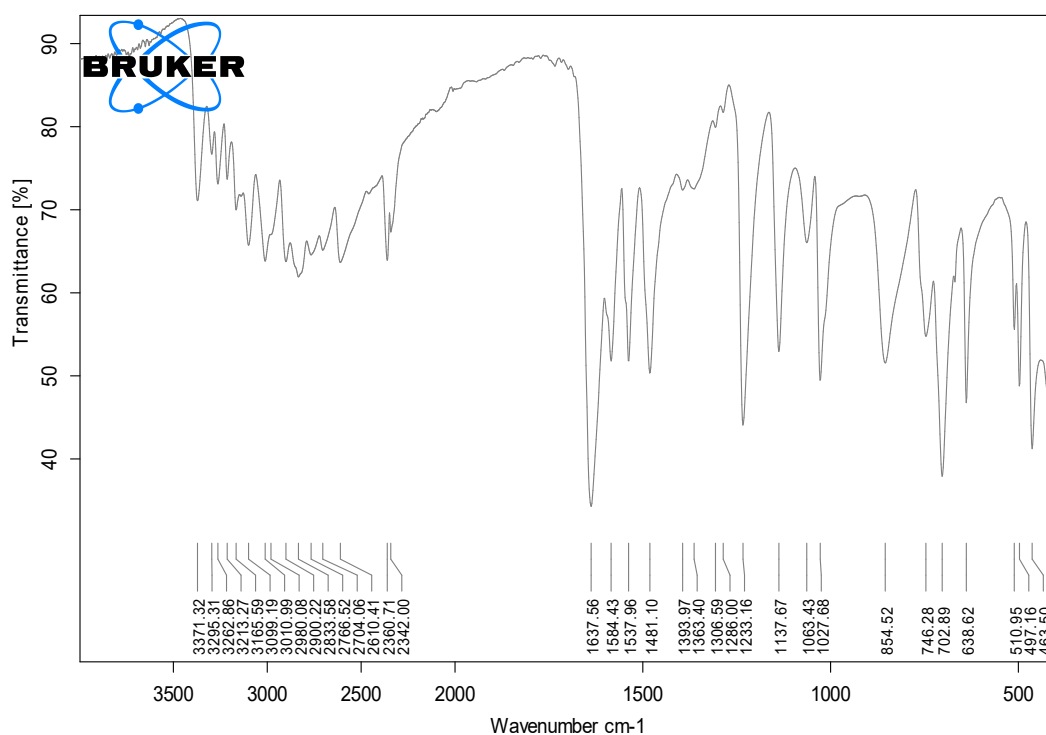
dori-darmonlarga sezgir va dori-darmonlarga chidamli patogenlarga qarshi potentsial antibakterial faollikka ega. Gibrizatsiya dori qarshiligini yengish, toksiklikni kamaytirish va farmakokinetik xususiyatini yaxshilash qobiliyatiga ega bo'lgan yangi dori vositalarini yaratish uchun yuqori salohiyatni namoyon etadi. 1,2,4-triazolni boshqa antibakterial farmakoforlar bilan gibrizlash orqali yanada samarali antibakterial nomzodlarni olish mumkin [4]. 3-amino-5-merkpto-1,2,4-triazol (geterotsikllanish reaksiyasi) va 3-amino-5-metilto-1,2,4-triazol (SH-guruhi metillash)larni olishning sanoat usullari ishlab chiqilgan. 5-amino-3-metilto-1,2,4-triazolning o'zi ham yangi preparatlar sintezidagi boshlang'ich birikma hisoblanadi [5].

Tajriba qismi. 3,3'-disulfanidilbis(1*H*-1,2,4-triazol-5-amin) adabiyotlardan ma'lum bo'lgan umumiy usul vodorod peroksid bilan oksidlash orqali sintez qilib olindi [6]. Buning uchun 2,32 g 3-amino-5-merkpto-1,2,4-triazol 20 ml etil spirt va 10 ml distillangan suv aralashmasida xona xaroratida eritib olindi. Eritmaga xona haroratida 30 % li 5 ml vodorod peroksid eritmasi qo'shilib, 2 soat magnitli aralashtirgichda aralashtirib qo'yildi. Reaksiya unumi 90 % ni tashkil etdi.

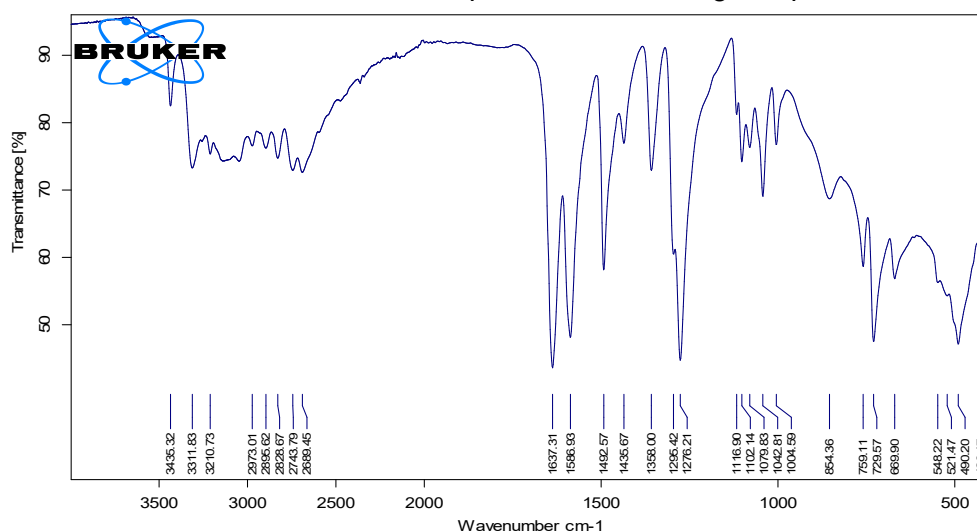


Hosil bo'lgan kristal moddaning fizik parametrlari: rangi, suyuqlanish temperaturasi $T_s=250^\circ\text{C}$, erituvchilardagi eruvchanliklari bilan dastlabki 3-amino-5-merkpto-1,2,4-triazoldan keskin farq qilishi kuzatildi.

3,3'-disulfanidilbis(1*H*-1,2,4-triazol-5-amin) IQ spektr taxlili. Infraqizil spektroskopiya usuli (IQ) triazol hosilalari tadqiqotida ahamiyatli usul hisoblanadi. Adabiyotlardan ma'lumki 1570-1550 cm^{-1} sohada N=N bog'ining yutilish chiziqlari, 1600-1411 cm^{-1} sohada esa C=N funksional guruhlari yutilish chiziqlari namoyon bo'ladi. IQ spektroskopiya tahlilida 3-amino-5-merkpto-1,2,4-triazolda tion shakli uchun 1258-1166 cm^{-1} sohada C=S bog'lanishning yutilishi, tiol shakl uchun 2700-2550- cm^{-1} sohada SH bog'ining yutilishlari namoyon bo'ladi. N-H bog'ining valent tebranishi 3350-3250 cm^{-1} sohaga yaqin yutilish hosil qilishi kuzatilgan. Tion-tiol formalar ta'siri bilan N-H bog'i 3200-3100 cm^{-1} sohada ham ko'rinashi mumkin [7].



1-rasm. 3-amino-5-merkpto-1,2,4-triazolning IQ spektri

2-rasm. 3,3'-disulfanidilbis(1*H*-1,2,4-triazol-5-amin) IQ spektri

1-jadval

3-amino-5-merkpto-1,2,4-triazol va 3,3'-disulfanidilbis(1*H*-1,2,4-triazol-5-amin) ning IQ taxlil natijalari

Moddalar	$\nu(\text{N-N})$	$\nu(\text{C=N})$	$\nu(\text{C-N})$	$\nu(\text{N-H})$	$\delta(\text{NH}_2)$	$\nu(\text{S-H})$	$\nu(\text{C-S})$	$\nu(\text{S-S})$
3-amino-5-merkpto-1,2,4-triazol	1063	1537	1393	3371	1584	2610	638	
3,3'-disulfanidilbis(1 <i>H</i> -1,2,4-triazol-5-amin)	1079	1586	1358	3435	1586		669	426

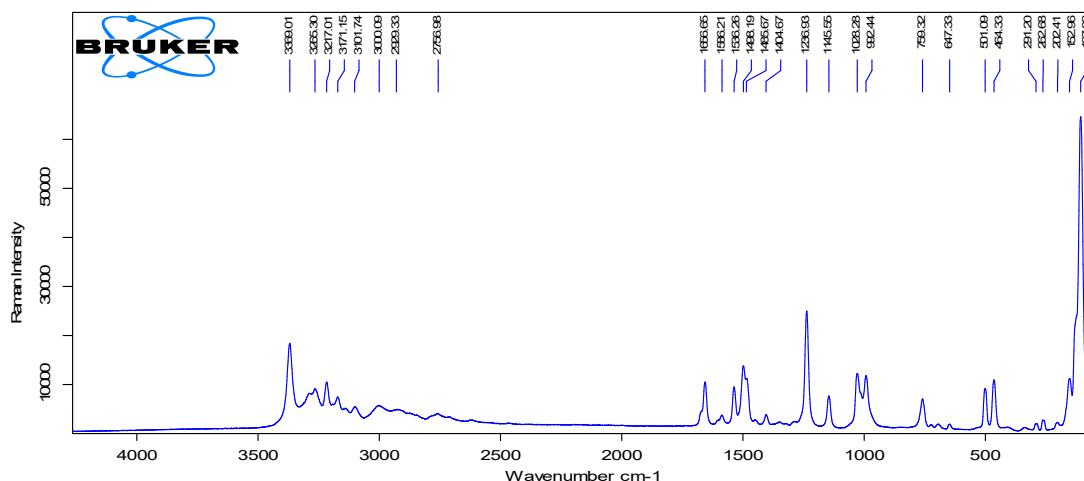
IQ spektrlarining asosiy farqi 3-amino-5-merkpto-1,2,4-triazoldagi S-H guruhining yo'qolishi hisoblanadi. 3-amino-5-merkpto-1,2,4-triazolda kuzatiladigan juda kuchsiz 2610.41 cm^{-1} sohadagi yutilish 3,3'-disulfanidilbis(1*H*-1,2,4-triazol-5-amin) kuzatilmadi. S-H bog'i tuyingan va tuiyngan ochiq va yopiq halqali birikmalar tarkibida uchrashiga qarab $2550-2650 \text{ cm}^{-1}$ sohada yutilish hosil qiladi [8]. Qolaversa S-H bog'i sababli hosil bo'ladigan $2400-3000 \text{ cm}^{-1}$ sohadagi keng yutilish chizig'i 3,3'-disulfanidilbis(1*H*-1,2,4-triazol-5-amin)da uchratilmaydi.

3,3'-disulfanidilbis(1*H*-1,2,4-triazol-5-amin)ning yana bir o'ziga xos spektral xususiyati 3-amino-5-merkpto-1,2,4-triazolda 3371 cm^{-1} sohada kuzatiladigan NH bog'ining yutilishi disulfidlanishda hosil bo'lgan yangi elektron zichlik hisobiga $3435,32 \text{ cm}^{-1}$ sohaga ko'chganini ko'rishimiz mumkin. Shu bilan birgalikda 3-amino-5-merkpto-1,2,4-triazolda $3295-3262 \text{ cm}^{-1}$ sohada kuzatilgan NH_2 funksional guruhini 3,3'-disulfanidilbis(1*H*-1,2,4-triazol-5-amin) spektrida $3311-3210 \text{ cm}^{-1}$ sohada kuzatdik (2-rasm).

Qo'shimcha qilib aytish mumkinki, ikkala moddaning spektral tahlilida ayrim bog'larning yutilishi, misol uchun 1637 cm^{-1} sohadaga C=N bog'ining valent tebranishi, HNC bog'ining 1580 cm^{-1} soha atrofida yutilish qiymatlari deyarli bir xil qiymatga ega bo'ldi.

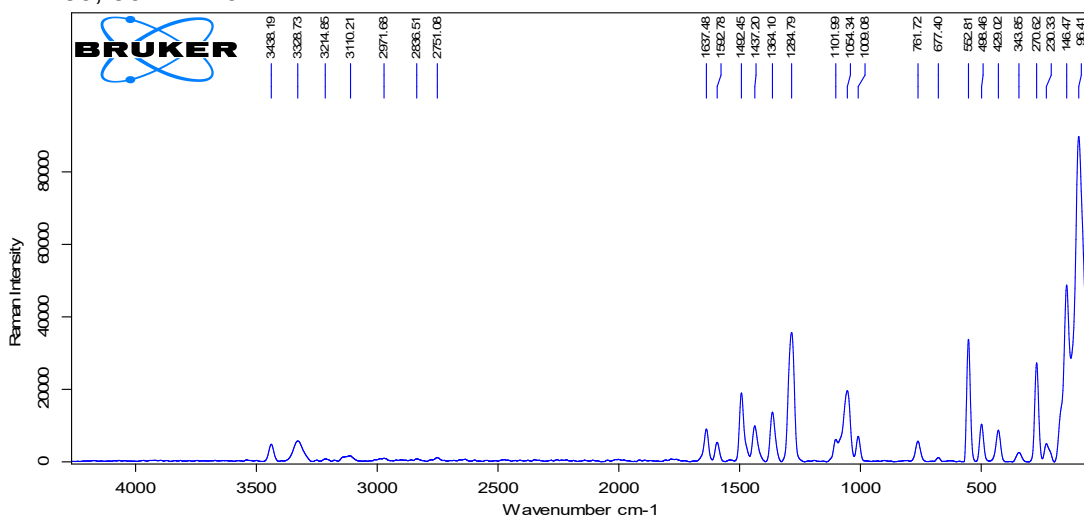
Moddalarning Raman spektroskopiya natijalari. Raman spektroskopiya o'zining keng yutulish sohasidagi tebranishlarning signallarini olishi va tebranish chastotalarini IQ spektroskopiyaga nisbatan aniqroq ajratib berishi bilan triazol hosilalarining spektral tahlilida muhim ahamiyatga ega.

3-amino-5-merkpto-1,2,4-triazolning molekulasida NH, NH_2 , CN, NN, CS va tiol shakllar uchun SH guruhlari ham uchraydi. Bu guruhlar shu qatorda o'ziga xos valent semmitrik, assemmetrik va deformatsion, qolaversa halqaning deformatsion tebranishini ham hosil qiladi.



3-rasm. 3-amino-5-merkpto-1,2,4-triazolning Raman spektri.

Adabiyotlarga ko'ra amino guruh $3300-3500\text{ sm}^{-1}$ sohalar orasida paydo bo'ladi. NH_2 guruhining valent assimetrik tebranishi (ν_{ass}) 3265 sm^{-1} sohada va valent simmetrik tebranish (ν_{ss}) 3217 sm^{-1} sohada paydo bo'ldi. NH_2 guruhining defarmatsion tebranishi adabiyotlarda $1700-1600\text{ sm}^{-1}$ sohada hosil bo'lsa, uning deformatsion tebranishlari $1150-900\text{ sm}^{-1}$ sohada ko'rinishi adabiyotlarda keltirib o'tilgan. NH_2 guruhining simmetrik tebranishi 1656 sm^{-1} sohada va NH_2 ning defarmatsion tebranishi esa 1028 sm^{-1} sohada hosil bo'ldi. NH_2 guruhiga tegishli yana bir qancha tebranishlarni $759, 501$ va 262 sm^{-1} sohada ko'rishimiz mumkin.



4-rasm. 3,3'-disulfanidilbis(1H-1,2,4-triazol-5-amin)ning Raman spektri.

Molekulaning yana bir o'ziga xos tebranishi bu triazol halqasidagi CN bog'ining tebranishidir. Bu bog'ga mos tebranishni Raman spektroskopik tahlilida juda ko'p sohada hosil bo'lganini ko'rishimiz mumkin. Misol uchun ν_{CN} tebranishi $1586, 1498, 1482, 1404\text{ sm}^{-1}$ sohada hosil bo'ldi. Qolaversa NH_2 guruhining semmitrik tebranishi bilan ν_{CN} guruhining o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'lgan 1145 sm^{-1} sohadagi yutilishni ham uchratishimiz mumkin. Raman spektroskopiyasida yan bir qancha CN bog'iga tegishli yutilishlarni 464 va 152 sm^{-1} sohada ham ko'rindi.(4-rasm)

3-amino-5-merkpto-1,2,4-triazol uchun yana bir xarakteristik bog' bu SH va CS tebranishlari hisoblanadi. SH bog'ining valent tebranishlari merkptonlar uchun $2550-2650\text{ sm}^{-1}$ sohada kuchsiz yutilishni hosil qiladi. Bizning bu spektral tadqiqotimizda bu sohada yutilish ko'zatilmadi. Lekin spektrda ν_{CS} bog'iga tegishli bo'lgan 1236 sm^{-1} sohadagi juda kuchli yutilish quruq holdagi ligandimiz tiol shaklda emas, balki tion shaklda bo'lishini isbotlaydi. 291 sm^{-1} sohadagi juda kuchsiz yutilish va 107 sm^{-1} sohadagi eng yuqori tebranish molekulaning uglerod-oltingugurt bog'ini xarakterlaydi. Shu qatorda aytish kerakki triazol halqasining o'ziga xos deformatsion tebranishini 992 sm^{-1} sohada ko'rishimiz mumkin.

KIMYO

Xulosa. Triazol hosilalarining turli tumanligi va ularning ishlatilish sohalari kengligi, tadqiqotchilarda triazolning yangi hosilalarini olishga qiziqishni orttiradi. Tarkibida -SH guruh tutgan triazol hosilalari oksidlovchilar tasirida yumshoq sharoitlarda oksidlanib, disulfidli birikmalar hosil qilish hususiyati yuqori ekanligi va H₂O₂ ishtirokidagi oksidlanish reaksiyasi yuqori unum bilan borishi kuzatildi. Yangi sintez qilingan 3,3'-disulfanidilbis(1*H*-1,2,4-triazol-5-amin)ning tuzilishi IQ va Raman spektroskopiya usullari bilan o'rganildi.

ADABIYOTLAR

1. A. Kamal, MA. Syed, & SM. Mohammed. "Therapeutic Potential of Benzothiazole" A Patent Review (2010-2104). Informa healthcare, 25 (3), 2015.
2. AK. Singh, & KR. Kandel, "Synthesis of Triazole Derivative: [4-(Benzylideneamino)-5-phenyl-4*H*-1,2,4-triazole-3-thiol]," J. Nepal Chem. Soc., 30, 2012.
3. Артемьев Г.А., Уломский Е.Н., Русинов В.Л. "Оптимизация промышленных методов получения 5-амино-3-меркапто-1,2,4-триазола и 5-амино-3-метилтио-1,2,4-триазола"
4. Frank Hipler, Manuela Winter, Roland A. Fischer N-S-H hydrogen bonding in 2-mercapto-5-methyl-1,3,4-thiadiazole. Synthesis and crystal structures of mercapto functionalised 1,3,4-thiadiazoles.
5. Potts K.T. The chemistry of 1,2,4-triazoles.
6. Yanli Gai, Xitong Chen, Huajun Yang, Yanxiang Wang, Xianhui Bu A new strategy for constructing a disulfidefunctionalized ZIF-8 analogue using structuredirecting ligand-ligand covalent interaction.
7. K. Bahgat, & S. Fraihat, "Normal Coordinate Analysis, Molecular Structure, Vibrational, Electronic Spectra and NMR Investigation of 4-Amino-3-phenyl-1*H*-1,2,4- triazole-5(4*H*)-thione by Ab initio HF and DFT Method," Spectrochimica Acta Part A: Mol. Biomol. Spectro., 135, 2015.
8. А. В. Васильев, Е. В. Гриненко, А. О. Щукин, Т. Г. Федудина Инфракрасная спектроскопия органических и природных соединений. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ СПбГЛТА 2007. Ст-16.