

Құрамында нитрофенил тобы бар 1,2-аминоспирттердің негізіндегі дитиокарбамааттардың әртүрлі органилгалогенидтермен әрекеттесуі

Аңдатпа. Бұл мақалада құрамында нитрофенилтобы бар 1,2-аминоспирттердің негізінде дитиокарбамаин қышқылы тұздарының және осы тұздардың әртүрлі органилгалогенидтермен әрекеттесуі, реакция механизмдері, қазіргі заманауи физика-химиялық әдістермен олардың құрылысы зерттелді.

Сонымен, нитрофенилтобы бар 1,2-аминоспирттер: (1-[(п-нитрофенил)-2-амино]-1,3-пропандиол және 2-(2-нитробензил)-1-фенил-2-аминоэтанол күкірт көміртегімен реакциясында калий гидроксиді немесе үшэтиламиннің қатысуымен жүргізіліп, дитиокарбамаин қышқылдарының тұздарын түзеді, олар кейіннен әртүрлі алкилгалогенидтермен алкилденіп, бензой қышқылы хлоридтерімен ацилденеді. Нәтижесінде түзілген қосылыстардың құрылысы ИК- және ПМР-спектроскопия әдістерімен дәлелденді.

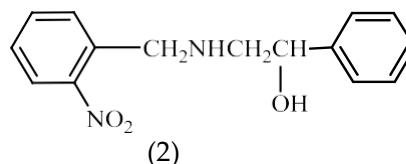
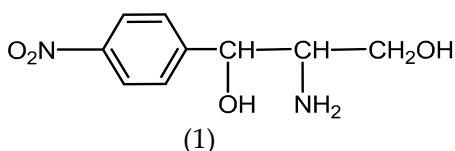
Реакция барысында құрамында нитрофенилтобы бар 1,2-аминоспирттердің ацилдену реакцияларында әртүрлі реакциялық қабілетті көрсететіні анықталды. Бұл 1-[(п-нитрофенил)-2-амино]-1,3-пропандиолдың дитиокарбамаин тұзының бензой қышқылының хлорангидридмен реакциясында анықталды. Синтез нәтижесінде күтілетін өнімді алуға мүмкін болмады. Нәтижесінде түзілген қосылыстың құрылысы кванттық химиялық талдау және рентгенқұрылымдық анализдің көмегімен дәлелденді.

Түйін сөздер: 1-[(п-нитрофенил)-2-амино]-1,3-пропандиол, 2-(2-нитробензил)-1-фенил-2-аминоэтанол, күкірткөміртегі, дитиокарбамааттар, үшметиламин, органилгалогендер, дибензоилдисульфид.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2022-139-2-18-27>

Кіріспе

Химияның дамуында дәрілік препараттарды жаңғырту, жаңа дәрілерді ойлап табу бүгінгі таңда келешегі зор жолдардың бірі болып табылады. Сонымен қоса, практикада фармацевтикалық өнімдерді өңдеу және қолдану, табиғи физиологиялық белсенді заттар – адреналин, норадреналин, димедрол сияқты эфедринді алкалоидтардың синтетикалық аналогы болып табылатын нитрофенил тобы бар 1,2-аминоспирттер мамандардың қызығушылығын тудырады және левомицетин антибиотигі синтезінің жартылай өнімі болып табылатын, нитрофенил тобы бар 1,2-аминоспирт (1-[(п-нитрофенил)-2-амино]-1,3-пропандиол (левоамин) (I) және 2-(2-нитробензил)-1-фенил-2-аминоэтанол (II) қолдану медицинада ерекше орын алады, себебі бұл көптеген препараттардың бастапқы субстраты ретінде болып табылады.



1-[(п-нитрофенил)-2-амино]-1,3-пропандиол 2 оптикалық активті орталыққа ие болып, 4 стереоизомер түрінде болады. Олардың ішінде тек D-трео-1-[(п-нитрофенил)-2-амино]-1,3-пропандиол левомицетин синтезінде қолданылады.

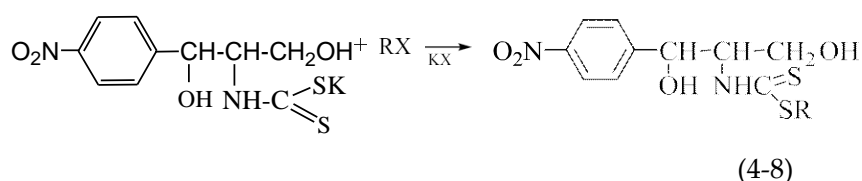
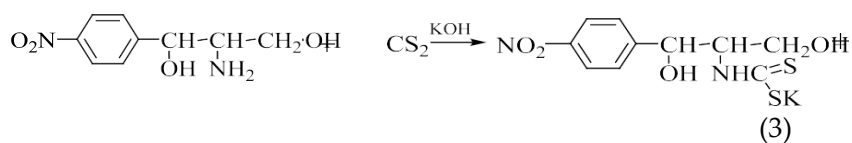
Нитрофенил тобы бар 1,2-аминоспирттердің құрылысында амин- және гидроксиптоптың, сонымен қоса фармакофорлы нитрофенилді топтың болуы олардың биобелсенді қосылыстар синтезінде қолдану мүмкіндіктерін кеңейтеді және құрылымына қосымша функционалдық топтарды енгізу биологиялық спектр аумағын кеңейтіп ғана қоймай, жаңа қосылыстарды синтездеуге мүмкіндік береді [1-3].

Зерттеу әдістемесі

Эксперимент жасағанда бастапқы заттар ретінде: 1-п- нитрофенил-2-амино-1,3-пропандиол және 2-(2-нитробензил)-1-фенил-2-аминоэтанол алынды. Ерітікіштер және реагенттер ретінде: бензол, этанол, калий гидроксиді, триэтиламин, күкірткөміртегі қолданды.

Талқылау және нәтижелер

Биологиялық белсенді қосылыстардың диапазоның кеңейту мақсатында 1-п-нитрофенил-2-амино-1,3-пропандиол (1) және 2-(2-нитробензил)-1-фенил-2-аминоэтанол (2) негізінде дитиоуретандардың синтезі жүргізілді. 1-п-Нитрофенил-2-амино-1,3-пропандиолға бөлме температурасында калий гидроксидінің қатысында күкірткөміртегімен әрекеттестіріп, нәтижесінде тұз алынды. Алынған калий тұздарын бөлмей ары қарай әртүрлі органигалогенидтермен әрекеттестіріп олардың эфирлері алынды. Дитиокарбаматты қышқылдар өзінің тұздарына қарағанда тұрақсыз қосылыстар болғандықтан модификациялар олардың тұзы арқылы жүргізілді. Реакция 3 сағат бойы температураны 70-80°C қыздыру арқылы жүреді. Түзілген қосылыстардың физика-химиялық константалары (1) кестеде келтірілген.



мұндағы

R=CH₃(4), -C₂H₅(5), -C₃H₇(6), -CH₂-CH=CH₂(7), -CH₂C≡CH(8)

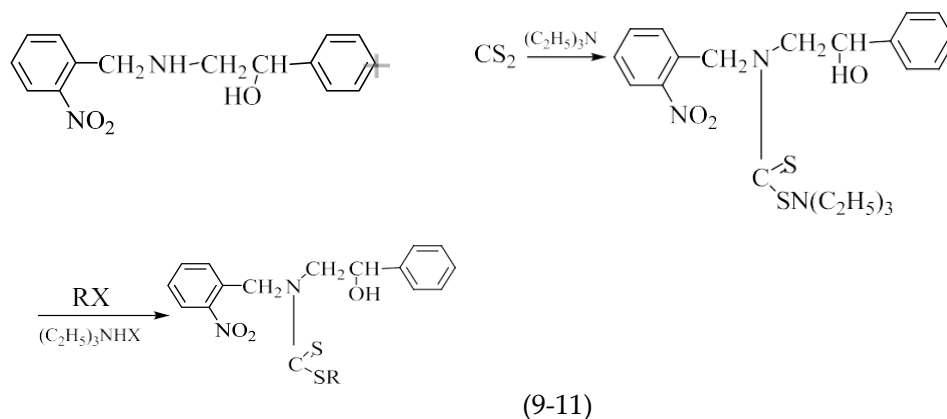
X=Br

Кесте 1

4-8 – қосылыстардың шығымдары және физика-химиялық константалары

Қосылыс	Шығым, %	R _f [*]	Балқу температурасы, °C
4	52	0,30	80-81
5	50	0,55	75-77
6	45	0,77	123-124
7	45	0,72	101-102
8	47	0,42	91-92

Дитиоуретан синтезі 2-(2-нитробензил)-1-фенил-2-аминоэтанол негізінде күкірткөміртегімен бензол қатысында триэтиламинмен әрекеттесуі, және әрі қарай алынған тұзды органилгалогендермен алкилдеу арқылы жүргізеді. Реакция шамамен 2 температураы 70-80°C қыздыру арқылы жүреді. Түзілген қосылыстардың физика-химиялық константалары (5) кестеде келтірілген.



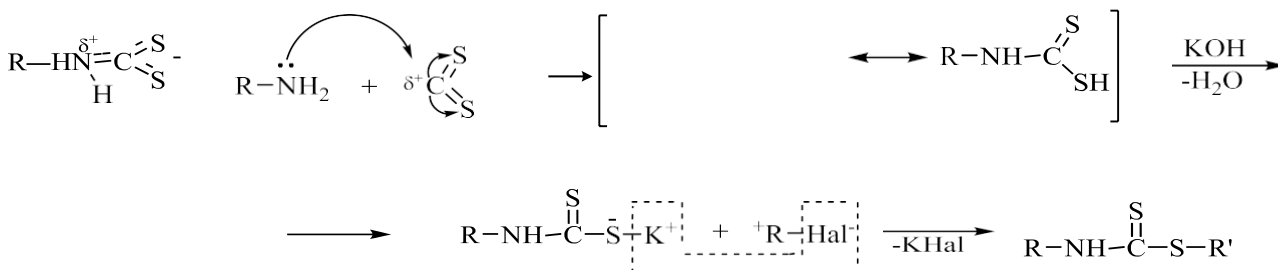
мұндағы
 R= -C₂H₅(9), -C₃H₇(10), -CH₂-CH=CH₂(11)
 X=Br

Кесте 2

9-11 – қосылыстардың шығымдары және физика-химиялық константалары

Қосылыс	Шығым, %	R _f [*]	Балқу температурасы, °C
9	65	0,30	103-104
10	87	0,55	109-110
11	75	0,77	156-157

Реакция келесідей механизм бойынша жүреді: аминге биполярлы интермедиат түзген күкірткөміртегідегі электронодефицитті көміртек атомы шабуыл жасайды, қышқылға қайта топтасады, ол негіз қатысында сәйкес тұзға өтеді және органилгалогенидтермен алкилденеді.



Нитрофенил тобы бар 1,2-аминоспирттердің алкилгалогенидтермен алкилдеу реакциясының бағыты зерттелді. Бұл жағдайда алкилдеу өнімі тиокарбонильді топтың күкірт атомы арқылы ғана түзіледі. Алкилдеу реакциясының бұндай бағытын келесідей түсіндіруге болады: біріншіден, тұрақтандыруға өз үлесін интермедиат қосады, екіншіден, бұл C=S байланысының спецификасымен байланысты. Атом орбитальдардың үлкен диффузиялығына

байланысты күкірт атомы көміртегі атомымен онша берік байланыс түзбейді, сонымен қоса C=S байланысы поляризацияға ұшырайды, C=S байланысындағы π -байланысу реті аминотоптағысымен салыстырғанда әлде қайда аз және C=S тобының π -байланысы жартылай цвиттер-ионды (C⁺, S⁻) сипатқа ие, олар C=S байланысындағы нуклеофильдігі төмен күкірт атомымен байланысқанда тиоамидты күкірт атомын жұмсақ қышқылмен алкилдеу бағытының артықшылығын көрсетеді.

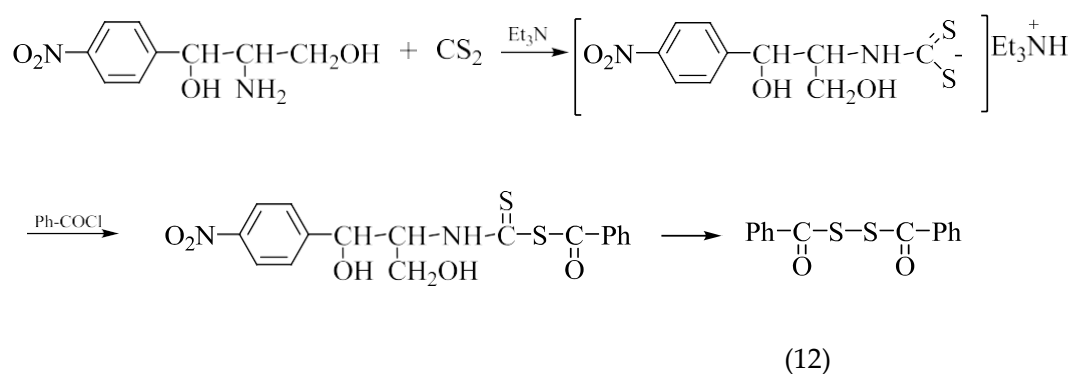
Синтезделген дитиоуретандар кристалды қосылыстар және май тәріздес заттар болып табылады.

ИҚ-спектрде алынған қосылыстар (4-8) - 3500-3200 см⁻¹ жұтылу аймағында гидроксильді топқа ие. 1240-1205 см⁻¹ аймағындағы валентті тербеліс тиокарбанильді топқа тән, 1590-1490 см⁻¹ аймағындағы тебеліс ароматтық сақинаны көрсетеді.

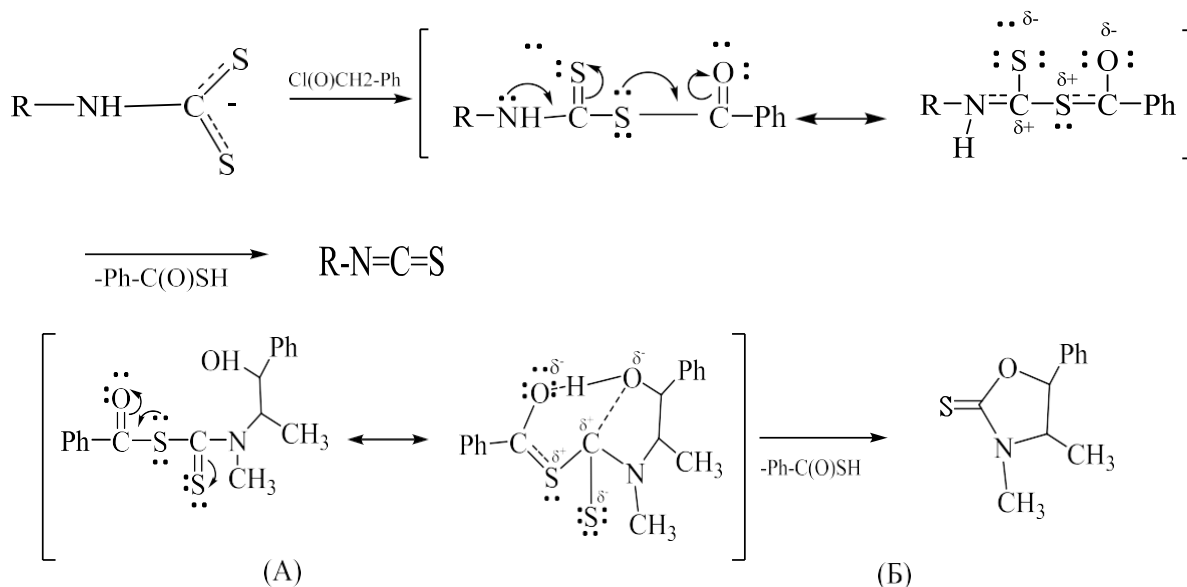
ПМР спектрде (4) қосылыста ароматты протондар сигналы 8,27-7,61 м.д. дублет түрінде көрсетілген. Гидроксильді топпен байланысқан протон сигналы 5,70 м.д. орталығы бар дублет. CH-NH азот атомымен байланысқан метионды топ орталығы 4,20 м.д. күрделі мультиплет. 2,50 м.д. аймағындағы дублет CH₂OH-топтағы метиленді протонға тән. Қосылыстағы спектр 2,03 м.д. аймағындағы сигналға ие, ол тиометилді SCH₃ протонға қатысты.

Моноалмасқан дитиокарбаматты кең химиялық аусу спектрлерімен сипаттайды, себебі оларды көптеген жаңа, құрамында күкірті бар туындылардың синтезінде жартылай өнім ретінде қолданады [4-5].

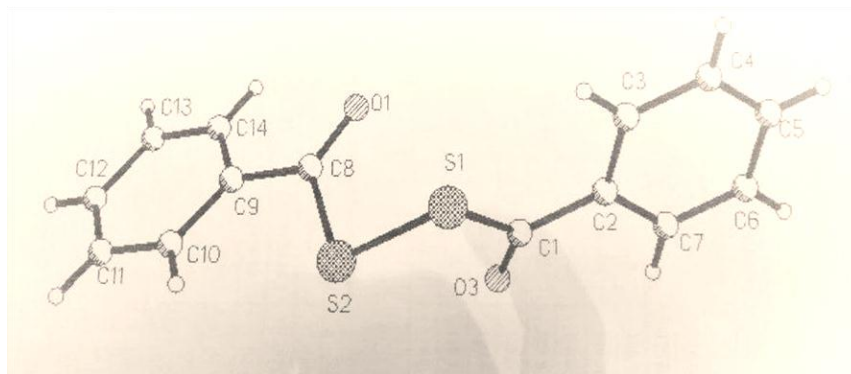
Левоаминодитиокарбамин қышқылы триэтиламин тұзының карбон қышқылдарының хлорангидридтерімен ацилдеу реакциясы жүргізілді. Ацилдеу реакция өнімдерін зерттеу барысында күткен S-ацилалмасқан дитиокарбамат 1-п-нитрофенил-2-амино-1,3-пропандиол орнына, негізгі өнім ретінде кристалдық зат бөлінді, оны колоналық тазарту барысында дибензоилдисульфид екені анықталды. Басқа аз түзілген өнім бөлігі – қара түсті, бөлінбейтін, вакуумдық айдау кезінде шайырланатын қоспа болды.



Осындай типті реакцияда бұл процесстің жүруі өте сирек кездеседі: әдетте C(S)-S байланысының гетеролиттік үзілу жүреді (мысалы, біріншілік аминдерден изотиоцианаттардың түзілуі, немесе циклдык өнімдердің түзілуі кезінде) [6].



Бөлінген дибензоилдисульфидінің құрылымы рентгенқұрылымдық талдау әдісі арқылы дәлелденді, оның кеңістіктік құрылымы 1 суретте көрсетілген.



Сурет 1. Дибензоилдисульфидтің (9) молекулярлы құрылымы

Байланыстардың ұзындықтары, валенттілік және торсионды бұрыштары (1-3) кестелерде берілген.

Кесте 3

(9) Қосылыстың молекуласындағы байланыс ұзындықтары (d, Å)

Байланыс	d, Å	Байланыс	d, Å
S1C1	1,818(2)	C14C13	1,380(5)
S1S2	2,0194(13)	C14C9	1,389(4)
S2C8	1,822(3)	C9C10	1,390(3)
O1C8	1,194(3)	C3C4	1,376(5)
O3C1	1,195(5)	C5C6	1,378(5)
C1C2	1,483(5)	C5C4	1,382(4)
C8C9	1,479(4)	S1C1	1,818(2)
C7C6	1,377(5)	S1S2	2,0194(13)
C7C2	1,391(3)	S2C8	1,822(3)
C2C3	1,382(4)		

Кесте 4

(9) Қосылыстың молекуласындағы валенттік бұрыштары (φ, град)

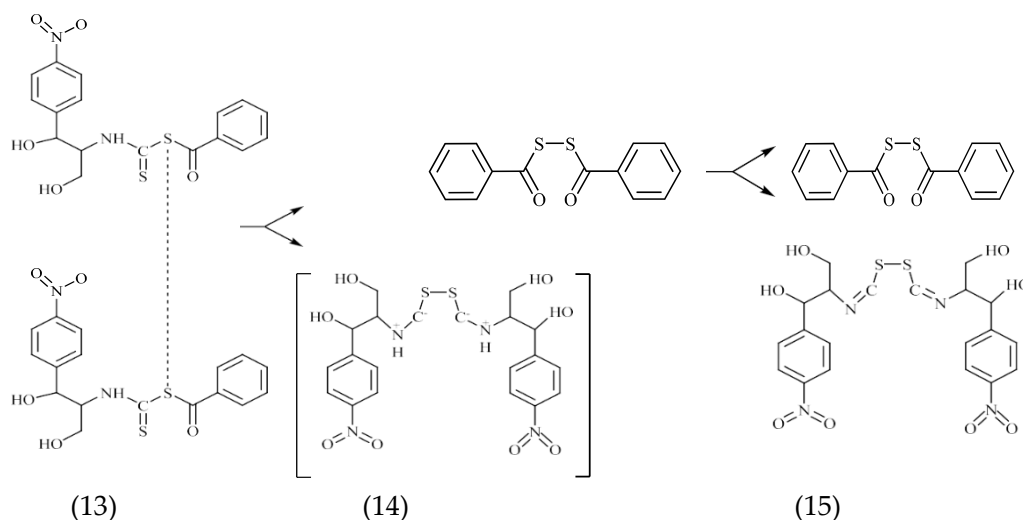
Бұрышы	φ	Бұрышы	φ
C1S1S2	101,50(14)	C13C14C9	120,3(3)
C8S2S1	100,23(10)	C14C9C10	119,1(3)
O3C1C2	125,0(2)	C14C9C8	118,3(2)
O3C1S1	121,4(3)	C10C9C8	122,6(3)
C2C1S1	113,7(2)	C4C3C2	120,3(2)
O1C8C9	124,2(3)	C6C5C4	119,3(3)
O1C8S2	121,0(3)	C11C10C9	120,2(3)
C9C8S2	114,67(17)	C7C6C5	120,9(3)
C6C7C2	119,6(3)	C10C11C12	120,6(3)
C3C2C7	119,5(3)	C3C4C5	120,4(3)
C3C2C1	123,2(2)	C14C13C12	119,9(3)
C7C2C1	117,3(3)	C11C12C13	119,8(4)

Кесте 5

(9) Қосылыстың молекуласындағы торсионды бұрыштары (τ, град)

Бұрышы	τ (град)	Бұрышы	τ (град)
C1S1S2C8	-80,70(12)	O1C8C9C10	-177,7(3)
S2S1C1O3	-8,5(3)	S2C8C9C10	11,6(3)
S2S1C1C2	173,06(17)	C7C2C3C4	0,1(5)
S1S2C8O1	9,6(2)	C1C2C3C4	-177,6(3)
S1S2C8C9	-173,66(16)	C14C9C10C11	0,0(4)
C6C7C2C3	0,3(5)	C8C9C10C11	-178,3(3)
C6C7C2C1	178,1(3)	C2C7C6C5	-1,1(5)
O3C1C2C3	163,6(3)	C4C5C6C7	1,5(5)
S1C1C2C3	-18,0(4)	C9C10C11C12	0,2(5)
O3C1C2C7	-14,1(5)	C2C3C4C5	0,3(5)
S1C1C2C7	164,3(2)	C6C5C4C3	-1,1(5)
C13C14C9C10	-0,4(4)	C9C14C13C12	0,6(4)
C13C14C9C8	178,0(2)	C10C11C12C13	-0,1(5)
O1C8C9C14	9,9(4)	C14C13C12C11	-0,3(4)
S2C8C9C14	-166,75(18)		

Дибензоилдисульфидінің құрылысы C(S)-S-байланысының гомолитикалық үзілу болғанын және процесте кем дегенде екі молекула аралық ацилтуынды қатысқанын көрсетті. Реакция қоспасында еш тотықтырғыш қолданылмады сондықтан дибензоилдисульфид тотығу-тотықсыздану механизмі арқылы түзілуін ескермейміз. Осыған байланысты қосылыстардың келесідей үлгілерін аламыз [7]:



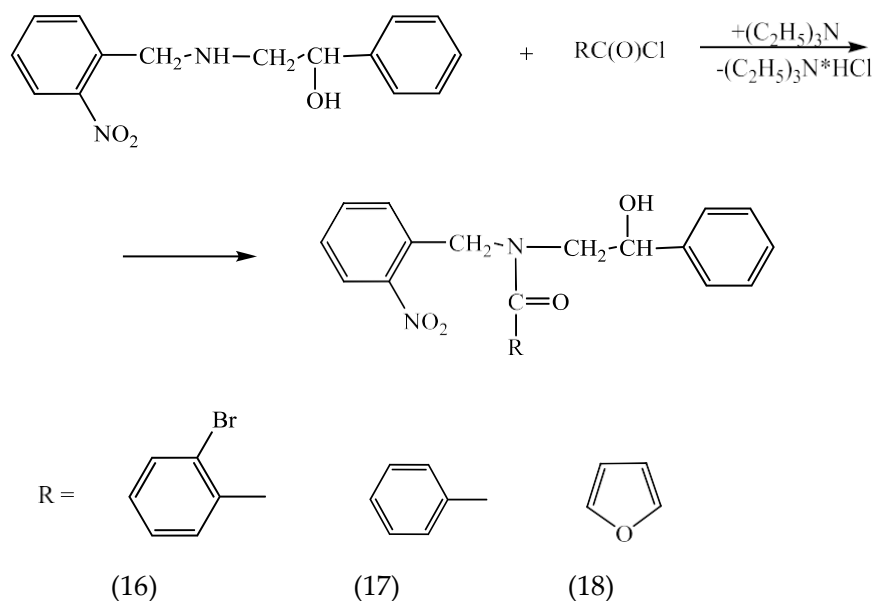
Жүргізілген зерттеулер барысында зарядтардың таралуы және байланыстардың ұзындықтары анықталды. Бұл алынған мәліметтер негізінде келесідей қорытынды айта аламыз: (13) екі молекуласы әрекеттескенде S-C байланысының үзіліп, жаңа S-S байланыс түзілуі мен молекула генерациясына (15) алып келеді. Қалған радикалдар өзара әрекеттесіп интермедиат (14) түзеді.

Берілген интермедиатта C және N атомы арасындағы зарядтардың таралуы біркелкі емес, N атомы шектен тыс оң зарядталған, ал C атомы кері зарядталған, осыған байланысты N-тан C-ке сутек атомының миграциясы жүреді. Осылай жүйе тұрақтанады және осы күйге келеді (15).

Стериялық және электронды факторлардың әсерін әрі қарай зерттеу мақсатында 2-(2-нитробензил)-1-фенил-2-аминоэтанолдың ацилдеу реакциясы қарастырылды. 2-(2-нитробензил)-1-фенил-2-аминоэтанол мен хлорангидридтермен әрекеттесу нәтижесінде күтілген ацилдеу туындылары түзілетіні анықталды.

Реакция бензол ортасында триэтиламин қатысында, реагенттердің эквимольді қатынасында 4-5 сағат бойы қыздыра отырып жүргізілді.

Синтезделген қосылыстардың (16-18) ИҚ-спектрлерінде карбонильді топқа тән валентті тербелістер $1680-1690\text{cm}^{-1}$ аймағында байқалды. $3350-3370\text{cm}^{-1}$ аймағында гидроксильді топтың жұтылу жолағы. Аминотопты сипаттайтын тербелістер 3477cm^{-1} аймағында көрсетілген.



Кесте 6

16-18 – қосылыстардың шығымдары және физика-химиялық константалары

Қосылыс	Шығым, %	Балқу Температурасы. °С	R _f *
16	45	122-123	0,70
17	50	118-119	0,68
18	42	140-141	0,82

Қосылыстардың (16-18) ПМР-спектрлерінде нитротоппен байланысқан ароматты ядро протондары дублет түрінде 7,55-8,11 м.д. аймағында белгіленген. С6 метин протонының мультиплеті 5,20 м.д. байқалды. С7 ароматты сақина протоны мультиплет түрінде 7,22 м.д. көрсетіледі. Қосылыстың (16) ПМР-спектріңде екі метилен протондарының сигналы сигналет түрінде 2,39 м.д. және мультиплет түрінде 3,57 м.д. аймағында анықталды.

Қорытынды

Дитиокарбамин қышқылдарының туындылары арасында нематоцидтер, фунгицидтер, гербицидтер және флотореагенттер кеңінен танымал. Осыған байланысты құрамында нитрофенил тобы бар аминоспирттердің негізінде жаңа биологиялық белсенді қосылыстарды іздеу мақсатында дитиуретандардың синтезін өткіздік.

Осылайша, 1-н-нитрофенил-2-амино-1,3-пропандиол негізінде түзілген дитиокарбаматтарды ацилдену реакция барысында бізбен көзделген өнімдерді бөліп ала алмадық. Реакция нәтижесінде жаңама өнім – дибензоилдисульфид алынды, қалғаны бөлінбейтің шайыр тәріздес масса болып табылады.

Жоғарыда зерттелген қосылыстардың жүру механизмдеріне сүйене отырып, левоаминдитиокарбамин қышқылымен өткізген реакциялар үшін кванттық химиялық есептеулерге қатысты реакция барысында алынған нәтижелерді органикалық химиядағы реакция механизмдерін зерттеуде қолдануға болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Diego Quiroga, Lili Dahiana Becerra and Ericsson Coy-Barrera. Ultrasound-Assisted Synthesis, Antifungal Activity against *Fusarium oxysporum* and Three-Dimensional. Quantitative Structure-Activity Relationship of N,S-Dialkyl Dithiocarbamates Derived from 2-AminoAcids // ACS Omega. – 2019. – Vol. 4. – P. 13710-13720.
2. Veignie E., Ceballos C., Len C., Rafin C. Design of new antifungal dithiocarbamic esters having bio-based acrylate moiety. ACS Omega. – 2019. – Vol. 4. – P. 4779-4784.
3. Rafin C., Veignie E., Sancholle M., Postel D., Len C.; Villa P., Ronco G. Synthesis and antifungal activity of novel bisdithiocarbamate derivatives of carbohydrates against *Fusarium oxysporum* f. sp. lini. J. Agric. Food Chem. – 2000. – Vol. 48. 5283-5287.
4. Нуркенов О.А., Фазылов С.Д., Турдыбеков К.М., Мулдахметов З.М. Эфедриновые алкалоиды и их производные. – Караганда: Гласир, 2014. – 264 с.
5. Сатпаева Ж.Б., Фазылов С.Д., Нуркенов О.А., Турсынова А.К. «Синтез и биологическая активность пиразольных производных морфолина» // Вестник КарГУ, серия Химия. – (2013). – №2(70). – С. 21-25.
6. Турсынова А.К., Ибраев М.К., Нуркенов О.А., Мулдахметов З.М., Газалиев А.М. Синтез дитиоуретанов на основе нитрофенилсодержащих 1,2-аминоспиртов // Известия НАН РК. – 2003. – №5. – С. 99-102.

7. Турсынова А.К., Букеева А.Б., Нуркенов О.А., Газалиев А.М., Муддахметов З.М. Синтез и некоторые превращения N-замещенных п-нитрофенилсодержащих 1,2-аминоспиртов // Вестник КазНУ. – 2004. – №1(33). – С. 27-30.

А.К. Турсынова

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Взаимодействие дитиокарбаматов на основе нитрофенилсодержащих 1,2-аминоспиртов с различными органилгалогенидами

Аннотация. В данной статье изучено взаимодействие нитрофенилсодержащих 1,2-аминоспиртов (1-[(п-нитрофенил)-2-амино]-1,3-пропандиол и 2-(2-нитробензил)-1-фенил-2-аминоэтанол) с сероуглеродом в присутствии гидроксида калия или триэтиламина с образованием солей дитиокарбаминовых кислот, которые в дальнейшем подвергались алкилированию с различными алкилгалогенидами и ацилированию хлорангидридами бензойной кислоты.

В ходе реакции установлено, что нитрофенилсодержащие 1,2-аминоспирты в реакциях ацилирования проявили различную реакционную способность. Это было установлено в реакции дитиокарбаминовой соли 1-[(п-нитрофенил)-2-амино]-1,3-пропандиола с хлорангидридом бензойной кислоты. В результате синтеза не удалось получить ожидаемый основной продукт. Вследствие этого с помощью квантово-химического метода и рентгеноструктурного анализа была доказана структура полученного побочного соединения. Квантово-химические расчеты и рентгеноструктурный анализ приведены в работе.

Ключевые слова: 1-[(п-нитрофенил)-2-амино]-1,3-пропандиол, 2-(2-нитробензил)-1-фенил-2-аминоэтанол, сероуглерод, дитиокарбаматы, триэтиламин, органилгалогениды, дибензоилдисульфид.

A.K. Tursynova

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Interaction of dithiocarbamates based on nitrophenyl-containing 1,2-amino alcohols with various organyl halides

Abstract. This article studied the interaction of nitrophenyl-containing 1,2-amino alcohols (1-[(p-nitrophenyl)-2-amino]-1,3-propanediol and 2-(2-nitrobenzyl)-1-phenyl-2-aminoethanol) with carbon disulfide in the presence of potassium hydroxide or triethylamine to form salts of dithiocarbamic acids, which were further alkylated with various alkyl halides and acylated with benzoic acid chlorides.

In the course of the reaction, it was found that nitrophenyl-containing 1,2-amino alcohols showed different reactivity in acylation reactions. This was established in the reaction of the dithiocarbamic salt of 1-[(p-nitrophenyl)-2-amino]-1,3-propanediol with a benzoic acid chloride. As a result of the synthesis, it was not possible to obtain the expected main product. As a result, the structure of the resulting side compound was proved using the quantum chemical method and X-ray diffraction analysis. Quantum-chemical calculations and X-ray diffraction analysis are given in the work.

Keywords: 1-[(n-nitrophenyl)-2-amino]-1,3-propanediol, 2-(2-nitrobenzyl)-1-phenyl-2-aminoethanol, carbon disulfide, dithiocarbamates, triethylamine, organyl halides, dibenzoyl disulfide.

References

1. Diego Quiroga, Lili Dahiana Becerra and Ericsson Coy-Barrera. Ultrasound-Assisted Synthesis, Antifungal Activity against *Fusarium oxysporum* and Three-Dimensional. Quantitative Structure-Activity Relationship of N,S-Dialkyl Dithiocarbamates Derived from 2-AminoAcids, *ACS Omega*, 4, 13710-13720 (2019).
2. Veignie E., Ceballos C., Len C., Rafin C. Design of new antifungal dithiocarbamic esters having bio-based acrylate moiety. *ACS Omega*, 4, 4779-4784 (2019).
3. Rafin C., Veignie E., Sancholle M., Poste D., Len C., Villa P., Ronco G. Synthesis and antifungal activity of novel bisdithiocarbamate derivatives of carbohydrates against *Fusarium oxysporum* f. sp. lini. *J. Agric. Food Chem.*, 48, 5283-5287 (2000).
4. Nurkenov O.A., Fazylov S.D., Turdybekov K.M., Muldahmetov Z.M. Efedrinovye alkaloidy i ih proizvodnye [Ephedrine alkaloids and their derivatives], (Karaganda, Glasir, 2014, 264 s.) [Karaganda, Glasir, 2014, 264 p.]. [in Russian]
5. Satpaeva ZH.B., Fazylov S.D., Nurkenov O.A., Tursynova A.K. «Sintez i biologicheskaya aktivnost' pirazol'nyh proizvodnyh morfolina», *Vestnik KarGU, seriya Himiya* [Synthesis and biological activity of pyrazole derivatives of morpholine", *Bulletin of the KarGU, Chemistry series*], 2(70), 21-25 (2013). [in Russian]
6. Tursynova A.K., Ibraev M.K., Nurkenov O.A., Muldahmetov Z.M., Gazaliev A.M. Sintez ditiouretanov na osnove nitrofenilsoderzhashchih 1,2-aminospirtov, *Izvestiya NAN RK* [Synthesis of dithiourethanes based on nitrophenyl-containing 1,2-amino alcohols, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*], 5, 99-102 (2003). [in Russian]
7. Tursynova A.K., Bukeeva A.B., Nurkenov O.A., Gazaliev A.M., Muldahmetov Z.M. Sintez i nekotorye prevrashcheniya N-zameshchennyh n-nitrofenilsoderzhashchih 1,2-aminospirtov, *Vestnik KazNU* [Synthesis and some transformations of N-substituted p-nitrophenyl-containing 1,2-amino alcohols, *Bulletin of KazNU*], (33), 27-3 (2004). [in Russian]

Автор туралы мәлімет:

Тұрсынова А.К. – химия кафедрасының химия ғылымдарының кандидаты, доцент м.а., Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Қажымұқан көш., 13, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Tursynova A.K. – Candidate of Chemistry, Associate Professor of Chemistry, L.N. Gumilyov Eurasian National University, 13 Kazhymukan str., Nur-Sultan, Kazakhstan.