



ISSN 2181-1571



FERGANA STATE
UNIVERSITY

FarDU.
ILMIY XABARLAR

**ANIQ VA TABIIY
FANLAR**

**Scientific journal
of the
Fergana State
University**



2/2024

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

2-2024

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

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 pedagogika, filologiya, tarix, falsafa, siyosat, kimyo, biologiya hamda geografiya 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) AXTARIYEVA R. (Rossiya)	JEHAN SHAHZADAH NAYYAR (Yaponiya) LEEDONG WOOK (Janubiy Koreya) A'ZAMOV A. (O'zbekiston) KLAUS XAYNSGEN (Germaniya) RAKETIN O. (Rossiya) XOLMATOV B. (O'zbekiston) AYUBOV M. (O'zbekiston) VANG JIANSIN. (Xitoy)	G'ULOMOV S.S. (O'zbekiston) BERDISHEV A.S. (Qozog'iston) KARIMOV N.F. (O'zbekiston) CHESTMIR SHTUKA (Slovakiya) TOJIBOYEV K. (O'zbekiston) TO'RAYEV A. (O'zbekiston)
--	---	---

ANIQ VA TABIIY FANLAR BO'YICHA

O'RINOV A.Q. (O'zbekiston)	FarDU, f.m.f.d.prof.	ABDUG'ANIYEV O. (O'zbekiston)	FarDU, g.f.d.(DSc)
KARIMOV E.T. (O'zbekiston)	FarDU, f.m.f.d.dots.	NAZAROV O. (O'zbekiston)	FarDU, k. f.b.f.d (PhD)
OTAJONOV S. (O'zbekiston)	FarDU, f.m.f.d.prof.	AXMADALIYEV Yu. (O'zbekiston)	FarDU, g.f.d.prof.
RASULOV R. (O'zbekiston)	FarDU, f.m.f.d.prof.	YULDASHEV G'. (O'zbekiston)	FarDU, q.x.f.d.prof.
ONARQULOVA K. (O'zbekiston)	FarDU, f.m.f.d.prof.	DADAYEV S. (O'zbekiston)	TDPU, b.f.d.prof.
SHUHRATOV SH. (O'zbekiston)	FarDU, t.f.b.f.d dots.	ISAG'ALIYEV M. (O'zbekiston)	FarDU, b.f.d.prof.
ASQAROV I. (O'zbekiston)	AnDU, k.f.d.prof.	SHERALIYEV B. (O'zbekiston)	FarDU, b.f.d.(PhD).
IBRAGIMOV A.(O'zbekiston)	FarDU, k.f.d.prof.	SHERMATOV M. (O'zbekiston)	FarDU, b.f.n. dots.
NAZAROV O.(O'zbekiston)	FarDU, k.f.b.f.d.dots.	MAHMUDOV V. (O'zbekiston)	FarDU, b.f.n. dots.

Tahririyat kengashi

Texnik muharrirlar: Sheraliyeva J
Mirkarimova.Sh
Musahhihlar: Mahmudov.F
Raximov.J
O'rinboyev I.

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: Journal.fdu.uz

Ж.М.Курбонов, С.С.Сабилов, М.Ж.Курбонова

Исследование предельных напряжений плодов и овощей в процессе конвективной сушки7

Ж.М.Курбонов, С.С.Сабилов, М.Ж.Курбонова

Конвективная сушка плодов методами предварительного окуливания и бланширования.....13

Sh.A.Ashirov, S.T.Boqiyev

Umumiy fizika praktikumlarida eksperimental ko'nikmalarni rivojlantirish metodikasi.....18

F.D.Jo'rayev, G'.X.Maxmatqulov

Yashirin tebranishlarning yaqinlashish sharti asosida raqamli tizim turg'unligini baholash algoritmi.....22

I.D.Yakubov

Separator-tozalagich qurilmasining parametrlari.....31

M.A.Axmadaliev, N.M.Yakubova

Инновационные пути получения фурано-эпоксидные связующего.....34

E.U.Eshchanov, Sh.B.Hasanov, O.I.Xudoyberganov, Z.Sh.Abdullayeva, S.M.Kalandarova, Sh.O.Xo'sinova

Nikel(II) atsetati hamda qahrabo kislotasining natriyli tuzi bilan kompleksi sintezi va strukturalari.....41

G.Q.Otamuxamedova, O.E.Ziyadullayev, F.X.Buriyev, L.Q.Ablakulov, O.E.Boytemirov

Atsetilen spirtlari murakkab efirlari sintezi48

I.R.Asqarov, G'.O'.To'ychiev

Determination of antiradical activity of plant extracts55

A.X.Xaydarov, O.M.Nazarov

Olma o'simligining makro va mikroelement tarkibini icp-ms usulida o'rganish60

N.Y.Saidahmedova

Tut bargi, ipak qurti, pilla va chiqindisi kimyoviy tarkibining qiyosiy tahlili.....67

O.K.Asqarova, G.M.Ikromova, E.X.Botirov

Изучение состава эфирного масла надземной части *Salvia deserta* флоры Узбекистана72

F.B.Eshqurbonov, A.X.Raximov, X.X.Xudoyqulov, M.R.O'ralova

Tuproqlarda uchraydigan organik uglerod miqdorini "walkley-black" usuli yordamida aniqlash78

D.N.Kadirova

Zingiber officinale L. O'simligini Termiz tumani tuproq iqlim sharoitidagi introduksiyasi83

X.S.Umurzaqova, G.M.Zokirova

Farg'ona vodiysida keng tarqalgan anor zararkunanda hasharotlari (Hemiptera) haqida ma'lumotlar86

B.M.Sheraliyev

Orol dengizi havzasi *Sabanejewia* Vladikov, 1929 (Teleostei: Cobitidae) populyatsiyalarining taksonomik tahlili92

O.S.Azamov, Sh.A.Xalimov, M.R.Begmatova, Y.Q.Qayumova, D.I.Komilova

Farg'ona viloyati suv havzalarida tarqalgan *Petroleuciscus squaliusculus* (Kessler, 1872) ning morfometrik ko'rsatkichlariga asoslangan qiyosiy tahlil99

Z.A.Jabbarov, D.P.Jabborova, M.Dustova

Bamiya o'simligi ildiz tizimining morfologik ko'rsatkichlariga biochar va mineral o'g'itlarning ta'siri111

V.Y.Isaqov, L.A.Tadjibayeva



UO'K: 547.42.284.312.362.384.398.538.662.

ATSETILEN SPIRTLARI MURAKKAB EFIRLARI SINTEZI

СИНТЕЗ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ АЦЕТИЛЕНОВЫХ СПИРТОВ

SYNTHESIS OF ACETYLENE ALCOHOLS COMPLEX ESTERS

Otamuxamedova Go'zal Qamariddinovna¹¹Chirchiq davlat pedagogika universiteti, ilmiy tadqiqot, innovatsiyalar va ilmiy pedagogik kadrlar tayyorlash bo'limi boshlig'i, kimyo fanlari falsafa doktori (PhD).**Ziyadullayev Odiljon Egamberdiyevich²**²Chirchiq davlat pedagogika universiteti, ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha prorektori, kimyo fanlari doktori, professor**Buriyev Forxod Xabibullayevich³**³Chirchiq davlat pedagogika universiteti, Fizika va kimyo fakulteti dekan muovini.**Ablakulov Lochinbek Quchqorovich⁴**⁴Chirchiq davlat pedagogika universiteti, Fizika va kimyo fakulteti, Kimyo kafedrası tayanch doktoranti.**Boytemirov Otabek Eshmuradovich⁵**⁵Chirchiq davlat pedagogika universiteti, Fizika va kimyo fakulteti, Kimyo kafedrası mustaqil izlanuvchisi.**Аннотация**

Ushbu ishda ilk bor ayrim aromatik atsetilen spirtlarini alifatik (to'yingan va to'yinmagan) va aromatik karbon kislotalar bilan eterifikatsiya reaksiyalari o'rganilgan. Jarayon benzol eritmasida konsentrlangan H_2SO_4 katalizatori ishtirokida olib borilgan va yuqori biologik faollikka ega bo'lgan murakkab efirlar sintez qilingan. Reaksiyaning borishi va mahsulot unumiga tanlangan spirt va kislotalar molekulasining tuzilishi, tabiati, va kimyoviy faolligi ta'siri tahlil qilingan. Eterifikatsiya jarayonini boshqarish va nazorat qilishning eng muqobil sharoitlari topilgan hamda reaksiya mexanizmlari taklif etilgan. Sintez qilingan murakkab efirlar identifikatsiyalangan, ularning xususiy konstantalari, tuzilishi, tozaligi va tarkibi zamonaviy fizik-kimyoviy usullar yordamida isbotlangan.

Аннотация

В данной работе впервые изучены реакции этерификации некоторых ароматических ацетиленовых спиртов алифатическими (насыщенными и ненасыщенными) и ароматическими карбоновыми кислотами. Процесс проводили в присутствии концентрированного катализатора H_2SO_4 в бензольном растворе и синтезировали сложные эфиры с высокой биологической активностью. Проанализировано влияние строения, природы и химической активности выбранных молекул спирта и кислоты на ход реакции и выход продукта. Найденные наиболее оптимальные условия управления и контроля процесса этерификации и предложены механизмы реакции. Идентифицированы синтезированные сложные эфиры, с использованием современных физико-химических методов доказаны их частные константы, строение, чистота и состав.

Abstract

In this work, the esterification reactions of some aromatic acetylene alcohols with aliphatic (saturated and unsaturated) and aromatic carboxylic acids were studied for the first time. The process was carried out in the presence of a concentrated H_2SO_4 catalyst in a benzene solution and esters with high biological activity were synthesized. The influence of the structure, nature and chemical activity of selected alcohol and acid molecules on the course of the reaction and the yield of the product was analyzed. The most optimal conditions for managing and monitoring the esterification process were found and reaction mechanisms were proposed. The synthesized esters have been identified, and their partial constants, structure, purity and composition have been proven using modern physicochemical methods.

KIMYO

Kalit soʻzlar: aromatik atsetilen spirtlari, karbon kislotalar, murakkab efirlar, eterifikatsiya reaksiyasi, reaksiya mexanizmi, mahsulot unumi, identifikatsiya.

Ключевые слова: ароматические ацетиленовые спирты, карбоновые кислоты, сложные эфиры, реакция этерификации, механизм реакции, выход продукта, идентификация.

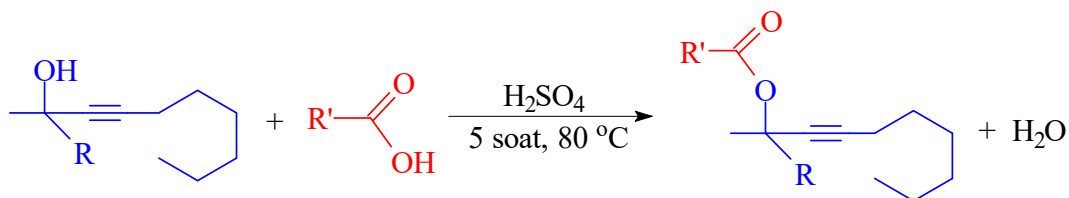
Key words: aromatic acetylene alcohols, carbonic acids, esters, esterification reaction, reaction mechanism, product yield, identity.

KIRISH

Propargil spirtlari molekulasida bir qancha reaksiyon markaz saqlaganligi va bu orqali molekula tarkibiga turli funksional guruhlar kiritish mumkinligi organik kimyogarlar uchun katta qiziqish uygʻotadi [1-5]. Jumladan, sintetik va dorivor kimyo uchun qimmatli xom ashyo hisoblangan propargil efirlari sinteziga oid keng qamrovli tadqiqotlar bajarilmoqda [6-7]. AQSh olimlari tomonidan molekulasida alifatik, alitsiklik va aromatik oʻrinbosarlar saqlagan terminal atsetilen spirtlarining eterifikatsiya reaksiyalari 100 °C haroratda, 18 soat davomida ruteniy allenil kompleks yordamida olib borilgan va 28-73% unumgacha mos ravishdagi efirlar sintez qilingan [8]. Satoshi Sekiguchi va uning ilmiy jamoasi tomonidan ratsemit atsetilen spirtlarining 2-metoksi-2-naftil)propion kislota bilan eterifikatsiya reaksiyalari oʻrganilgan va sintez qilingan efirlarning mutlaq konfiguratsiyasi rentgen kristallografiyasi asosida tasdiqlangan [9]. Ilk bor ayrim naften kislotalari ($C_{11}H_{21}COOH$ yoki $C_{12}H_{23}COOH$)ni gomogen va geterogen katalitik sistemalarda popin-1-ol-3 va 3-metilbutin-1-ol-3 bilan eterifikatsiya reaksiyasi asosida 52-92% unum bilan murakkab efirlar sintezi amalga oshirilgan [10]. Mamlakatimiz olimlari tomonidan molekulasida alifatik (toʻyingan va toʻyinmagan) oʻrinbosarlar saqlagan terminal atsetilen spirtlarini benzoy kislota bilan eterifikatsiya reaksiyalari asosida 81-85% unum bilan murakkab efirlar sintezi amalga oshirilgan. [11]. I.G.Titova va uning ilmiy jamoasi tomonidan *d*-oʻtish metallari va lantanoidlarning komplekslari va tuzlaridan iborat katalitik sistema yordamida propargil spirtlari va ularning efirlarini *gem*-diaminlar bilan aminometillash yoʻli bilan yuqori rentabellik va selektivlikka ega kislorodli propargilaminlarni olishning samarali sintetik usuli ishlab chiqilgan [12].

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Tadqiqot obyekti sifatida tanlangan aromatik atsetilen spirtlari- 2-fenildekin-3-ol-2, 2-p-tolildekin-3-ol-2, 2-mezitildekin-3-ol-2 va 2-(naftil-2)dekin-3-ol-2ning benzoy kapron va kislotalari bilan eterifikatsiya reaksiyasi umumiy sxemasi adabiyot manbaalari asosida quyidagicha taklif etildi [13-14].



1-12

- | | | | |
|--------------------|------------------------------|---------------------|---------------------|
| 1. R = Ph, R' = Ph | 4. R = <i>p</i> Tol, R' = Ph | 7. R = Mes, R' = Ph | 10. R = Nh, R' = Ph |
| 2. R = Ph, R' = Pe | 5. R = <i>p</i> Tol, R' = Pe | 8. R = Mes, R' = Pe | 11. R = Nh, R' = Pe |
| 3. R = Ph, R' = Vi | 6. R = <i>p</i> Tol, R' = Vi | 9. R = Mes, R' = Vi | 12. R = Nh, R' = Vi |

Aromatik atsetilen spirtlari murakkab efirlarini sintez qilish reaksiyasi hajmi 1000 ml sigʻimga ega boʻlgan termik va mexanik mustahkam shaffof kvars shishadan (BorSilicatum 3.3 markali) tayyorlangan ikki qavatli reaktor (AG!5720-1000 markali)da olib borildi. Ushbu reaktorga aylanish tezligi minutiga 30-2000 boʻlgan mexanik aralashtirgich (Eurostar 60 digital markali), ikkita tomizgich voronka (Izolab250/29/32 markali), Libix qaytarma sovutgichi va Dina-Stark nasadkasi oʻrnatildi. Dastlab reaktorga 60 minut davomida aralashtirib turilgan holda 132 ml absolyut C_6H_6 va 0,7 ml (0,013 mol) konsentrlangan H_2SO_4 qoʻshildi. Keyin sistemadagi C_6H_6/H_2SO_4 aralashmasiga 80 °C haroratda 67,3 ml (0,3 mol) 2-fenildekin-3-ol-2 va 9,25 ml (0,1 mol) benzoy kislota tomizgich voronkalar orqali 4 soat davomida tomizildi va muntazam ravishda aralashtirib turildi. Bunda Dina-Starka kolbasiga yigʻilgan suv doimiy ravishda sistemadan ajratib olinadi. Jarayon toʻxtatilgach hosil boʻlgan aralashma Na_2CO_3 yoki $MgSO_4$ yordamida 24 soat davomida quritildi. Aralashma quritilgandan keyin filtrlandi, soʻngra dietilefir yordamida (3×40) ekstraktsiya qilindi. Ekstraksiya

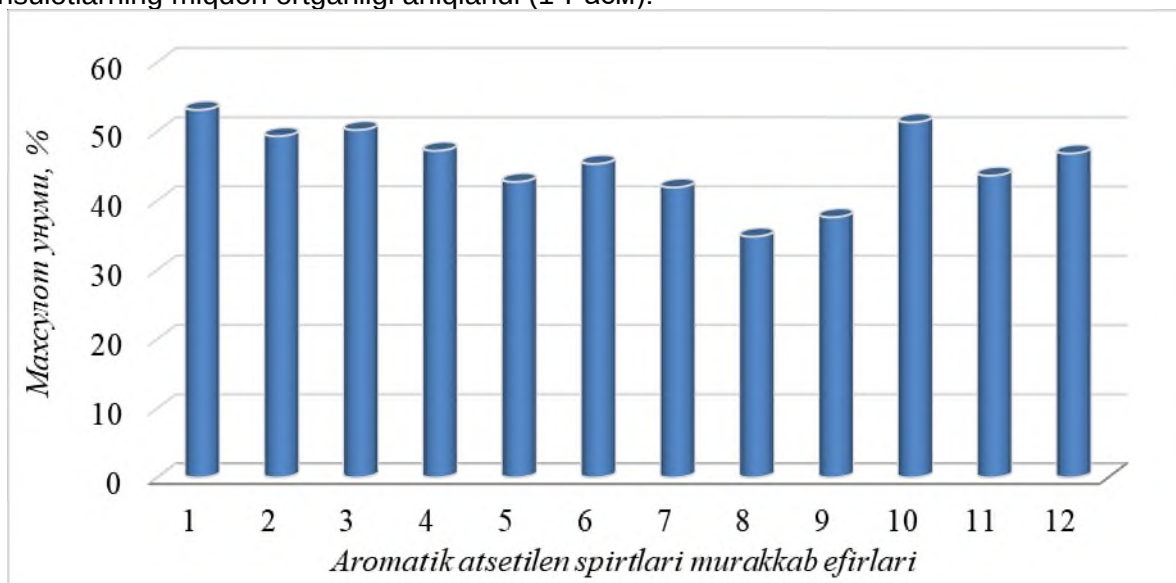
qilingan katalizat oddiy/vakuumdagi fraksiyalarga ajratilib haydab olindi. Tajriba natijalariga ko'ra 89,1% (89 g) unum bilan 2-fenilidekin-3-ol-2 benzoat (1) sintez qilindi, hamda 3% boshlang'ich moddalar, 5% qo'shimcha mahsulotlar va 3% chiqindilar alohida ajratib olindi.

Ushbu usul bo'yicha 2-fenilidekin-3-ol-2, 2-*n*-tolilidekin-3-ol-2, 2-mezitilidekin-3-ol-2 va 2-(naftil-2)dekin-3-ol-2 larning benzoy, kapron va akril kislotalari bilan eterifikatsiya reaksiyasi olib borildi va mos ravishdagi aromatik atsetilen spirtlari murakkab efirlari sintez qilindi. Jumladan, 85,2% (84 g) unum bilan 2-fenilidekin-3-ol-2 geksanoat (2), 86,0% (90 g) unum bilan 2-fenilidekin-3-ol-2 akrilat (3), 84,4% (88 g) unum bilan 2-*p*-tolilidekin-3-ol-2 benzoat (4), 78,1% (80 g) unum bilan 2-*p*-tolilidekin-3-ol-2 geksanoat (5), 82,0% (71 g) unum bilan 2-*p*-tolilidekin-3-ol-2 akrilat (6), 77,2% (87 g) unum bilan 2-mezitilidekin-3-ol-2 benzoat (7), 71,3% (79 g) unum bilan 2-mezitilidekin-3-ol-2 geksanoat (8), 74,1% (72 g) 2-mezitilidekin-3-ol-2 akrilat (9), 86,3% (99 g) unum bilan 2-(naftil-2)dekin-3-ol-2 benzoat (10), 80,2% (91 g) 2-(naftil-2)dekin-3-ol-2 geksanoat (11), 84,0% (84 g) unum bilan 2-(naftil-2)dekin-3-ol-2 akrilat (12) sintez qilindi.

Eterifikatsiya reaksiyasi qaytar jarayon bo'lib, bu reaksiya muvozanatini murakkab efir hosil bo'lish tomonga siljitish uchun suvni tortuvchi konsentrlangan sulfat kislota ishlatiladi. Bunda sulfat kislota protonlari karbon kislota molekulasidagi karbonil guruhining kislorodiga birikib kislorodga bog'langan uglerodning elektrofilligini oshiradi va natijada aromatik atsetilen spirtlarining nukleofil birikishini osonlashtiradi.

Murakkab efirlar sintezi jarayonining borishida boshlang'ich moddalar tabiati va tarkibi, harorat, bosim, reaksiya davomiyligi, katalizator va erituvchi tabiatining ta'siri muhim ahamiyatga ega [15]. Shundan kelib chiqib murakkab efirlar unumiga ta'sir qiluvchi omillar tizimli tahlil qilindi.

Ayrim adabiyotlarda eterifikatsiya reaksiyalari katalizator ishtirokisiz amalga oshirilganligi va yuqori unum bilan murakkab efirlar sintez qilinganligi keltirilgan [16]. Biroq tadqiqot davomida tanlangan aromatik atsetilen spirtlarini benzoy, kapron va akril kislotalar bilan reaksiyalarini katalizatorsiz olib borganida murakkab efirlar unumi 34,8-53,1% interval oraliqini tashkil etdi. Bunda tahlil natijalari asosida reagent va substratning to'liq reaksiyaga kirishmaganligi, qo'shimcha ravishda aromatik atsetilen spirtlari va akril kislotalarining qisman polimerlanishi hisobiga qo'shimcha mahsulotlarning miqdori ortganligi aniqlandi (1-Pacm).



1-Rasm. Katalizator ishtirokisiz mahsulot unumi

(erituvchi benzol, harorat 80 °C, reaksiya davomiyligi 5 soat, aromatik atsetilen spirti:karbon kislota mol miqdori nisbati 1:3)

Ma'lumki, kimyoviy reaksiyani keltirib chiqaruvchi effektiv to'qnashishlar sodir bo'lishi uchun ta'sirlashayotgan zarrachalar yuqori energiyaga ega bo'lishi kerak. Ya'ni jarayonda aktiv molekulalar soni ortishi mahsulot unumining ortishiga zamin yaratadi. Reaksiya tezligini va mahsulot unumini oshirish uchun reaksiya haroratini to'g'ri tanlash, reaksiya yo'nalishini maqsadga muvofiq o'zgartirishga imkon beradi. Aromatik atsetilen spirtlarining karbon kislotalar bilan

KIMYO

eterifikatsiya reaksiyasi 60-100 °C harorat oralig'ida olib borildi. Na'muna sifatida 2-metildekin-3-ol-2 va 2-*p*-tolildekin-3-ol-2larning benzoy, kapron va akril kislotalari bilan hosil qilgan murakkab efirlarini sintez qilish reaksiyasi natijalari keltirildi (1-Jadval).

Tadqiqot natijalaridan ma'lum bo'ldiki, jarayon 60 °C da olib borilganda mahsulot unumi past chiqishi, erituvchi benzolning qaynash haroratida (80 °C) olib borilganda esa katalizatorning selektivligi to'liq namoyon bo'lishi, ya'ni karbon kislotani protonlab, reaksiya faol oraliq karbkationni hosil qilishi hisobiga reaksiya tezligini oshishi va aktivlanish energiyasining kamayishi natijasida murakkab efirlar unumi eng yuqori ko'satkichda chiqqanligi aniqlandi. Biroq haroratning yanada ortishi hosil bo'lgan murakkab efirlarning boshlang'ich reagent va substratga qayta parchalanishi, aromatik atsetilen spirtlarining degidratlanishi hisobiga yeninlar hosil qilganligi fizik-kimyoviy tadqiqot usullaridan olingan natijalar asosida isbotlandi. Bu holat mahsulot unumini keskin pasayishiga sabab bo'ldi.

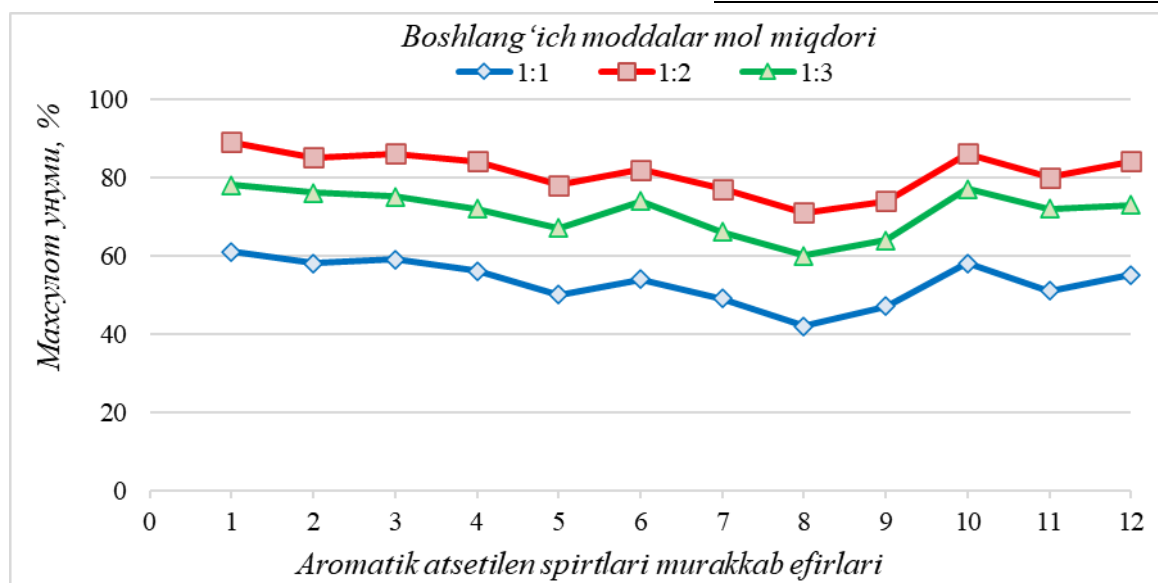
1-jadval

Mahsulot unumiga harorat va reaksiya davomiyligi ta'siri
(erituvchi benzol, katalizator H₂SO₄, aromatik atsetilen spirti:karbon kislota
mol miqdori nisbati 1:3)

Harorat, °C	Reaksiya davomiyligi, soat	Mahsulot unumi, %					
		1	2	3	4	5	6
60	3	69,0	65,5	67,1	64,7	59,0	62,1
	5	83,3	78,2	80,7	77,6	72,4	76,5
	7	63,2	58,0	61,4	55,2	50,3	56,7
80	3	75,8	71,4	73,2	70,1	65,7	69,2
	5	89,2	85,2	86,0	84,4	78,1	82,0
	7	68,4	64,3	66,5	61,3	56,9	61,3
100	3	43,6	39,1	41,3	39,5	35,3	36,8
	5	58,1	54,0	55,6	52,8	47,0	52,4
	7	35,0	32,3	33,4	29,0	25,2	29,6

Tanlangan aromatik atsetilen spirtlari murakkab efirlari unumiga reaksiya davomiyligi ta'siri tizimli tahlil qilindi va reaksiya davomiyligi 3 dan 7 soatga o'sib borishi bilan mahsulot unumi ham mos ravishda ortib bordi. Reaksiya 80 °C haroratda 5 soatda olib borilganida eng yuqori 1- 89,1%, 2- 85,2%, 3- 86,0%, 4- 84,4%, 5- 78,1%, 6- 82,0%, 7- 77,2%, 8- 71,3%, 9- 74,1%, 10- 86,3%, 11- 80,2%, 12- 84,0% unum bilan sintez qilindi. Reaksiya 7 soatda olib borilganda katalizator- H₂SO₄ ning protonlari aromatik atsetilen spirti molekulasidagi gidroksil guruhning kislorodidagi taqsimlanmagan elektron juftiga birikib spirtning nukleofiligini va katalizatorning katalitik faolligini keskin kamaytirdi, bu esa o'z o'rnida kutilgan mahsulotning unumi pasayishiga hamda qaytar jarayon hisobiga boshlang'ich moddalar miqdori oshishiga sabab bo'ldi.

Eterifikatsiya reaksiyasining borishiga va mahsulot unumiga boshlang'ich moddalar miqdori ta'siri o'rganildi (2-Rasm).



2-rasm. Mahsulot unumiga boshlang'ich moddalar mol miqdorining ta'siri (erituvchi benzol, harorat 80 °C, reaksiya davomiyligi 5 soat)

Rasmdan ko'rinib turibdiki, boshlang'ich moddalar- aromatik atsetilen spirti va keton 1:3 nisbatda olinganda murakkab efirlar unumi maksimum, qo'shimcha smolasimon moddalar minimum chiqishi kuzatildi. Jarayonda boshlang'ich moddalar va sintez qilingan vinil hosilalarning polimerlanib ketishining oldini olish uchun gidroksinondan foydalanildi.

Sintez qilingan atsetilen spirtlari murakkab efirlarining tozaligi, tarkibi, tuzilishi va xususiy xossalari zamonaviy IQ-, ^1H -YaMR, ^{13}C -YaMR spektroskopiya, mass spektrometriya, xromatografik (YQX, KX), kvant-kimyoviy va boshqa fizik-kimyoviy tadqiqot usullari yordamida tahlil qilindi.

Olib borilgan tadqiqot natijalari asosida sintez qilingan atsetilen spirtlari tarkibi hisoblandi va aniqlandi (2-jadval).

2-jadval

Sintez qilingan aromatik atsetilen spirtlari murakkab efirlarining element tahlili natijalari

Murakkab efirlar	Brutto formulasi	Molekulyar massasi, g/mol	Tahlil natijalari	Elementlar nomi va tahlili, %		
				C	H	O
1	$\text{C}_{23}\text{H}_{26}\text{O}_2$	334,45	Hisoblangan	82,60	7,84	9,57
			Aniqlangan	82,24	7,90	9,86
2	$\text{C}_{22}\text{H}_{32}\text{O}_2$	328,49	Hisoblangan	80,44	9,82	9,74
			Aniqlangan	80,38	9,71	9,91
3	$\text{C}_{19}\text{H}_{24}\text{O}_2$	284,39	Hisoblangan	80,24	8,51	11,25
			Aniqlangan	80,11	8,72	11,17
4	$\text{C}_{24}\text{H}_{28}\text{O}_2$	348,48	Hisoblangan	82,72	8,10	9,18
			Aniqlangan	82,60	8,26	9,24
5	$\text{C}_{23}\text{H}_{34}\text{O}_2$	342,51	Hisoblangan	80,65	10,01	9,34
			Aniqlangan	79,86	10,28	9,86
6	$\text{C}_{20}\text{H}_{26}\text{O}_2$	298,42	Hisoblangan	80,50	8,78	10,7
			Aniqlangan	80,21	8,95	10,84
7	$\text{C}_{26}\text{H}_{32}\text{O}_2$	376,53	Hisoblangan	82,94	8,57	8,50
			Aniqlangan	82,61	8,66	8,73
8	$\text{C}_{25}\text{H}_{38}\text{O}_2$	370,57	Hisoblangan	81,03	10,34	8,64
			Aniqlangan	80,79	10,68	8,53
9	$\text{C}_{22}\text{H}_{30}\text{O}_2$	326,47	Hisoblangan	80,94	9,26	9,80

KIMYO

			Aniqlangan	80,75	9,48	9,77
10	$C_{27}H_{28}O_2$	384,51	Hisoblangan	84,34	7,34	8,32
			Aniqlangan	84,19	7,68	8,13
11	$C_{26}H_{34}O_2$	378,55	Hisoblangan	82,49	9,05	8,45
			Aniqlangan	82,31	9,29	8,40
12	$C_{23}H_{26}O_2$	334,45	Hisoblangan	82,60	7,84	9,57
			Aniqlangan	82,34	7,92	9,74

Tanlangan karbon kislotalarning tabiatiga ko'ra atsetilen spirtlari bilan reaksiyaga kirishishining samaradorligi kapron kislota < akril kislota < benzoy kislota qatori bo'yicha ortib borishi aniqlandi. Ma'lumki, barcha to'yinmagan guruhlar manfiy induksion ta'sir ko'rsatadi va bu ta'sir guruhning to'yinmaganlik darajasi ortishi bilan kuchayadi. Karbon kislotalarga ta'sir qiluvchi guruhning manfiy induksion ta'siri qanchalik kuchli bo'lsa kislota anioni shunchalik barqaror va kislota shunchalik kuchli bo'ladi. Karboksil guruh tarkibidagi gidroksil va karbonil guruhlarining xossalari ularning alohida holda namoyon bo'ladigan xossalaridan tubdan farq qiladi. Karbonil guruh ta'sirida OH guruh O atomidagi juft elektronlarning siljishi evaziga O-H bog'i zaiflashib, undan vodorod proton holida ajralishi oson bo'ladi. Benzoy kislota molekulasidagi fenilning karboksil guruh uglerodiga manfiy induksion ta'siri nisbatan kuchli bo'lganligi uchun benzoy kislotasining dissotsiatsiya konstantasi ortadi va kislota anioni barqarorlashadi, natijada kislota molekulasidagi H^+ kationning zaif bog'i uzilishi hisobiga aromatik atsetilen spirtlari benzoy kislota bilan o'zaro birikishidan atsetilen spirtlari murakkab efirlari yuqori unum bilan hosil bo'ldi. Yuqoridagi holatga bog'liq tarzda kapron kislota va akril kislotalarning ta'sir qiluvchi atomlarining manfiy induksion ta'siri nisbatan kichikligi sababli kutilgan mahsulotlar unumi past bo'ldi.

Sintez qilingan diindiolarning kvant-kimyoviy ko'rsatkichlari – HyperChem Activation 8,0 paketi STAT dasturi bo'yicha aniqlandi (3-jadval)

3-jadval

Aromatik atsetilen spirtlari murakkab efirlari kvant-kimyoviy natijalari

Murakkab efirlar	Hosil bo'lish issiqlik energiyasi, kkal/mol	Van-der-Vaals energiyasi, kkal/mol	Kulon energiyasi, kkal/mol	Torsion energiyasi, kkal/mol	Valent burchak energiyasi, kkal/mol	Bog' energiyasi, kkal/mol
1	27,3199	13,6300	7,5652	-9,6779	2,5130	13,2896
2	28,1759	9,7865	7,1761	-3,3647	2,3429	12,2343
3	21,2305	10,1747	5,1737	-2,4554	1,9200	6,4165
4	27,1775	13,9286	7,5346	-10,2663	2,5194	13,4613
5	24,0816	11,4280	7,0680	-7,8198	2,4724	10,9330
6	21,1662	10,1221	7,5331	-4,6458	1,8953	6,2614
7	35,3147	16,8084	7,4024	-9,0638	3,8951	16,2726
8	29,5117	13,9155	6,8615	-9,6765	3,8550	14,5562
9	30,0737	13,3699	7,4236	-3,6353	3,3851	9,5305
10	21,1667	11,8485	7,4376	-8,6054	2,1179	8,3682
11	16,6875	14,5294	5,4901	-13,0110	2,4516	7,2275
12	14,5486	12,2299	7,5509	-13,6279	2,0535	6,3423

XULOSA

Ilk bor 2-fenildekin-3-ol-2, 2-*n*-tolildekin-3-ol-2, 2-mezitildekin-3-ol-2 va 2-(naftil-2)dekin-3-ol-2 larning benzoy, kapron va akril kislotalari bilan eterifikatsiya reaksiyasi olib borildi va mos ravishdagi aromatik atsetilen spirtlari murakkab efirlari sintez qilindi.

Eterifikatsiya reaksiyalari asosida sintez qilingan aromatik atsetilen spirtlari murakkab efirlarini unumdorligini ta'minlash maqsadida jarayonga ta'sir etuvchi quyidagi omillar- tanlangan katalizatorlar miqdori, reaksiya davomiyligi, boshlang'ich moddalar mol miqdori, harorat hamda erituvchilar tabiatining ta'siri tizimli o'rganildi va jarayon uchun muqobil sharoit topildi.

Terminal atsetilen spirtlari va karbon kislotalar molekulasiidagi radikallar tabiati va ularning fazoviy ta'sir etish xossasiga ko'ra aromatik atsetilen spirtlari murakkab efirlari sintez qilishning nisbiy samaradorlik qatori ishlab chiqildi. Unga ko'ra mahsulot unumi– $8 < 9 < 7 < 5 < 11 < 6 < 12 < 4 < 2 < 10 < 3 < 1$ qatori bo'yicha oshib borishi isbotlandi.

Sintez qilingan atsetilen spirtlari murakkab efirlarning tozaligi, tarkibi va tuzilishi zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullari yordamida isbotlandi, xususiy konstantalari aniqlandi, energetik va kvant-kimyoviy kattaliklari hisoblandi, molekuladagi atomlar zaryadlari, elektronlar zichligi va optik taqsimlanishi kabi xossalari maxsus dasturlar asosida tadqiq qilindi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Tsuji, H., Kawatsura, M. Transition-Metal-Catalyzed Propargylic Substitution of Propargylic Alcohol Derivatives Bearing an Internal Alkyne Group // *Asian Journal of Organic Chemistry*, 2020, Volume 9, Issue 12, pp. 1924-1941.
2. Noelia Velasco, Anisley Suárez, Fernando Martínez-Lara, Manuel Angel Fernández-Rodríguez, Roberto Sanz and Samuel Suárez-Pantiga From Propargylic Alcohols to Substituted Thiochromenes:gemDisubstituent Effect in Intramolecular Alkyne Iodo/hydroarylation // *Journal of Organic Chemistry*, 2021, Volume 86, pp. 7078-7091.
3. Hongwei Qian, Dayun Huang, Yicheng Bi, Guobing Yan. 2-Propargyl Alcohols in Organic Synthesis // *Advanced Synthesis and Catalysis*, 2019, Volume 361, Issue 14, pp. 3240-3280.
4. Roy, R., Saha, S. Scope and advances in the catalytic propargylic substitution reaction // *RSC Advances*, 2018, Volume 8, Issue 54, pp. 31129-31193.
5. Xian-Rong Song, Ruchun Yang, Qiang Xiao Recent Advances in the Synthesis of Heterocyclics via Cascade Cyclization of Propargylic Alcohols // *Advanced Synthesis and Catalysis*, 2020, Volume 363, Issue 4 pp. 852-876.
6. S.Puri. *Oxygen as a Heteroatom in Propargylic Alcohols: Reactivity, Selectivity, and Applications* // *Chemistry Select*, 2020, Volume 5, Issue 31, pp. 9866-9877.
7. Nishibayashi Y. Transition-Metal-Catalyzed Enantioselective Propargylic Substitution Reactions of Propargylic Alcohol Derivatives with Nucleophiles // *Synthesis*, 2012, Volume 44, pp. 489-503.
8. Alkhaleeli, D.F., Baum, K.J., Rabus, J.M., Bauer, E.B. Etherification reactions of propargylic alcohols catalyzed by a cationic ruthenium allenylidene complex // *Catalysis Communications*, 2014, Volume 47, pp. 45-48.
9. Sekiguchi, S., Akagi, M., Naito, J., Yamamoto, Y., Taji, H., Kuwahara, S., Harada, N. Synthesis of Enantiopure Aliphatic Acetylene Alcohols and Determination of Their Absolute Configurations by ^1H NMR Anisotropy and/or X-ray Crystallography // *European Journal of Organic Chemistry*, 2008, Volume 13, pp. 2313-2324.
10. M.G.Veliev, O.A.Sadygov, N.A.Mamedova, S.A.Mustafaev Esterification of Petroleum Naphthenic Acids with Acetylenic Alcohols // *Petroleum Chemistry*, 2009, Volume 49, No. 3, pp. 229-234.
11. Содилов М.К., Хужаназарова С.Р., Тургунов Э. Синтез простых и сложных эфиров ацетиленовых спиртов // *Universum: химия и биология*, 2021. №7(85), С. 85-90.
12. Shaibakova, M.G., Titova, I.G., Ibragimov, A.G. Aminomethylation of acetylene alcohols and their esters with gem-diamines catalyzed by complexes of d-transition and rare-earth metals // *Russian Journal Organic Chemistry*, 2011, №47, pp. 161-167.
13. S.B.Samatov, S.S.Abduraxmanova, O.E.Ziyadullayev, A.Ikramov, L.K.Ablakulov. Ayrim karbon kislotalar va aromatik atsetilen spirtlarining eterifikatsiya reaksiyasi // *Qo'qon davlat pedagogika instituti ilmiy xabarnomasi*, 2022, 26-33 б.
14. Ziyadullaev O.E., Yusupova L.A. Aromatik asetilen spirtlarining to'ynmagan karbon kislotalar bilan eterifikatsiya reaksiyasi // *Kimyo va kimyo texnologiyasi*, 2013, № 2. 26-30 б.
15. Дахнави Э.М., Елеманова Г.Г., Черкунов Э.В. Этерификация спиртов карбоновыми кислотами. Казань.: Технолог, 2008. С. 128.
16. Валиев М.Г., Садыков Н.А., Мамедова Н.А., Мустафаев С.А. Этирификация ацетиленовые спиртами нефтяных нафтенных кислот // *Нефтехимия*, 2009, Т.49, №10, С. 247-252.