

ISSN:2181-1296



**ШАРОФ РАШИДОВ НОМИДАГИ САМАРҚАНД
ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**САМАРКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНА ШАРОФА РАШИДОВА**

**SAMARKAND STATE UNIVERSITY NAMED
AFTER SHAROF RASHIDOV**

ILMIY AXBOROTNOMA

**НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК
SCIENTIFIC JOURNAL**

ANIQ VA TABIIY FANLAR SERIYASI

**Matematika, Mexanika, Informatika
Fizika, Kimyo, Biologiya, Geografiya**

**№ 1/1 (143)
2024**



ISSN 2181-1296

ILMIY AXBOROTNOMA

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

SCIENTIFIC JOURNAL

2024-yil, 1-son (143/1)

ANIQ VA TABIIY FANLAR SERIYASI

Matematika, Mexanika, Informatika, Fizika, Kimyo, Biologiya, Geografiya

Samarqand viloyat matbuot boshqarmasida ro'yxatdan o'tish tartibi 09-25.

Jurnal 1999-yildan chop qilina boshlagan va OAK ro'yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR

BOSH MUHARRIR O'RINBOSARLARI:

R. I. XALMURADOV, t.f.d. professor

H.A. XUSHVAQTOV, f.-m.f.d., dotsent

A. M. NASIMOV, t.f.d., professor

TAHRIRIYAT KENGASHI:

SH.A.ALIMOV	- O'zFA akademigi	M.X.ASHUROV	- O'zFA akademigi
S.N.LAKAYEV	- O'zFA akademigi (SamDU)	B.J.AXMEDOV	- O'zFA akademigi
A.G.YAGOLA	- Moskva davlat universiteti professori (Rossiya)	A.A.ZAXIDOV	-Texas Nanotexnologiya instituti professori (AQSh)
ALBERTO DEL BIMBO	- Florensiya universiteti professori (Italiya)	N.B. FERAPONTOV	- Moskva davlat universiteti professori (Rossiya)
SH.TUGIZOV	- Kaliforniya universiteti professori (AQSh)	K.G.TOKHADZE	- Sankt Peterburg davlat universiteti professori (Rossiya)
A.S.SOLEEV	- f.-m.f.d., professor (SamDU)	N.F.BUNKIN	- Moskva davlat texnika universiteti professori (Rossiya)
I.A.IKROMOV	- f.-m.f.d., professor (SamDU)	Haji Akber Aisa	-Xinjiang tibbiyot universiteti professori (Xitoy)
B.X.XO'JAYAROV	- f.-m.f.d., professor (SamDU)	E. A. ABDURAXMONOV	- k.f.d., professor (SamDU)
X.X.XUDOYNazarov	- t.f.d., professor (SamDU)	N. K. MUXAMADIYEV	- k.f.d., professor (SamDU)
L.SABIROV	- f.-m.f.d., professor (SamDU)	L. A. BULAVIN	- Kiev milliy universiteti professori, Ukraina
A.JUMABOYEV	- f.-m.f.d., professor (SamDU)	X. Q. XAYDAROV	- b.f.d., professor (SamDU)
X.BOZOROV	- k.f.d., professor (SamDU)	Z. I. IZZATULLAYEV	- b.f.d., professor (SamDU)
O.Q.QUVONDIQOV	- f.-m.f.d. professor (SamDU)	Sh. T. XOLIQULOV	- g.f.d., professor (SamDU)
A.SH.YARMUXAMEDOV	- f.-m.f.n. (SamDU)	S. B. ABBOSOV	- g.f.d., professor (SamDU)
D.B.XURSANOV	- g.f.f.d., dotsent (SamDU)	X.S.XAYDAROV	-f-m.f.n., dotsent (SamDU)

Obuna indeksi – yakka tartbidagi obunachilar uchun - 5583,
tashkilot, korxonalar uchun - 5584

MUNDARIJA CONTENTS

№	Maqola nomi	Article title	Bet/ page
1	Режимы стохастики в некоторых моделях теплопроводности и самоорганизации при периодических возмущениях. Солеев А.С., Розет И.Г., Мухтаров Я.	Modes of stochastic modes in some models of thermal conductivity and self-organization under periodic perturbations. Soleev A.S, Rozet I.G, Mukhtarov Ya.	5-11
2	Kichik molekulali donor asosidagi organik quyosh elementlar faol qatlaminin strukturaviy xususiyatlari. Kuvondikov V.O., Zaxidov E.A., Nematov Sh.K., Saparbayev A.A., Shuguang W., Turg'unboyev A.Y.	Structural characteristics of the active layer of organic solar cells based on small molecular donors. Kuvondikov V.O., Zakhidov E.A., Nematov Sh.K., Saparbaev A.A., Shuguang W., Turgunbaev A.Y.	12-17
3	Sintezlangan ikki o'lchamli MoTe ₂ maydoniy effektiv tranzistorining optik-elektrik xususiyatlari. Saidov K., Ruzimuradov O.	Enhanced opto-electrical characteristics of the synthesized two-dimensional MoTe ₂ field-effect-transistor. Saidov K., Ruzimuradov O.	18-22
4	Bir bosqichli sovutish mashinalarining sovutuvchi agentlarini hisoblash, ularni tahlil qilish va kompressorning haqiqiy sovutish quvvatini aniqlash. Norqulov J., Ibodullayev M., Yo'lliyev Sh., Xonto'rayev S., Azimov R.	Calculation of refrigerant agents of single-stage refrigeration machines, their analysis and determination of the actual cooling capacity of the compressor. Norkulov J., Ibodullayev M., Yuliyev Sh., Khonturayev S., Azimov R.	23-30
5	Manba ta'siri va o'zgaruvchan zichlikka ega divergent diffuziya jarayonini ifodalovchi parabolik tenglama uchun Koshi masalasining yechimlari sifat xossalari. Djabbarov O.R, Karimov M.M., Zaripova A.R, Nizomiddinova G.	Qualitative properties of solutions of the Cauchy problem for the parabolic equation representing the divergent diffusion process with source effects and variable density. Djabbarov O.R, Karimov M.M., Zaripova A.R, Nizomiddinova G.	31-36
6	Ускорении итерационных процессов при решении уравнения Дирака. Абдуназаров Р.	Efficient iterative method for solving the Dirac equation. Abdunazarov R.	37-43
7	Qo'shimcha hadli kompleks modifikatsiyalangan Korteweg-de Vries tenglamasini integrallash. Mannonov G., Kuyanbayeva K., Bulakova F.	Integration of a Nonlinear Complex Modified Korteweg-De Vries Equation with Additional Terms. Mannonov G., Kuyanbayeva K., Bulakova F.	44-53
8	Краевая задача для уравнения смешанного парабола-эллиптического-гиперболического типа с оператором Герасимова-Капуто в прямоугольной области. Исломов Б.И., Убайдуллаев У.Ш.	Boundary value problem for an equation of mixed parabolic-elliptic-hyperbolic type with the Gerasimov-Caputo operator in a rectangular domain. Islomov B.I., Ubaydullayev U.Sh.	54-60
9	Qoraqalpog'iston Respublikasi hududidagi oykonimlarning tarixiy o'zgaruvchanligi va turg'unligini baholash. Baltabayev O.O.	Evaluation of the historical variability and stability of toponym in the territory of the Republic of Karakalpakstan. Baltabayev O.O.	61-67

10	Рамановская спектрометрия и рентгенофлуоресцентный анализ в исследованиях древней настенной живописи Центральной Азии. Шаронов И.А., Алибеков А.С., Джумабоев А., Иванов А.К., Реутова М.А., Холикулов У.А.	Raman spectrometry and X-ray fluorescence analysis in studies of ancient wall paintings of Central Asia. Sharonov I.A., Alibekov A.S., Djumaboyev A., Ivanov A.K., Reutova M.A., Kholikulov U.A.	68-75
11	Panjaradagi ikki-bozonli sistema hamiltonianining bog'langan holatlari mavjudligi. Azizova M.A.	The existence of bound states of the hamiltonian of a system of two identical bosons on the two-dimensional lattice. Azizova M.A.	76-81
12	Aholining hududiy tashkil etilishini tadqiq etish usullari. Abduvaliyev X., Ahmadaliyev Y.	Methods for studying the territorial organization of the population. Abduvaliyev Kh., Ahmadaliyev Y.	82-87
13	Zarafshon daryosining fraktal o'lchovini kublar usulida aniqlash. Saidkulov E., Mirsaidov B., Xaqberdiyev S.	Determining the fractal dimension of the zarafshan river by the cube method. Saidkulov E., Mirsaidov B., Khakberdiyev S.	88-96
14	Murakkab holatdagi biologik populyatsiya jarayonlari uchun sifat xossalari. Mamatov A.U.	Qualitative properties for complex biological population processes. Mamatov A.U.	97-102
15	O'ziga o'xshash fraktal tuzilmalarni geometrik modellashirish. Jabbarov J.S., Mukhtorov D.N., Mustaffaqulov M.A., Baxromov A.B.	Geometric modeling of self-similar fractal structures. Jabbarov J.S., Mukhtorov D.N., Mustaffakulov M.A., Bakhromov A.B.	103-110
16	Oksikislotalar asosida rezorbsiyalanuvchan biotibbiy materiallar olish. Muzaffarova B.B., Xudaynazarov J.O., Erkinov M.Sh., Qo'chqorova D.B., Sayfullayev Q.A., Tillaev S.U.	Obtaining resorbible biomedical materials based on oxyacids. Muzaffarova B.B., Khudaynazarov J.O., Erkinov M.Sh., Kuchqorova D.B., Sayfullayev Q.A., Tillaev S.U.	111-116
17	O'zbekistonda shahar aholi manzilgohlarining joylashishi va rivojlanishi. Usmonov A.U.	Location and development of urban settlement in Uzbekistan. Usmonov A.U.	117-122
18	ZnO/SiO ₂ nanokompozit yupqa plyonkalarining zol-gel sintezi. Usmonova H.I., Uzoqov J.R., Muxamadiyev A.N., Muxamadiyev N.Q.	Zol-gel synthesis of thin films of ZnO/SiO ₂ nanocomposite. Usmonova H.I., Uzoqov J.R., Mukhamadiyev A.N., Mukhamadiyev N.K.	123-128
19	Yuqori asosli katalitik sistemada atsetilen diollari sintezi. Otamuxamedova G.Q., Ziyadullayev O.E., Bo'riyev F.X., Boytemirov O.E., Ablakulov L.Q.	Synthesis of acetylene diols in a high basic catalytic system. Otamuxamedova G.Q., Ziyadullayev O.E., Bo'riyev F.X., Boytemirov O.E., Ablakulov L.Q.	129-136

UDK 547.42.284.312.362.384.398.538.662

YUQORI ASOSLI KATALITIK SISTEMADA ATSETILEN DIOLLARI SINTEZI

G.Q. Otamuxamedova,  O.E. Ziyadullayev,  F.X. Bo'riyev,  O.E. Boytemirov, 
L.Q. Ablakulov 

Chirchiq davlat pedagogika universiteti, Toshkent, O'zbekiston

G.Q. Otamuxamedova

Chirchiq davlat pedagogika universiteti, Toshkent, O'zbekiston.

E-mail:

guzal0200032000@yandex.ru

Kelib tushgan: 1.02.2024

Ko'rib chiqildi: 26.02.2024

Qabul qilindi: 29.02.2024

Nashr qilindi: 18.03.2024

Nashriyotchi: Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti.

Annotatsiya. Ushbu ishda ilk bor tetra-*n*-butilammoniy gidroksid va dimetilsulfoksid asosida tayyorlangan yuqori asosli katalitik sistema yordamida molekulasida alifatik, alisiklik, aromatik va geterosiklik o'rinbosarlar saqlagan terminal atsetilen spirtlarining ketonlar bilan nukleofil birikish reaksiyasi asosida yuqori biologik faollikka ega bo'lgan atsetilen diollari sintezi o'rganilgan. Atsetilen diollarini sintez qilishning nisbiy samaradorlik qatori ishlab chiqilgan, nukleofil birikish jarayonining eng muqobil sharoitlari aniqlangan hamda reaksiya mexanizmlari taklif etilgan. Sintez qilingan atsetilen diollari identifikatsiyalangan, ularning xususiy konstantalari, tuzilishi, tozaligi va tarkibi zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullari yordamida isbotlangan.

Kalit so'zlar: Alifatik, alisiklik, aromatik va geterosiklik ketonlar, atsetilen diollari, nukleofil birikish, reaksiya mexanizmi, mahsulot unumi.

Синтез ацетилендиолов в высокоосновной каталитической системе

Аннотация. В данной работе впервые был изучен синтез высокобиологических активных ацетилен диолов с использованием высокоосновном каталитическом системе гидроксида тетра-*n*-бутиламмония и диметилсульфоксида на основе реакции нуклеофильного сочетания концевых ацетиленовых спиртов содержащих в своей молекуле алифатические, циклические, ароматические и гетероциклические заместители с кетонами. Разработан ряд относительной эффективности синтеза ацетилендиолов, определены наиболее альтернативные условия процесса нуклеофильного сочетания и предложены механизмы реакции. Идентифицированы синтезированные ацетилендиолы, доказаны их собственные константы, структура, чистота и состав с помощью современных физико-химических методов исследования.

Ключевые слова: Алифатические, алициклические, ароматические и гетероциклические кетоны, ацетилендиолы, нуклеофильное присоединение, механизм реакции, выход продукта.

Synthesis of acetylene diols in a high basic catalytic system

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 H₂SO₄ 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.

Keywords: Aliphatic, alicyclic, aromatic and heterocyclic ketones, acetylene diols nucleophilic coupling, reaction mechanism, product yield.

Kirish. Bugungi kunda dunyoning rivojlangan mamlakatlarida molekulasida alifatik, aromatik, siklik va geterotsiklik o‘rinbosarlar tutgan biologik faol atsetilen spirtlari hamda ularning hosilalarini sintez qilishning yangi texnologiyalarini ishlab chiqishga yo‘naltirilgan tizimli tadqiqotlar olib borilmoqda [1-4]. Ayniqsa yuqori farmakologik ta‘sirga ega yangi dorilarning sintezida boshlang‘ich xom ashyo sifatida keng qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan atsetilen diollari sintezi dunyo olimlariga katta qiziqish uyg‘otdi [5-7]. Xususan Xitoy olimlari atsetilen diollarning diarilfosfin oksid bilan reaksiyasi asosida hosil qilgan mahsulotlaridan farmakologiya sanoatida toksinlarga qarshi dori ishlab chiqarish uchun qo‘llanilgan [8]. Braziliya olimlari tomonidan atsetilen spirtlarining molekulasida turli tabiatli radikallar saqlagan karbonil birikmalarga nukleofil birikishi asosida atsetilen diollari sintezi $^n\text{BuLi/CeCl}_3$ katalitik sistemasi yordamida tetragidrofuran eritmasida $-40\text{ }^\circ\text{C}$ haroratda 4 soat davomida amalga oshirilganda mahsulot unumi maksimum (90%) o‘tishi kuzatilgan [9]. Tabiatda atsetilen diollar polimer holatida ya‘ni poliatsetilen spirtlar sifatida o‘simliklar, zamburug‘lar, suv o‘tlari va dengiz mayda jonivorlari organizmida topilgan [10]. Jumladan, dengiz mayda o‘tlaridan olingan tabiiy asetilen spirti 15-metiltrikoza-2,4-diyn-1,6-diol (strongylodiol-G)ning birinchi samarali sintezi Neeraj Gupta va uning ilmiy jamoasi tomonidan amalga oshirilgan, jarayon bosqichlari nazariy va amaliy asoslangan [11]. Fransuz olimlari tomonidan indolizidin yoki xinolizidin alkaloidlari sintezi uchun dastlabki substrat hisoblangan atsetilen 2-amino+1,3-diolning stereo- va enantiosektiv sintezi amalga oshirilgan [12]. Brensted kislotalari yordamida butin-2-diol-1,4 bilan 1,3-dikarbonil birikmalarning sikloizomerlanishi natijasida hosil bo‘lgan yangi avlod organik birikmalaridan kimyo sanoatida rezina-texnika, lak-bo‘yoq sanoatida yangi turdagi materiallar ishlab chiqarishda foydalanilgan [13-14].

Tajriba qismi.

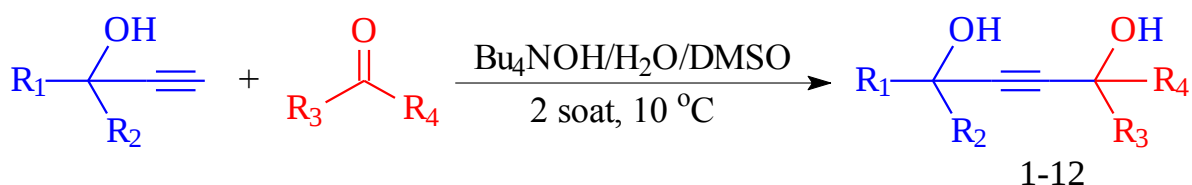
Bu₄NOH/H₂O/DMSO katalitik sistemada atsetilen diollarini sintez qilish usuli: Reaksiya mexanik aralashtirgich (SPXFLOW Lightnin LB2, 20/150/2500 rpm markali), tomizgich voronka (IsoLab TS29/32 markali, hajmi 200 ml) qaytarma sovutgich (Dimrota TS29/32, 160 mm markali), shlifli termometr (Thermometer LLG-General $-10/+250\text{ }^\circ\text{C}$ markali) o‘rnatilgan maxsus tayyorlangan ikki qavatli, hajmi 5000 ml bo‘lgan reaktorda amalga oshiriladi. Dastlab 259 g (1 mol) Bu₄NOH (40 % suvli eritmasi) va 300 ml DMSO bilan harorat $10\text{ }^\circ\text{C}$, 60 daqiqa davomida aralashtirib, suspenziya hosil qilinadi. Hosil bo‘lgan katalitik sistemaga 124 g (1 mol) 1-etinilsiklogeksanol solinadi hamda atsetilen spirti va jarayonda hosil bo‘ladigan atsetilen diol polimerlanib ketmasligi uchun sistemaga gidroxinon qo‘shiladi. So‘ngra 120 g (1 mol) atsetofenon 60 minut davomida aralashtirilgan holatda tomchilatib qo‘shiladi va shundan so‘ng jarayon 12 soat davomida tindiriladi. Reaksion aralashma sovuq suv bilan (1:1) suyultiriladi va dietil efir yordamida 3 marta ($3\times 50\text{ ml}$) ekstraktsiya qilinadi va suv ($3\times 100\text{ ml}$) bilan yuviladi, qurituvchi Na₂SO₄ yordamida 2 soat davomida quritiladi. Mahsulot filtrlab olinib, vakuumli bug‘latgich (Germaniyada ishlab chiqarilgan Hei–VAP Core HL/G3 markali) yordamida erituvchilar ajratib olinadi, so‘ngra silikagel 60 xromatografiya kolonkasi orqali elyuyent (geksan/etilasetat) lardan o‘tkazilib, fraksiyalar yupqa qatlamli xromatografiya “Merck 60 F254” plastinkasida R_f qiymatlari aniqlanadi. Bunda 255,5 g 1-(3-gidroksi-3-fenilbutin-1-il)siklogeksanol (92,4%), 5,5 g oraliq mahsulot (2%), 2,8 g boshlang‘ich moddalar (1%) va 12,7 g qo‘shimcha mahsulotlar (4,6%) bilan sintez qilindi.

Ushbu usul yordamida 1-etinilsiklogeksanol, 3,4,4-trimetilpentin-1-ol-3, 2-p-tolilbutin-3-ol-2 va 2-(furanil-2)butin-3-ol-2ning atsetofenon, diizopropilketon, siklogeksanon bilan reaksiyalari asosida quyidagi atsetilen diollar – 1-(3-gidroksi-3-izopropil-4-metilpentin-1-il)siklogeksanol 85,6%, 1,1'-(etinidil-1,2)ditsiklogeksanol 86,4%, 5,6,6-trimetil-2-fenilgeptin-3-diol-2,5 89,1%, 6-izopropil-2,2,3,7-tetrametiloktin-4-diol-3,6 83,0%, 1-(3-gidroksi-3,4,4-trimetilpentin-1-il)siklogeksanol 87,9%, 2-fenil-5-p-tolilgeksin-3-diol-2,5 90,1%, 5-izopropil-6-metil-2-p-tolilgeptin-3-diol-2,5 85,4%, 1-(3-gidroksi-3-p-tolilbutin-1-il)siklogeksanol 87,2%, 2-(furanil-2)-5-fenilgeksin-3-diol-2,5 82,3%, 2-

(furanil-2)-5-izopropil-6-metilgeptin-3-diol-2,5 73,7%, 1-(3-(furanil-2)-3-gidroksibutin-1-il)siklogeksanol 76,0% unum bilan sintez qilindi.

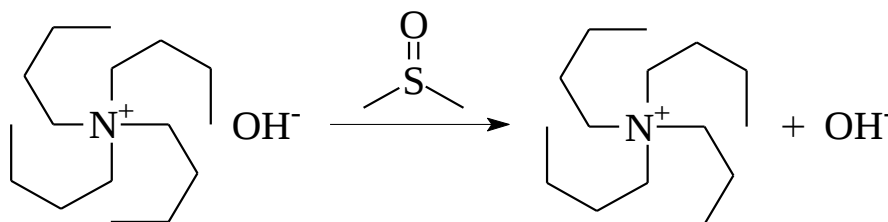
Jarayon ximizmi:

Ilk bor tetra-*n*-butilammoniy gidroksid (Bu_4NOH) va dimetilsulfoksid (DMSO) asosida tayyorlangan yuqori asosli katalitik sistema yordamida tadqiqot ob'ekti sifatida olingan terminal atsetilen spirtlari-1-etinilsiklogeksanol, 3,4,4-trimetilpentin-1-ol-3, 2-*p*-tolilbutin-3-ol-2 va 2-(furanil-2)butin-3-ol-2ning molekulasida alifatik, alisiklik va aromatik o'rinbosar saqlagan ketonlar-atsetofenon, diisopropilketon va siklogeksanon bilan reaksiyalari asosida quyidagi atsetilen diollari-1-(3-gidroksi-3-fenilbutin-1-il)siklogeksanol (1), 1-(3-gidroksi-3-izopropil-4-metilpentin-1-il)siklogeksanol (2), 1,1'-(etinidil-1,2)ditsiklogeksanol (3), 5,6,6-trimetil-2-fenilgeptin-3-diol-2,5 (4), 6-izopropil-2,2,3,7-tetrametiloktin-4-diol-3,6 (5), 1-(3-gidroksi-3,4,4-trimetilpentin-1-il)siklogeksanol (6), 2-fenil-5-*p*-tolilgeksin-3-diol-2,5 (7), 5-izopropil-6-metil-2-*p*-tolilgeptin-3-diol-2,5 (8), 1-(3-gidroksi-3-*p*-tolilbutin-1-il)siklogeksanol (9), 2-(furanil-2)-5-fenilgeksin-3-diol-2,5 (10), 2-(furanil-2)-5-izopropil-6-metilgeptin-3-diol-2,5 (11) va 1-(3-(furanil-2)-3-gidroksibutin-1-il)siklogeksanol (12) sintez qilindi. Adabiyot manbaalari asosida reaksiya sxemasi quyidagicha taklif etildi [15, 16].

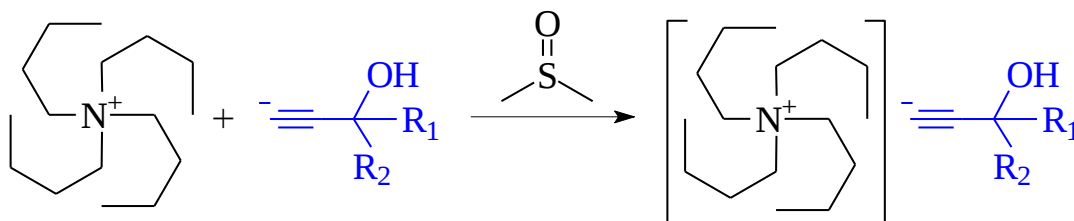


$\text{R}_1\text{R}_2 = \text{cHx}$, $\text{R}_3 = \text{Me}$, $\text{R}_4 = \text{Ph}$ (1); $\text{R}_1\text{R}_2 = \text{cHx}$, $\text{R}_3 = \text{iPr}$, $\text{R}_4 = \text{iPr}$ (2); $\text{R}_1\text{R}_2 = \text{cHx}$, $\text{R}_3\text{R}_4 = \text{cHx}$ (3); $\text{R}_3 = \text{Me}$, $\text{R}_4 = \text{tBu}$, $\text{R}_3 = \text{Me}$, $\text{R}_4 = \text{Ph}$ (4); $\text{R}_3 = \text{Me}$, $\text{R}_4 = \text{tBu}$, $\text{R}_3 = \text{iPr}$, $\text{R}_4 = \text{iPr}$ (5); $\text{R}_3 = \text{Me}$, $\text{R}_4 = \text{tBu}$, $\text{R}_3\text{R}_4 = \text{cHx}$ (6); $\text{R}_3 = \text{Me}$, $\text{R}_4 = \text{pTol}$, $\text{R}_3 = \text{Me}$, $\text{R}_4 = \text{Ph}$ (7); $\text{R}_3 = \text{Me}$, $\text{R}_4 = \text{pTol}$, $\text{R}_3 = \text{iPr}$, $\text{R}_4 = \text{iPr}$ (8); $\text{R}_3 = \text{Me}$, $\text{R}_4 = \text{pTol}$, $\text{R}_3\text{R}_4 = \text{cHx}$ (9); $\text{R}_3 = \text{Me}$, $\text{R}_4 = \text{Fr}$, $\text{R}_3 = \text{Me}$, $\text{R}_4 = \text{Ph}$ (10); $\text{R}_3 = \text{Me}$, $\text{R}_4 = \text{Fr}$, $\text{R}_3 = \text{iPr}$, $\text{R}_4 = \text{iPr}$ (11); $\text{R}_3 = \text{Me}$, $\text{R}_4 = \text{Fr}$, $\text{R}_3\text{R}_4 = \text{cHx}$ (12);

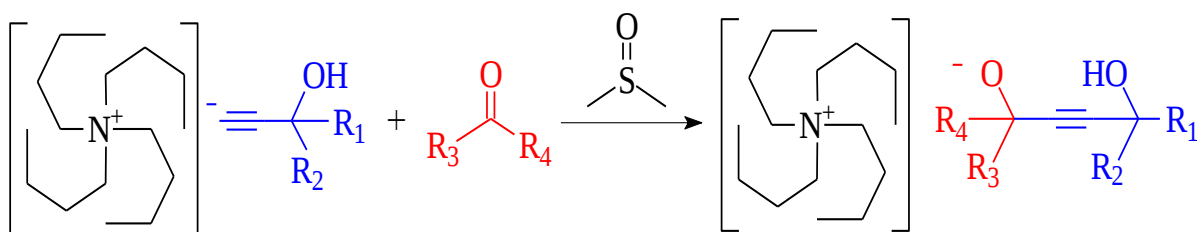
Reaksiya mexanizmi: Dastlab jarayonda nukleofil erituvchi hisoblangan dimetilsulfoksid (DMSO) ta'siri ostida Bu_4NOH ionlarga ajraladi [17, 18].



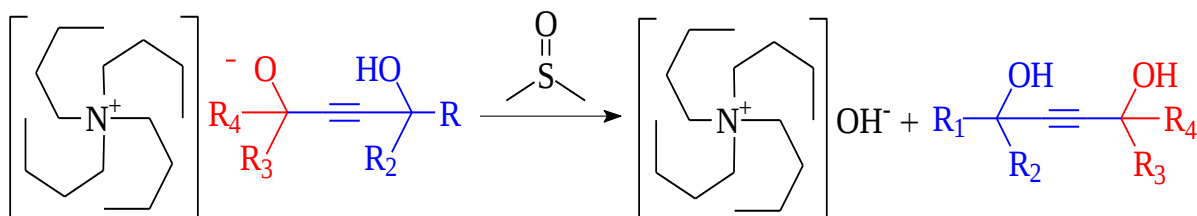
Terminal atsetilen spirtlari tarkibidagi $\text{C}\equiv\text{C}$ ning bog' uzunligi oddiy sigma bog'ga nisbatan qisqa bo'lib, bog' energiyasi yuqori bo'lishi hisobiga vodorodning harakatchanligi ortadi va $sp-s$ bog'ning oson uzilishiga sabab bo'ladi [19]. Hosil bo'lgan gidroksid anioni alkinning $\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$ bog'iga ta'sir qilib, terminal atsetilen spirtining uch bog'ining deprotonlanishiga sabab bo'ladi. Hosil bo'lgan nukleofil anion esa tetra-*n*-butilammoniy kationi bilan faol oraliq mahsulot- kompleks birikma hosil qiladi.



Hosil bo'lgan kompleks birikma tarkibidagi atsetilenid ioni sistemaga qo'shilgan ketonning karbonil guruhiga nukleofil hujum qiladi va natijada atsetilen spirtining kislorod markazlashgan anionini hosil qilib, tetra-*n*-butilammoniy kationi bilan oraliq mahsulot sifatida keladi.



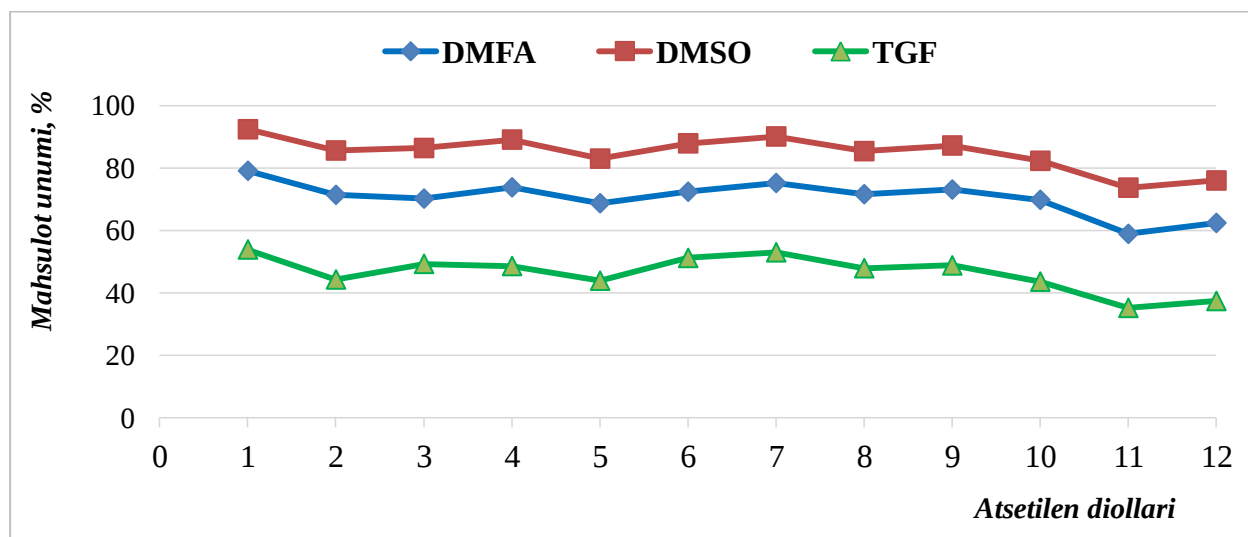
Tetra-*n*-butilammoniy kationining alkoksid anioni bilan hosil qilgan oraliq mahsuloti barqarorligi yuqori bo'lmaganligi sababli suvli muhitda kislorodning protonlanishi natijasida mos ravishdagi atsetilen diollariga aylanadi.



Atsetilen diollarining ning unumiga harorat, reaksiya davomiyligi, erituvchi va katalizator tabiati hamda boshlang'ich moddalar mol miqdori nisbatlari ta'siri tizimli ravishda tadqiq qilindi.

Atsetilen diollarining unumiga harorat, reaksiya davomiyligi, erituvchi va katalizator tabiati hamda boshlang'ich moddalar mol miqdori nisbatlari ta'siri tizimli ravishda tahlil qilindi.

Dastlab atsetilen diollari sintezi uchun aproton erituvchilar– dimetilformamid (DMFA), dimetilsulfiksidi (DMSO) hamda tetragidrofuran (TGF)larning mahsulot unumiga ta'siri tadqiq qilindi (1-rasm).



1-Rasm. Atsetilen diollari unumiga erituvchilar tabiatining ta'siri

Ma'lumki, aproton erituvchilar S_N2 reaksiyalari uchun qulay muhitni hosil qiladi. Tadqiqot obyekti sifatida tanlangan atsetilen spirtlarining ketonlar bilan o'zaro reaksiyasi TGF erituvchida o'tkazilganda eng past ko'rsatkich qayd etildi. Eng yuqori unumdorlikka esa erituvchi sifatida DMSO qo'llanilganda erishildi.

Qayd etilgan natijalar asosida erituvchilarning nisbiy unumdorlik qatori TGF<DMFA<DMSO ko'rinishini aks etdi. Bu holatni adabiyot manbalariga tayanib quyidagicha izohlash mumkin:

- DMFA va DMSO bipolyar aproton erituvchilar bo'lib, DMFA ning sistemada fazoviy ikki xil konfiguratsiyani namoyon qilishi natijada ionlar bilan to'qnashishlar sonini pasayishga olib keldi, natijada atsetilen spirtlarining eruvchanligi DMSO ga nisbatan past bo'lishi kuzatildi, bu esa o'z navbatida atsetilen diollarining unumini pasayishiga olib keldi. Shu bilan birga DMFA o'rtacha

qattqlikdagi erituvchi hisoblanib, azot atomidagi musbat zaryad uning kuchsiz proton kislotasi sifatida ta'sirlashishiga va natijada sistemada atsetilen spirti va diollarining degidratlanishi hisobiga atsetilen diollari unumining nisbatan pasayishiga olib keladi.

- DMSO ning DMFA va TGF ga nisbatan dielektrik o'tkazuvchanlik konstantasi ($\epsilon=40$) yuqori bo'lganligi sababli, DMSOda atsetilen spirtlarining yaxshi erishi va ularning kislotalliligi yuqori bo'lishi kuzatildi. Sistemadagi kationlarning barqarorligi DMSOda nisbatan yuqori bo'lishi atsetilen diollari unumining maksimum o'tishini ta'minladi.

- TGF dielektrik o'tkazuvchanlik konstantasi past bo'lganligi ($\epsilon=7,6$) uchun, reagentlarning dissotsiyanlash darajasi past bo'lishi активланган комплексларнинг ҳосил бўлишига salbiy ta'sir etadi. Bu esa ionlarning fazoviy to'qnashuvlari minimum o'tishiga va atsetilen diollari unumining pasayishiga sabab bo'ladi. Bundan tashqari TGF eritmasida atsetilen spirtlarining qisman dimerlanishi uchun sharoit yaratilishi va ketonlar kondensatsiyanlash, kutilgan mahsulot unumiga salbiy ta'sir qilishi aniqlandi.

Atsetilen diollari unumiga reaksiya davomiyligining ta'siri 60-180 minut oralig'ida tadqiq qilindi, olingan natijalar 1-jadvalda keltirildi.

1-Jadval

**Atsetilen diollari unumiga reaksiya davomiyligi va harorat ta'siri
(erituvchi DMSO, boshlang'ich moddalar ekvimolyar nisbatda)**

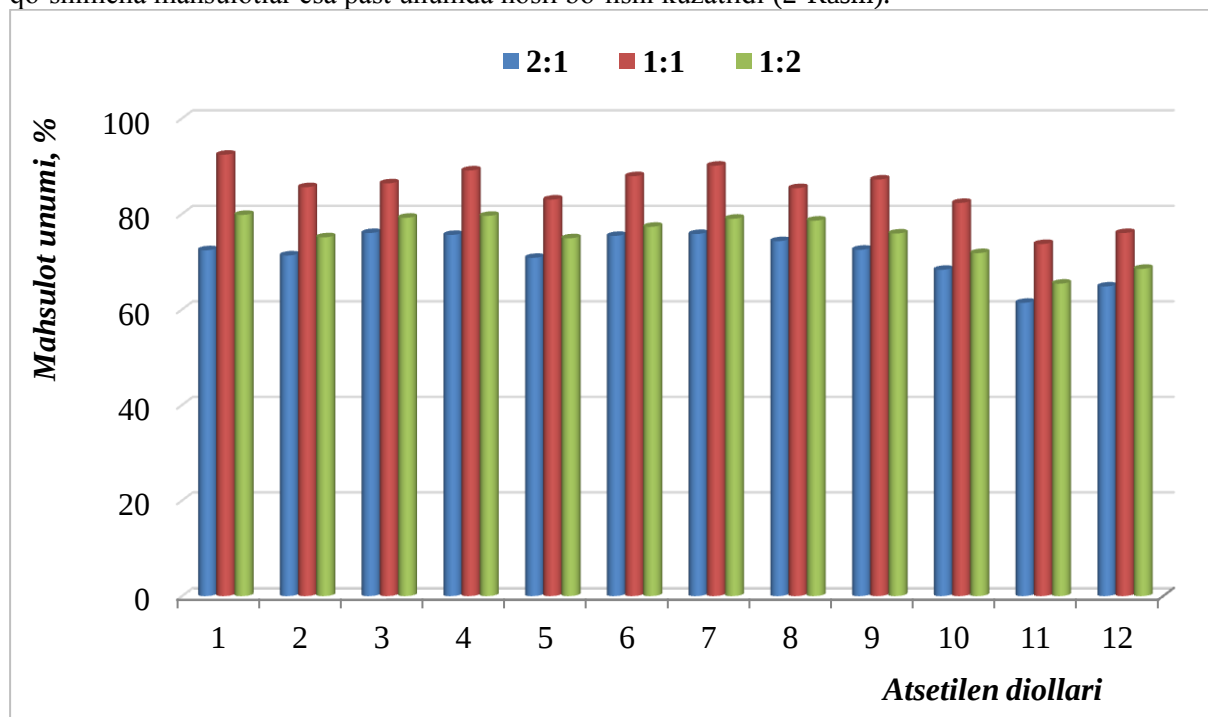
Reaksiya davomiyligi	Mahsulot unumi, %											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
harorat, 0 °C												
60	56,6	46,7	48,4	52,7	51,4	53,0	56,8	49,5	52,3	47,5	39,2	41,8
90	67,6	58,7	59,1	61,8	55,0	61,8	65,3	57,9	59,2	57,1	49,7	50,2
120	80,1	71,4	75,0	77,6	68,1	74,0	78,4	70,2	74,3	68,9	58,7	60,5
180	71,3	62,5	62,4	65,1	59,4	64,5	68,0	61,3	63,1	60,4	53,8	54,6
harorat, 10 °C												
60	70,1	58,2	61,3	67,5	63,0	64,4	66,8	62,1	65,9	59,6	50,7	53,6
90	80,4	70,7	71,1	77,1	70,4	75,2	77,8	71,6	76,0	68,2	61,3	63,5
120	92,4	85,6	86,4	89,1	83,0	87,9	90,1	85,4	87,2	82,3	73,7	76,0
180	83,0	75,2	75,4	80,3	74,1	76,8	81,0	74,6	79,1	71,7	64,2	67,4
harorat, 20 °C												
60	62,3	51,4	54,6	56,2	49,5	56,6	59,2	52,3	55,8	51,4	42,5	45,9
90	71,3	62,3	63,7	64,0	58,4	65,2	67,3	60,9	63,4	60,5	52,8	55,1
120	83,1	75,3	76,9	78,7	72,6	77,4	81,9	73,6	76,5	72,1	64,8	66,8
180	74,4	65,2	66,2	68,5	62,7	67,9	71,6	64,1	66,7	63,4	57,2	58,6

Atsetilen spirtlarining ketonlarga nukleofil birikish reaksiyasi borish jarayoni uchun reaksiya davomiyligi 60-90 minut intervallarda olib borilganida reagent (atsetilen spirtlari) va substrat (keton) o'zaro to'liq reaksiyaga kirisha olmaganligi sababli mahsulot unumi past natijani ko'rsatdi. So'ngra jarayon 120 minut davomida olib borilganda fizik-kimyoviy tahlil natijalaridan ma'lum bo'ldiki, atsetilen spirti va ketonning faol reaksiya markazlarida to'qnashuvlar soni maksimum o'tishi natijasida mahsulot unumida ko'tarilish kuzatildi. Ammo reaksiya davomiyligi 180 minut davomida o'tkazilganda, sistemada hosil bo'lgan atsetilen diollarining degidratlanishi, polimerlanishi kabi qo'shimch reaksiyalar borishi hisobiga sistemada poliatsetilen birikmalari, vinil efirlar, alkogolyatlar, ketonlar, vinil efirlar, va smolasimon mahsulotlar hosil bo'lishi kuzatildi. Bu esa asosiy mahsulot hisoblangan atsetilen diollari unumining (1- 92,4% dan 83,0% ga, 2- 85,6% dan 75,2% ga, 3- 86,4% dan 75,4% ga, 4- 89,1% dan 80,3% ga, 5- 83,0% dan 74,1% ga, 6- 87,9% dan 76,8% ga, 7- 90,1% dan 81,0% ga, 8- 85,4% dan 74,6% ga, 9- 87,2% dan 79,1% ga, 10- 82,3% dan 71,7% ga, 11- 73,7% dan 64,2% ga, 12- 76,0% dan 67,4% ga) pasayishiga sabab bo'ldi.

Atsetilen diollari sintezi jarayoni uchun muqobil sharoitni aniqlash maqsadida mahsulot unumiga harorat ta'sirini o'rganildi, reaksiyalar 0 °C dan 20 °C gacha bo'lgan intervallarda olib borildi. Dastlab jarayon 0 °C da olib borilganda kutilgan atsetilen diollari unumi 60,5-80,1% ni tashkil qildi. Jadvaldan ko'rinib turibdiki, sistemaning harorati 10 °C ga ko'tarilganda atsetilen diollari unumi sezilarli darajada oshdi (92,4-76,0%) va bunga harorat o'zgarishi natijasida reaksiyaning tezligi

ortganligi asos bo'lib xizmat qildi. Jarayon 20 °C gacha oshirilganda sistemada tanlangan tetra-*n*-butilammoniy gidroksidning boshlang'ich reagentlar bilan qo'shimcha mahsulotlar hosil bo'lishi, atsetilen diollarining polimerlanishi, smolasimon mahsulotlarning paydo bo'lishi, shuningdek atsetilen spirtlarining diollar bilan vinil efirlar hosil qilishi natijasida mahsulot unumining pasayishi kuzatildi [20].

Shuningdek, atsetilen diollari unumiga boshlang'ich moddalarning, jumladan substrat (keton) va reagent (atsetilen spirtlari) ning miqdorlari ta'siri tahlil qilindi. Tadqiqot natijalariga ko'ra boshlang'ich moddalar ekvimolyar nisbatda olinganda atsetilen diollari unumi eng yuqori, oraliq va qo'shimcha mahsulotlar esa past unumda hosil bo'lishi kuzatildi (2-Rasm).



2-Rasm. Atsetilen diollari unumiga boshlang'ich moddalar miqdori ta'siri

Rasmdan ko'rinib turibdiki, ketonlarning miqdori atsetilen spirtlari miqdoriga nisbatan 2:1 mol nisbatda olib borilganda, reaksiyada ortiqcha olingan ketonlarning aldol kondensatsiya reaksiyasiga kirishib, mos ravishda diketon spirtlarini, atsetilen diollar bilan esa birikish reaksiyasiga kirishib atsetinilketaldiollarni hosil qilishi aniqlandi, natijada mahsulot unumining kamayishi kuzatildi. Aksincha atsetilen spirtlari ketonlarga nisbatan koproq (1:2 nisbatda) olinganda, reagentning hosil bo'lgan atsetilen diollari bilan reaksiyaga kirishib, mos ravishda atsetilen mono va diviniloksi spirtlarini hamda smolasimon mahsulotlar hosil qilishi hisobiga atsetilen diollari unumining past chiqqanligi aniqlandi.

Tadqiqotni keyingi bosqichida katalizator Bu_4NOH miqdorining mahsulot unumiga ta'siri o'rganildi (2-Jadval).

Tadqiqot maqsadidan kelib chiqib $\text{Bu}_4\text{NOH}/\text{H}_2\text{O}/\text{DMSO}$ katalitik sistemasida atsetilen diollari unumiga katalizator miqdori ta'siri tizimli tahlil qilindi. Jadvaldan ko'rinib turibdiki, katalizator umumiy miqdori 0,5 dan 1,0 molga oshirib borilganda atsetilen diollar unumi, jumladan 1- 69,1% dan 92,4% ga, 2- 59,1% dan 85,6% ga, 3- 56,0% dan 86,4% ga, 4- 66,2% dan 89,1% ga, 5- 57,2% dan 83,0% ga, 6- 69,2% dan 87,9% ga, 7- 68,7% dan 90,1% ga, 8- 63,9% dan 85,4% ga, 9- 69,7% dan 87,2% ga, 10- 56,9% dan 82,3% ga, 11- 49,7% dan 73,7% ga, 12- 52,4% dan 76,0% ga ortishi kuzatildi. Katalizatorning umumiy miqdoriga boshlang'ich moddalar miqdoriga nisbatan 1,0 mol miqdorda olinganda uning katalitik faolligi va sistemadagi molekulalarning reaksiyaga ta'sirchanligi maksimum orqali o'tishi kuzatildi. Natijada atsetilen spirtlarini DMSO ishtirokida ketonlarga nukleofil birikishida $\text{Bu}_4\text{NOH}/\text{H}_2\text{O}$ ning katalitik samaradorligi ortishi kuzatildi. Ammo katalizatorning miqdorini 1,5-2 mol gacha oshirish esa unumning pasayishiga sabab bo'ldi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, katalizator miqdorining oshirilishi sistemada qo'shimcha reaksiyalarning borishi, ya'ni sintez bo'lgan atsetilen diollari ortiqcha katalizatorlar bilan ta'sirlashib ammoniy alkogolyatlarini hosil qilishi, shuningdek oddiy efirlar yoki polimer mahsulotlarga aylanishi aniqlandi.

**Atsetilen diollari unumiga katalizator miqdori ta'siri
(harorat 10 °C, erituvchi DMSO, reaksiya davomiyligi 120 min.,
boshlang'ich moddalar ekvimolyar nisbatda)**

Atsetilen diollari	Katalizator miqdori, boshlang'ich moddalar miqdoriga nisbatan, mol			
	0,5	1,0	1,5	2,0
1	69,1	92,4	86,0	79,2
2	59,1	85,6	72,1	68,3
3	56,0	86,4	77,4	71,2
4	66,2	89,1	78,6	72,5
5	57,2	83,0	71,1	65,
6	69,2	87,9	77,3	71,0
7	68,7	90,1	81,4	75,1
8	63,9	85,4	76,5	70,2
9	69,7	87,2	78,4	71,9
10	56,9	82,3	73,4	67,5
11	49,7	73,7	66,2	59,7
12	52,4	76,0	67,9	61,2

Sintez qilingan atsetilen diollarining xususiy kattaliklari aniqlandi, tozaligi xromatografik, tuzilishi spektroskopik, tarkibi element analiz usullarida isbotlandi, kinetik o'zgarishlari, molekularining fazoviy tuzilishi, molekullarda zaryadlar va elektron zichlikning taqsimlanishi hamda kvant-kimyoviy ko'rsatkichlari zamonaviy dasturlar asosida hisoblandi.

Xulosalar

Terminal atsetilen spirtlari-1-etinilsiklogeksanol, 3,4,4-trimetilpentin-1-ol-3, 2-p-tolilbutin-3-ol-2 va 2-(furanil-2)butin-3-ol-2ning tanlangan ketonlar- atsetofenon, diizopropilketon va siklogeksanon bilan reaksiyasi orqali atsetilen diollarini sintez qilishning yangi usuli tadqiq qilindi.

Olib borilgan tadqiqot natijalariga ko'ra, atsetilen diollarini sintez qilish jarayoni Bu₄NOH/H₂O yuqori asosli katalitik sistema yordamida DMSO eritmasida, 120 minut davomida, 10 °C haroratda olib borilganda mahsulot unumi maksimum (1- 92,4%, 2- 85,6%, 3- 86,4%, 4- 89,1%, 5- 83,0%, 6- 87,9%, 7- 90,1%, 8- 85,4%, 9- 87,2%, 10- 82,3%, 11- 73,7%, 12- 76,0%) chiqishi aniqlandi va jarayon uchun eng muqobil sharoit qilib tanlandi.

Terminal atsetilen spirtlari va ketonlar molekulasidagi radikallar tabiati va ularning fazoviy ta'sir etish xossasiga ko'ra nukleofil birikish jarayonining faollanish (samaradorlik) qatori aniqlandi. Unga ko'ra mahsulot unumi- 11 < 12 < 10 < 5 < 8 < 2 < 3 < 9 < 6 < 4 < 7 < 1 qatori bo'yicha ortib borishi aniqlandi.

Adabiyotlar

1. Hairui Yuan, Qi Zhjou, Jianbo Wang // Organic Chemistry Frontiers. 2023. [Volume 28. Issue 8](#), pp. 2081-2094.
2. Rodrigo Abonia, Daniel Insuasty Kenneth Laali // *Molecules*, 2023. [Volume 28. Issue 8](#), P. 3379.
3. [Hui Jiang, Chun-Yang Zhang, Jin-Kui Liu, Mao-Ping Song, Jun-Fang Gong](#) Rhodium-Catalyzed Direct Enantioselective Alkynylation of Trifluoropyruvates with Terminal 1,3-Diynes// [Advanced Synthesis and Catalysis](#), 2023. [Volume 365. Issue 22](#), pp. 3967-3972.
4. Voronin, V.V., Ledovskaya M.S., Bogachenkov A.S., Rodygin K.S., Ananikov V.P. Acetylene in organic synthesis: Recent progress and new uses // *Molecules*, 2018, Volume 23, p. 2442.
5. Vladimir V.Kuznetsov, Alexander V. Shevtsov, Mikhail I. Pleshchev, Yurii A. Strelenko, Nina N. Makhova Diastereoselective synthesis of 1,3-di- and 1,3,3-trisubstituted diaziridines coupled with neurotransmitter amoni acid // *Mendeleev Communication*, 2016. No. 26, pp. 391-394.

6. Dembitsky V.M. Anticancer Activity of Natural and Synthetic Acetylenic Lipids // Lipids journal, 2006. Volume. 41, No. 10, pp. 883-924.
7. Fushan Chen, Ying Xia, Rongcan Lin, Yuxing Gao, Pengxiang Xu, Yufen Zhao Copper-Catalyzed Direct Twofold C–P Cross-Coupling of Unprotected Propargylic 1,4-Diols: Access to 2,3-Bis(diarylphosphynyl)-1,3-butadienes // Organic Letters, 2019. No. 21, pp. 579-583.
8. Fushan Chen, Ying Xia, Rongcan Lin, Yuxing Gao, Pengxiang Xu, Yufen Zhao. Copper-Catalyzed Direct Twofold C–P Cross-Coupling of Unprotected Propargylic 1,4-Diols: Access to 2,3-Bis(diarylphosphynyl)-1,3-butadienes // Organic Letters, 2019. No. 21, pp. 579-583.
9. Jefferson Luiz Princival, Jeielly Gomes Ferreira CeCl₃-mediated addition of acetylenic bis-lithium salts to aldehydes and ketones: An efficient route to bis-substituted alkyne diols // Tetrahedron Letters, 2017. [Volume 58. Issue 36](#), pp. 3525-3528.
10. Robert E. Minto, Brenda J. Blacklock Biosynthesis and function of polyacetylenes and allied natural products // Progress in Lipid Research, 2008. Volume 47, Issue 4, pp. 233-306.
11. Neeraj Gupta, Shallu, Goverdhan Lal Kad and Jasvinder Singh First total synthesis of acetylenic alcohol 15-methyltricos-2,4-diyne-1, 6-diol (strongylodiol-G) derived from marine sponge // Natural Product Research, 2014. Volume 28, No. 7, pp.424-430.
12. Voituriez A., Pérez-Luna A., Ferreira F., Botuha C., and Chemla F. (2009). Stereo- and Enantioselective Synthesis of Acetylenic 2-Amino-1,3-diol Stereotriads // Organic Letters, 2008. Volume 11, Issue 4, pp. 931-934.
13. Srinivasa Reddy Mothe, Sherman Jun Liang Lauw, Prasath Kothandaraman, Philip Wai Hong Chan Bronsted Acid-Catalyzed Cycloisomerization of But-2-yne-1,4-diols with or without 1,3-Dicarbonyl Compounds to Tri- and Tetrasubstituted Furans // The Journal of Organic Chemistry, 2012. No. 77, pp. 6937-6947.
14. Till Goldmann, Adrienne Perisset, Fraaancis Scanlan, Richard H. Stadler Rapid determination of furan in heated food stuffs by isotope dilution solid phase micro-extraction-gas chromatography-mass spectrometry (SPME-GC-MS) // Analyst, 2005. No. 130, pp. 878-883.
15. Noriki Kutsumura, Mai Inagaki, Akito Kiriseko, Takao Saito Novel One-Pot Synthetic Method for Propargyl Alcohol Derivatives from Allyl Alcohol Derivatives // Synthesis, 2015. Volume 47, Issue 13, pp. 1844-1850.
16. Sarvinov Tirkasheva, Odiljon Ziyadullaev, Abduvohob Ikramov, Forxod Buriev 1-Etinilsiklogeksanolning ayrim ketonlar bilan tetrabutylammoniy gidroksid yordamida enantiosektiv alkinillanish asosida atsetilen diollar sintezi // Kimyo va kimyo texnologiyasi, 2022. № 3, 46-54 b.
17. Noriki Kutsumura, Mai Inagaki, Akito Kiriseko, Takao Saito Novel One-Pot Synthetic Method for Propargyl Alcohol Derivatives from Allyl Alcohol Derivatives // Synthesis, 2015. Volume 47, Issue 13, pp. 1844-1850.
18. Sarvinov I. Tirkasheva, Odiljon E. Ziyadullaev, Abduvohob Ikramov, Forxod Buriev Synthesis of Acetylene Diols Based on Enantioselective Alkinylation Using Tetrabutylammonium Hydroxide with Some Ketones of 1-ethynylcyclohexanol // Chemistry and Chemical Engineering, 2022. №3, pp. 46-54.
19. Cadierno, V. Catalytic Hydrofunctionalization Reactions of 1,3-Diynes // Catalysts, 2022. Volume 12, Issue 1, pp. 2-48.
20. Venkat Reddy Chintareddy, Kuldeep Wadhwa, John G. Verkade Tetrabutylammonium Fluoride (TBAF)-Catalyzed Addition of Substituted Trialkylsilylalkynes to Aldehydes, Ketones, and Trifluoromethyl Ketones // Journal of Organic Chemistry, 2011. Volume 76, pp. 4482-4488.