ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -8

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 8

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

UO‘K: 547.313+547.565+66.094.3

KOH–DMSO SUPERASOSLI MUHITIDA MENTOL, TIMOL VA α-NAFTOLNING ASETILEN BILAN VINILLANISH JARAYONI QONUNIYATLARI

Soliyev Maxammadjon Ismatullayevich
Namangan davlat texnika universiteti Kimyo kafedrasi professori
E-mail: muhammadbey@mail.ru
Nurmanov Suvankul Erxanovich
O‘zMU Organik va neft-gaz kimyo kafedrasi professori
E-mail: nurmonov_se@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu ishda mentol, timol va α-naftolning atsetilen bilan KOH–DMSO superasosli tizimi ishtirokida vinillanish jarayoni tadqiq qilindi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra timol vinil efiri uchun eng yuqori unum 79,5 %, mentol vinil efiri uchun 79,0 % hamda α-naftol vinil efiri uchun 76,3 % ni tashkil qildi. Barcha hollarda optimal sharoitlar 130 °C harorat, 14–16 atm atsetilen bosimi, 50 mol% KOH va 3 soat reaksiya vaqtida kuzatildi. Reaksiya jarayonining matematik modeli qurilib, kubik regressiya tenglamalari yordamida mahsulot unumining o‘zgarish qonuniyatlari tavsiflandi. Olingan natijalar KOH–DMSO tizimining atsetilenni faollashtirishda yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: atsetilen, vinillanish, vinil efirlar, timol, mentol, α-naftol, KOH–DMSO tizimi, superasosli muhit, matematik modellashtirish, GC-MS.

Аннотация. В данной работе исследован процесс винилирования ментола, тимола и α-нафтола ацетиленом в присутствии суперосновной системы KOH–DMSO. Установлено, что максимальный выход винилового эфира тимола составил 79,5 %, винилового эфира ментола — 79,0 %, а винилового эфира α-нафтола — 76,3 %. Оптимальные условия для всех исследованных соединений соответствовали температуре 130 °C, давлению ацетилена 14–16 атм, содержанию KOH 50 мол. % и времени реакции 3 ч. Построена математическая модель процесса, а закономерности изменения выхода продуктов описаны с использованием кубических регрессионных уравнений. Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности системы KOH–DMSO при активации ацетилена и синтезе виниловых эфиров.

Ключевые слова. ацетилен, винилирование, виниловые эфиры, тимол, ментол, α-нафтол, система KOH–DMSO, суперосновная среда, математическое моделирование, GC–MS.

Abstract. This study investigates the vinylation of menthol, thymol, and α-naphthol with acetylene in the presence of a KOH–DMSO superbasic system. The maximum yields obtained were 79.5% for thymol vinyl ether, 79.0% for menthol vinyl ether, and 76.3% for α-naphthol vinyl ether. For all investigated substrates,

the optimal conditions were found to be 130 °C, an acetylene pressure of 14–16 atm, 50 mol% KOH, and a reaction time of 3 h. A mathematical model of the process was developed, and the dependence of product yield on reaction parameters was described using cubic regression equations. The results demonstrate the high efficiency of the KOH–DMSO superbasic system for acetylene activation and the synthesis of vinyl ethers.

Keywords: acetylene, vinylation, vinyl ethers, thymol, menthol, α-naphthol, KOH–DMSO system, superbasic medium, mathematical modeling, GC–MS.

KIRISH.

Hozirgi kunda atsetilen kimyosi organik sintezning jadal rivojlanayotgan sohalaridan biri hisoblanadi. Atsetilen ishtirokida amalga oshadigan reaksiyalar orasida gidroksil saqlovchi organik birikmalarning vinillanishi muhim o‘rin tutadi. Bu reaksiyalar natijasida hosil bo‘ladigan vinil efirlar turli polimer materiallar, sirt-faol moddalar, biologik faol birikmalar va dorivor moddalar sintezida keng qo‘llaniladi [1–4].

Vinil efirlarni sintez qilishning klassik usullari Reppe reaksiyasiga asoslangan bo‘lib, jarayon odatda yuqori harorat (180–220 °C) va yuqori bosim (20–50 atm) sharoitida amalga oshiriladi [5, 6]. Bunday sharoitlar maxsus yuqori bosimli qurilmalardan foydalanishni talab qiladi hamda energiya sarfining ortishiga sabab bo‘ladi.

So‘nggi yillarda atsetilenning nukleofil reagentlar bilan reaksiyalarini yumshoq sharoitlarda amalga oshirish imkonini beruvchi superasosli katalitik tizimlarga katta qiziqish bildirilmoqda [7–10]. Bunday tizimlar ichida KOH–DMSO muhiti alohida ahamiyatga ega bo‘lib, atsetilen molekulasining faollashuvini ta’minlaydi va reaksiyaning nisbatan past harorat hamda bosimlarda borishiga imkon yaratadi [11–14].

Tabiiy monoterpenlar va fenol hosilalari hisoblangan mentol hamda timol farmatsevtika, kosmetika va oziq-ovqat sanoatida keng qo‘llaniladigan biologik faol moddalardir [10-12]. α-Naftol esa bo‘yoqlar, analitik reagentlar va organik sintezda muhim xomashyo hisoblanadi [13, 14]. Ularning vinil hosilalari olish usullarini takomillashtirish yangi funksional materiallar va biologik faol birikmalar sintezi uchun muhim ahamiyat kasb etadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI. shuni ko‘rsatadiki, fenollar va spirtlarning atsetilen bilan vinillanishi bo‘yicha ko‘plab tadqiqotlar olib borilgan bo‘lsa-da, mentol, timol va α-naftolning KOH–DMSO superasosli muhitidagi vinillanish jarayoniga harorat, bosim, reaksiya vaqti hamda katalizator konsentratsiyasining kompleks ta’siri yetarlicha o‘rganilmagan.

Shu munosabat bilan mazkur ishning maqsadi mentol, timol va α-naftolning atsetilen bilan vinillanish jarayoniga asosiy texnologik omillarning ta’sirini

ISSN 3030-3907

o‘rganish, maqbul reaksiya sharoitlarini aniqlash hamda jarayonni matematik modellashtirishdan iborat.

Ushbu tadqiqotning ilmiy yangiligi KOH–DMSO superasosli tizimida mentol, timol va α-naftol vinil efirlarini yuqori unum bilan olish imkonini beruvchi optimal parametrlarning aniqlanishi hamda jarayonning matematik modeli ishlab chiqilganligi bilan belgilanadi.

MATERIALLAR VA TADQIQOT USULLARI.

Tadqiqot ob’ektlari sifatida tabiiy terpenoidlar hisoblangan mentol va timol hamda aromatik gidroksil birikma α-naftol tanlab olindi. Ushbu birikmalarning vinil hosilalari farmatsevtika, qishloq xo‘jaligi, organik sintez va polimer materiallar ishlab chiqarishda istiqbolli oraliq mahsulotlar hisoblanadi [1–4].

Vinillash agenti sifatida texnik atsetilen gazi ishlatildi. Reaksiya muhiti sifatida dimetilsulfoksid (DMSO), katalizator sifatida kaliy gidroksid (KOH) qo‘llanildi.

Reaksiya o‘tkazish sharoitlari. Tajribalar hajmi 1,6 l bo‘lgan yuqori bosimli laboratoriya reaktorida amalga oshirildi. Reaktor mexanik aralashtirgich, elektr isitgich, termopara va bosimni nazorat qilish tizimi bilan jihozlangan.

Barcha tajribalarda quyidagi boshlang‘ich miqdorlardan foydalanildi: Substrat (timol, mentol yoki α-naftol) - 0,20 mol, DMSO - 250 ml, KOH - 5,6 g, reaktor hajmi - 1,6 l. Dastlab reaktorga substrat, DMSO va KOH yuklandi. Aralashma 80 °C haroratda 1 soat davomida qizdirilib, bir jinsli reaksion muhit hosil qilindi. Keyin harorat belgilangan qiymatgacha oshirildi va reaktorga atsetilen yuborildi.

Tadqiqotlar quyidagi parametrlar oralig‘ida olib borildi: Harorat, °C - 100; 110; 120; 130; 140, bosim, atm - 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16, KOH, mol% - 15; 25; 50; 75; 100, vaqt, soat - 1; 2; 3; 4; 6; 8.

Reaksiya tugagach reaksion aralashma sovutildi, mahsulot organik erituvchi yordamida ajratildi va keyinchalik tozalash uchun rektifikatsiya qilindi.

Analitik tadqiqot usullari. Hosil bo‘lgan mahsulotlar tarkibi va tuzilishi zamonaviy fizik-kimyoviy usullar yordamida o‘rganildi. Reaksiya mahsulotlarining tarkibi gaz xromatografiyasi-mass spektrometriyasi yordamida tahlil qilindi. Mahsulot unumi gaz-xromatografik piklar maydoni nisbati asosida hisoblandi. Sintez qilingan moddalarning tozalik darajasi va tarkibi yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC) tahlili orqali baholandi. Sintez qilingan vinil efirlarning tuzilishi ^{1}H va ^{13}C YaMR spektrlari yordamida tasdiqlandi. Vinil guruhga tegishli xarakterli signallarning mavjudligi mahsulot tuzilishini tasdiqladi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA.

Vinillash jarayonining matematik modellashtirilishi. Kimyoviy jarayonlarni matematik modellashtirish texnologik parametrlarning mahsulot unumiga ta’sirini

ISSN 3030-3907

baholash, maqbul sharoitlarni aniqlash va sanoat miqyosidagi hisob-kitoblarni soddalashtirish imkonini beradi. Shu maqsadda mentol, timol va α-naftolning atsetilen bilan vinillanish jarayonida olingan eksperimental natijalar matematik qayta ishlandi.

Hisoblashlar MathCad dasturiy muhitida amalga oshirildi. Regressiya tahlili uchun eng kichik kvadratlar usuli qo‘llanildi. Tajriba natijalarini tahlil qilish natijasida mahsulot unumining haroratga bog‘liqligi kubik polinom orqali yaxshi tavsiflanishi aniqlandi.

Mahsulot unumining haroratga bog‘liqligi quyidagi kubik regressiya tenglamasi bilan ifodalandi:

$$Y=aT^3+bT^2+cT+d$$

bu yerda: Y – mahsulot unumi (%); T – harorat; a,b,c,d – regressiya koeffitsiyentlari.

Mentol vinil efiri uchun hisoblangan koeffitsiyentlar quyidagicha bo‘ldi:

$$a=-71.601;\ b=218.454;\ c=-198.156;\ d=97.512.$$

Hisoblangan va eksperimental natijalarning taqqoslanishi 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval.

Mentol vinil efiri uchun eksperimental va hisoblangan natijalar

Harorat, °C	Eksperimental unum, %	Hisoblangan unum, %
100	46,4	46,2
110	49,0	49,8
120	61,0	59,8
130	79,0	78,7
140	77,6	77,4

3-Jadval ma’lumotlaridan ko‘rinib turibdiki, hisoblangan qiymatlar eksperimental natijalardan 0,2–1,2 % dan ortiq farq qilmaydi. Bu esa qurilgan matematik modelning adekvatligini va jarayonni ishonchli tavsiflashini ko‘rsatadi.

Matematik modellashtirish natijalariga ko‘ra mahsulot unumi 130 °C atrofida maksimum qiymatga erishadi, keyin esa biroz kamayadi. Bu holat eksperimental kuzatishlar bilan ham to‘liq mos keladi.

Olingan natijalardan kelib chiqib, taklif etilgan model kelgusida jarayonni masshtablashtirish va sanoat sharoitida prognoz hisoblashlarini amalga oshirish uchun qo‘llanilishi mumkin.

KOH–DMSO tizimining katalitik roli. Tajriba natijalari KOH–DMSO tizimi vinillash jarayonining asosiy faollashtiruvchi muhiti ekanligini ko‘rsatdi. Uning vazifasi gidroksil guruhni deprotonlash, fenolyat yoki alkogolyat ioni hosil qilish, atsetilen molekulasini faollashtirish va nukleofil birikish reaksiyasini

ISSN 3030-3907

tezlashtirishdan iborat. KOH konsentratsiyasining 50 mol% gacha ortishi mahsulot unumining sezilarli ko‘payishiga olib kelishi ham ushbu mexanizmni tasdiqlaydi.

Olingan ma’lumotlardan quyidagi qonuniyatlar aniqlandi: harorat ortishi bilan reaksiya tezligi oshadi, ammo 130 °C dan yuqori haroratlarda qo‘shimcha jarayonlar ulushi ortadi; atsetilen bosimining ortishi mahsulot unumini oshiradi, ammo 14 atm dan yuqori bosimlarda jarayon to‘yinish holatiga yaqinlashadi; KOH uchun optimal qiymat 50 mol% ni tashkil etadi; reaksiyaning asosiy qismi 3 soat ichida tugallanadi.

Bu qonuniyatlar timol, mentol va α-naftol uchun bir xil tendensiyaga ega bo‘lib, KOH–DMSO muhitida atsetilenning vinillovchi reagent sifatida yuqori samaradorligini ko‘rsatadi.

Haroratning vinillash jarayoniga ta’siri. Harorat atsetilenning vinillash jarayoniga ta’sir qiluvchi asosiy omillardan biri hisoblanadi. Shu sababli reaksiya 100–140 °C harorat oralig‘ida o‘rganildi (4-jadval).

4-jadval.

Haroratning timol, mentol va α-naftol vinil efirlari unumiga ta’siri (R = 14 atm, KOH = 50 mol%, t = 3 soat)

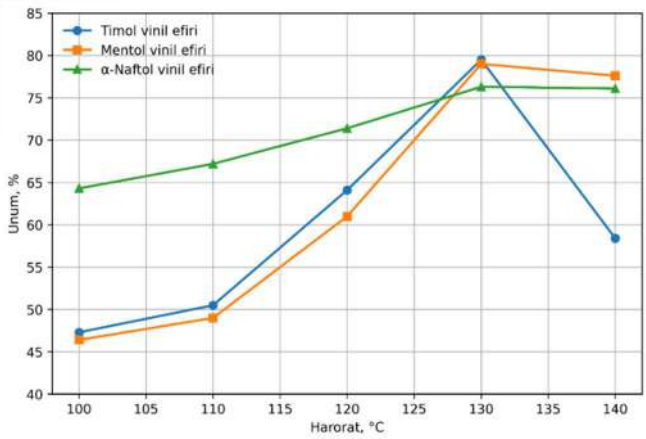
Harorat, °C	Timol vinil efiri, %	Mentol vinil efiri, %	α-Naftol vinil efiri, %
100	47,3	46,4	64,3
110	50,5	49,0	67,2
120	64,1	61,0	71,4
130	79,5	79,0	76,3
140	58,4	77,6	76,1

Tajriba natijalari ko‘rsatishicha, haroratning 100 °C dan 130 °C gacha oshirilishi barcha hollarda mahsulot unumining ortishiga olib keladi.

Bu holat harorat oshishi bilan atsetilen reaksion qobiliyatining oshishi, gidroksil guruh deprotonlanishining tezlashishi, atsetilenning KOH–DMSO tizimida faollashishi kuchayishi bilan izohlanadi [7, 11].

Timol uchun maksimal unum 79,5 %, mentol uchun 79,0 %, α-naftol uchun 76,3 % bo‘lib, ularning barchasi 130 °C da kuzatildi (1-rasm).

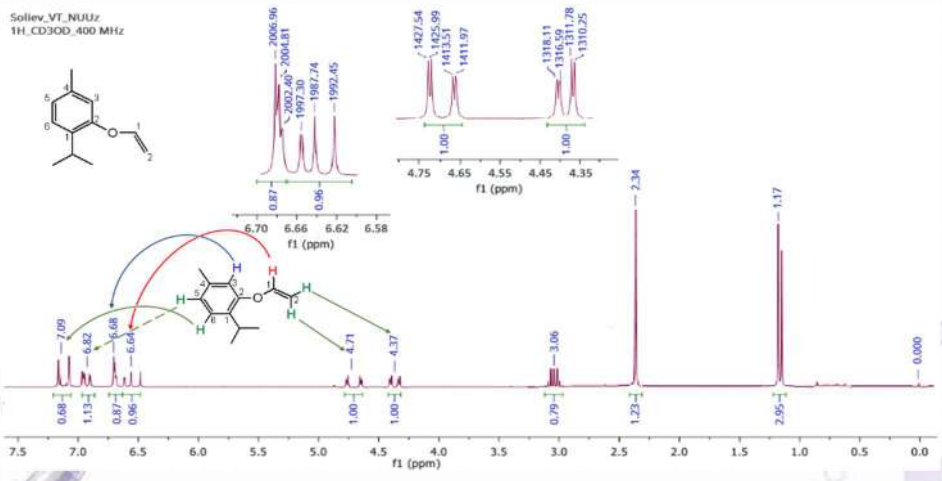
ISSN 3030-3907



1-rasm. Haroratning timol, mentol va α-naftol vinil efirlari unumiga ta'siri. (P = 14 atm, KOH = 50 mol%, t = 3 soat).

1-rasmdan ko'rinib turibdiki, haroratning 100 °C dan 130 °C gacha oshirilishi barcha substratlar uchun mahsulot unumining muntazam ortishiga olib keladi. Timol vinil efiri uchun maksimal unum 79,5 %, mentol vinil efiri uchun 79,0 % va α-naftol vinil efiri uchun 76,3 % bo'lib, ularning barchasi 130 °C haroratda kuzatildi. Haroratning 140 °C gacha oshirilishi timol vinil efiri unumining pasayishiga olib keldi, bu esa yuqori haroratlarda mahsulotning qisman polimerlanishi yoki qo'shimcha reaksiyalar hisobiga izohlanishi mumkin. Olingan natijalarga ko'ra 130 °C vinillanish jarayoni uchun optimal harorat hisoblanadi.

Timol vinil efirining YaMR ^{1}H spektri δ, m.u: vinil guruhi (-SN=SN_2) tarkibidagi bitta protonning (O-SN=) kvartet signali 6,64 m.u. sohada, ikkita protonning (=SN_2) dublet-dublet signallari esa 4.37 va 4.71 m.u. sohalarda kuzatildi. Aromatik xalqada joylashgan 6-holatdagi vodorod atomining signali 6.68 m.u. sohada, 3-holatdagi vodorod atomi 7.09 m.u. so-hada, 4-holatdagi vodorod atomi esa 6.82 m.u. sohalarda kuzatildi (2-rasm).



2-rasm. Timol vinil efirining ^{1}N YaMR-spektri.

140 °C da timol vinil efiri unumining keskin pasayishi mahsulotning qisman polimerlanishi yoki qo'shimcha reaksiyalar hisobiga izohlanishi mumkin. Shunday qilib, barcha substratlar uchun optimal harorat 130 °C deb qabul qilindi.

ISSN 3030-3907

Atsetilen bosimining ta’siri. Atsetilen gaz-faza reagenti bo‘lganligi sababli uning parsial bosimi reaksiya tezligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi (5-jadval).

5-jadval.

Bosimning α-naftol vinil efiri hosil bo‘lishiga ta’siri (T = 130 °C, KOH = 50 mol%, t = 3 soat)

Reaksiya bosimi, atm	Reaksiya unumi, %
4	46,7
6	62,9
8	67,4
10	73,8
12	75,7
14	76,3
16	75,9

5-Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, bosimning 4 atm dan 14 atm gacha oshirilishi mahsulot unumining deyarli ikki barobar ortishiga olib keladi. Bu qonuniyat atsetilenning reaksion muhitdagi konsentratsiyasi ortishi bilan tushuntiriladi. 14 atm dan keyin unim deyarli o‘zgarmaydi:

$$76.3 \approx 75.9\%$$

Bu esa reaksiyaning bosim bo‘yicha to‘yinish sohasiga chiqqanligini ko‘rsatadi. Shu sababli texnologik nuqtai nazardan 14 atm maqbul bosim deb qabul qilindi.

Katalizator miqdorining ta’siri. KOH–DMSO tizimida gidroksil ioni yuqori nukleofillikka ega bo‘lib, atsetilen molekulasini faollashtiradi va gidroksil saqlovchi
substratlarning fenolyat shakllarini hosil qiladi (6-jadval).

6-jadval.

KOH konsentratsiyasining α-naftol vinil efiri unumiga ta’siri (T = 130 °C, R = 14 atm, t = 3 soat)

KOH, mol%	Unum, %
15	48,1
25	69,9
50	76,8
75	73,8
100	72,7

6-jadval natijalaridan ko‘rinib turibdiki, katalizator miqdorining 15 mol% dan 50 mol% gacha ortishi mahsulot unumining sezilarli ko‘payishiga sabab bo‘ladi. Bu diapazonda gidroksid ionlari konsentratsiyasining ortishi atsetilen faollashuvini tezlashtiradi. Biroq KOH miqdori 75–100 mol% gacha oshirilganda

ISSN 3030-3907

mahsulot unumi pasaya boshlaydi. Bu holat qo‘shimcha reaksiyalarning kuchayishi, atsetilenning qisman oligomerlanishi va mahsulotning ishqoriy muhitda parchalanishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Shu sababli optimal katalizator miqdori 50 mol% KOH deb qabul qilindi.

Reaksiya vaqtining ta’siri. Vaqtning ta’siri α-naftol vinil efiri misolida keltirildi (4-jadval).

4-jadval.

Reaksiya vaqtining α-naftol vinil efiri unumiga ta’siri (T = 130 °C, R = 14 atm, KOH = 50 mol%)

Vaqt, soat	Unum, %
1	<5
2	40,3
3	76,3
4	76,7
6	77,2
8	76,8

Tajriba natijalari reaksiyaning dastlabki ikki soatida nisbatan sekin borishini ko‘rsatdi. 2 soatdan keyin mahsulot unumi 40,3 % ga yetadi. 3 soatda esa reaksiyaning asosiy qismi yakunlanib, mahsulot unumi 76,3 % ni tashkil etadi. Keyingi vaqtlarda unum deyarli o‘zgarmaydi:

76.3–77.2%

Bu reaksiya muvozanat holatiga yaqinlashganligini ko‘rsatadi. Texnologik nuqtai nazardan reaksiyani 6–8 soat davom ettirish iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq emas. Shuning uchun 3 soat maqbul reaksiya vaqti sifatida tanlandi.

Turli substratlarning reaksion faolligini solishtirish. Olingan natijalardan ko‘rinib turibdiki, timol va mentol yuqori unum bilan vinillanadi.

Timol ≈ Mentol > α-naftol

Bu holat gidroksil guruhning elektron muhiti, molekulaning fazoviy tuzilishi hamda hosil bo‘ladigan alkogolyat va fenolyat ionlarining barqarorligi bilan bog‘liq. Timol vinil efiri uchun aniqlangan 79,5 % unum tadqiq qilingan birikmalar orasida eng yuqori qiymat hisoblanadi.

Tajriba natijalari KOH–DMSO superasosli muhiti atsetilenning gidroksil saqlovchi terpenoidlar va aromatik birikmalar bilan vinillanishi uchun yuqori samarali katalitik tizim ekanligini ko‘rsatdi.

Barcha substratlar uchun optimal texnologik parametrlar quyidagicha aniqlandi: harorat – 130 °C; bosim – 14 atm; KOH miqdori – 50 mol%; reaksiya vaqti – 3 soat. Bu sharoitlarda timol, mentol va α-naftol vinil efirlari mos ravishda 79,5; 79,0 va 76,3 % unum bilan olindi.

ISSN 3030-3907

XULOSA. Ushbu tadqiqotda KOH–DMSO superasosli muhitida mentol, timol va α-naftolning atsetilen bilan vinillanish jarayoni eksperimental va nazariy jihatdan o‘rganildi.

Tajriba natijalari asosida reaksiya harorati, atsetilen bosimi, reaksiya vaqti va KOH konsentratsiyasining mahsulot unumiga ta’siri baholandi. Barcha tadqiq qilingan substratlar uchun reaksiyaning maqbul parametrlari aniqlandi.

Tadqiqot natijalari quyidagi asosiy xulosalarni chiqarish imkonini berdi:

1. KOH–DMSO superasosli tizimi atsetilenning gidroksil saqlovchi birikmalar bilan vinillanish reaksiyasi uchun yuqori samarali katalitik muhit ekanligi aniqlandi.

2. Timol, mentol va α-naftolning vinillanishi uchun eng maqbul sharoitlar: harorat – 130 °C; atsetilen bosimi – 14–16 atm; KOH konsentratsiyasi – 50 mol%; reaksiya vaqti – 3 soat ekanligi aniqlandi.

3. Ushbu sharoitlarda timol vinil efiri 79,5 %; mentol vinil efiri 79,0 %; α-naftol vinil efiri 76,3 % unum bilan sintez qilindi.

4. Reaksiya mahsulotlari GC-MS, HPLC hamda YaMR spektroskopiyasi usullari yordamida identifikatsiya qilindi va ularning tuzilishi tasdiqlandi.

5. Jarayonning matematik modeli ishlab chiqilib, mahsulot unumining haroratga bog‘liqligi kubik regressiya tenglamasi orqali tavsiflandi. Hisoblangan natijalar eksperimental ma’lumotlar bilan yaxshi mos kelishi modelning adekvatligini ko‘rsatdi.

6. Taklif etilgan texnologiya klassik Reppe jarayoniga nisbatan nisbatan yumshoq sharoitlarda vinil efirlar sintez qilish imkonini berishi bilan ahamiyatlidir.

Olingan natijalar atsetilen asosida biologik faol vinil efirlar sintez qilish texnologiyasini takomillashtirishga xizmat qiladi. Sintez qilingan timol, mentol va α-naftol vinil efirlari farmatsevtik substansiyalar sintezida, biologik faol moddalar yaratishda, funksional monomerlar olishda, polimer materiallar sintezida, qishloq xo‘jaligi preparatlari ishlab chiqarishda istiqbolli oraliq mahsulotlar sifatida qo‘llanilishi mumkin.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Трофимов Б.А. Некоторые аспекты химии ацетилена // Журнал органической химии. – 1995. – Т. 31, № 9. – С. 1368–1387.

2. Трофимов Б.А., Паршина Л.Н., Опарина Л.А. Новая технология получения простых виниловых эфиров на базе ацетилена // Наука производству. – 2003. – № 6. – С. 2–3.

3. Trofimov B.A., Schmidt E.Yu., Zorina N.V., Mikhaleva A.I. The synthesis of O,S,N-vinylated derivatives // Russian Chemical Reviews. – 2018. – Vol. 87. – P. 691–717.

ISSN 3030-3907

4. Трофимов Б.А., Шмидт Е.Ю. Реакции ацетиленов в суперосновных сре-дах – итоги последних лет // Успехи химии. – 2014. – Т. 83, № 7. – С. 600–619.
5. Витковская Н.М., Ларионова Е.Ю., Скитневская А.Д. и др. Квантово-химическая модель реакции нуклеофильного присоединения метанола и метантиола к ацетилену в системе KOH–DMSO // Известия АН. Серия химическая. – 2013. – № 1. – С. 27–34.
6. Minkin V.I., Simkin B.Ya., Minyaev R.M. Quantum Chemistry of Organic Compounds and Reaction Mechanisms. – Berlin: Springer, 1990. – 424 p. (русча нашр асосида).
7. Guy P.P. Kamatou, Vermaak I., Viljoen A.M., Lawrence B.M. Menthol: A simple monoterpene with remarkable biological properties // Phytochemistry. – 2013. – Vol. 96. – P. 15–25.
8. Mahboubi M., Kazempour N. Chemical composition and antimicrobial activity of peppermint essential oil // Songklanakarin Journal of Science and Technology. – 2014. – Vol. 36. – P. 83–87.
9. Sharma E., Anand G., Kapoor R. Terpenoids in plant defence against herbivorous insects // Annals of Botany. – 2017. – Vol. 119. – P. 791–801.
10. Zhang X., Sarkar S., Larock R.C. Synthesis of naphthalenes and 2-naphthols by electrophilic cyclization of alkynes // Journal of Organic Chemistry. – 2006. – Vol. 71. – P. 236–245.
11. Трофимов Б.А., Опарина Л.А., Колыванов Н.А. и др. Винилирование фенолов и нафтолов ацетиленом // Журнал органической химии. – 2015. – Т. 51, № 2. – С. 200–206.
12. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: идеи, методы, примеры. – М.: Физматлит, 2005. – 320 с.
13. Soliev M.I., Okhundadaev A.K. Theoretical calculations of electronic structures of menthol and thymol molecules // Voprosy nauki i obrazovaniya. – 2018. – № 8(20). – С. 45–49.

ISSN 3030-3907