

**O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI HUZURIDAGI  
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.03/30.12.2019K.01.03 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI**

**TO‘RAYEV SHERZOD BAXODIROVICH**

**ALIFATIK KARBON KISLOTALARNING FTALIMIDOALKIL  
EFIRLARI SINTEZI VA XOSSALARI**

**02.00.03 – Organik kimyo**

**KIMYO FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)  
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

**Toshkent – 2023**

**Kimyo fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati  
mundarejasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по  
химическим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on  
chemical sciences**

**To‘raev Sherzod Bahodirovich**

Alifatik karbon kislotalarning ftalimidoalkil efirlari sintezi va  
xossalari..... 3

**Тураев Шерзод Баходирович**

Синтез и свойства фталимидаалкиловых эфиров алифатических  
карбоновых кислот..... 21

**Turaev Sherzod**

Synthesis and properties of phthalimidoalkyl esters of aliphatic  
carboxylic acids..... 41

**E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati**

Список опубликованных работ  
List of published works ..... 45

**O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI HUZURIDAGI  
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.03/30.12.2019K.01.03 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI**

**TO‘RAYEV SHERZOD BAXODIROVICH**

**ALIFATIK KARBON KISLOTALARNING FTALIMIDOALKIL  
EFIRLARI SINTEZI VA XOSSALARI**

**02.00.03 – Organik kimyo**

**KIMYO FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)  
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

**Toshkent – 2023**

**Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2021.1.PHD/K361 raqam bilan ro‘yxatga olingan**

Dissertatsiya O‘zbekiston Milliy universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus va ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasi ([www.ik-kimyo.nuuz.uz](http://www.ik-kimyo.nuuz.uz)) va «Ziyonet» Axborot-ta’lim portalida ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) joylashtirilgan.

<b>Ilmiy rahbar:</b>	<b>Yuldasheva Muhabbat Razzoqberdievna</b> kimyo fanlari doktori, dotsent
<b>Rasmiy opponentlar:</b>	<b>Maxsumov Abdulhamid Gofurovich</b> kimyo fanlari doktori, professor <b>Jo‘raqulov Sherzod Niyatqobulovich</b> kimyo fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), katta ilmiy xodim
<b>Yetakchi tashkilot:</b>	<b>Toshkent farmatsevtika institute</b>

Dissertatsiya himoyasi O‘zbekiston Milliy universiteti huzuridagi DSc.03/30.12.2019K.01.03 raqamli Ilmiy kengashning 2023 yil «18» aprel soat 13<sup>00</sup> dagi majlisida bo‘lib o‘tadi. (Manzil: 100174, Toshkent, Universitet ko‘chasi, 4-uy. Tel: (998 71) 227-12-24, faks (998 71) 246-53-21; 246-02-24. e-mail: chem0102@mail.ru).

Dissertatsiya bilan O‘zbekiston Milliy universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (59 raqami bilan ro‘yxatga olingan). (Manzil: 100174, Toshkent, Universitet ko‘chasi, 4-uy. Tel: (99871) 227-12-24, faks (998 71) 246-53-21; 246-02-24.

Dissertatsiya avtoreferati 2023 yil « 6 » aprel kuni tarqatildi.

(2023 yil « 6 » apreldagi 5 raqamli reestr bayonnomasi).

**Z. A. Smanova**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash  
raisi, k.f.d., professor

**M. A. Mahkamov**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash  
ilmiy kotibi, k.f.d., professor

**A. K. Abdushukurov**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash qoshidagi  
ilmiy seminar  
raisi, k.f.d., professor

## Kirish (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** Bugungi kunda dunyo miqyosida alifatik karbon kislota hosilalari oziq-ovqat sanoatida, qishloq xo'jaligida, farmatsevtika sohasida turli xil preparatlar olishda qo'llaniladi. Xususan, alifatik karbon kislotalarining alkilimid hosilalaridan o'smaga, yallig'lanishga qarshi, og'riq qoldiruvchi dori vositalari, antioksidantlar, bo'yoqlar va qishloq xo'jaligi uchun muhim birikmalar olingan. Bunday birikmalarni yaratish va ularni olish usullarini takomillashtirish kimyo sanoatida muhim ahamiyat kasb etadi.

Jahonda karbon kislotalarning murakkab efirlarini sintez qilish usullarini takomillashtirish, yangi turdagi katalizatorlar - mis sulfamin kislotalar, L-prolin, seziy karbonat, Lyuis kislotalarini qo'llash orqali mahsulot unumini oshirish ustida ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Bu jarayonda boradigan qo'shimcha reaksiyalarning oldini olish maqsadida, karbon kislotalarning tuzlaridan foydalanish va bimolekulyar reaksiyalar uchun erituvchi tanlash muhimligi aniqlangan. Bundan tashqari faolligi past bo'lgan karbon kislotalarning murakkab efirlarini olishda fazalararo kataliz usulida katalizator sifatida kraun efirlarini qo'llash va mahsulot unumini oshirish alohida ahamiyat kasb etadi.

Mamlakatimizda so'nggi yillarda ta'lim va sanoatlashtirishning uzviy bog'liqligini ta'minlash, farmatsevtika sanoatini qo'llab-quvvatlash, shuningdek, mahalliy xomashyo asosida kimyoviy zavodlar va agrar soha uchun import o'rini bosuvchi mahsulotlar ishlab chiqarish borasida tabiiy va sintetik organik moddalar olish bo'yicha muhim natijalarga erishilmoqda. O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida<sup>1</sup> "Milliy iqtisodiyot barqarorligini ta'minlash va yalpi ichki mahsulotda sanoat ulushini oshirishga qaratilgan sanoat siyosatini davom ettirib, sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini 1,4 baravarga oshirish" vazifalari belgilab berilgan. Bu borada galogen almashgan sirka kislotalari va ularning tuzlarini, dekan, miristin, palmitin, stearin kislotalarining murakkab efirlarini olishda reaksiyaning yo'nalishini belgilab beruvchi yangi katalizatorlar qo'llash va reaksiya mahsuldorligini oshirish usullarini aniqlash, zararli mikroorganizmlarga qarshi faollik ko'rsatuvchi birikmalarni olishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlar muhim ahamiyatga ega.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son «2022-2026-yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi farmoni, 2020 yil 12 avgustdagi PQ-4805 son "Kimyo va biologiya yo'nalishlarida uzluksiz ta'lim sifatini va ilm-fan natijadorligini oshirish chora tadbirlari to'g'risida"gi va 2020 yil 6 noyabrdagi PQ-4884 son "Ta'lim-tarbiya tizimini yanada takomillashtirishga oid qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida" qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

---

<sup>1</sup> O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son « 2022 — 2026-yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi farmoni.

**Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yoʻnalishlariga mosligi.** Mazkur tadqiqot ishi respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining VII «Kimyo texnologiyalari va nanotexnologiyalari» ustuvor yoʻnalishiga muvofiq bajarilgan.

**Muammoning oʻrganilganlik darajasi.** Dunyoning koʻplab rivojlangan davlatlarida karbon kislotalarni amidalkillash reaksiyalari asosidagi izlanishlar jadal olib borilmoqda. Xususan, xorijlik olimlar- A.Homsi, A.Kasideh ftal kislotasining turli xil aminokislotalari bilan reaksiyalarini oʻrgangan. M.Zahran, Y.G.Abdin, A.Usmon, Amira Gamal-Eldin, Roba Talat, Erik Pedersen bir qator biologik muhim karbon kislotalar bilan N-xlormetilftalimid va N-(2-brometil) ftalimid oʻrtasidagi reaksiyalarni tadqiq qilishgan. Sameera Senaveera, Kaiti, Jon Tunge tomonidan alifatik karbon kislotalarining dekarboksillash reaksiyalari tadqiq qilingan.

Respublikamizda bu yoʻnalishdagi ishlarning rivojiga I.P.Sukervanik, A.R.Abdurasuleva, N.G.Sidorova, X.Y.Yuldashev, Q.N.Axmedov, A.K.Abdushukurov, H.S.Tojimuhamedov va boshqalar karbon kislotalar va ularning hosilalarini alkilash, atsillash reaksiyalari, izlanishlar olib borishga oʻz hissalarini qoʻshganlar.

Ushbu izlanishlarga qadar galogensirka kislotalari va ularning tuzlarini, dekan, miristin, palmitin, stearin kislotalarning alkilftalimidli hosilalarini sintez qilish deyarli oʻrganilmagan. Shuning uchun, ushbu reaksiyalarni tizimli oʻrganish va mahsulotlar tuzilishini bir qator fizik tadqiqot usullari yordamida aniqlash, istiqbolli moddalarning maqsadli sintezini amalga oshirish, yangi va biologik faol birikmalar yaratish nuqtai-nazaridan maqsadga muvofiqdir.

**Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan oliy taʼlim muassasasi ilmiy-tadqiqot ishlari rejaları bilan bogʻliqligi.** Dissertatsiya tadqiqoti Oʻzbekiston Milliy universitetining ilmiy-tadqiqot loyihasining OT-F-7-52 (OT-F-7-50, OT-F-7-56, OT-F-7-58) «Turli tabiatli organik va noorganik moddalarning taʼsirlashish qonuniyatlari va reaksiyon qobiliyati hamda berilgan kompleks xossali yangi birikmalar olish» (2017-2020 yy.) mavzularidagi fundamental loyihalari doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi** alifatik karbon kislotalarning ftalimidometil, ftalimidoetil efirlarini sintez qilish, olingan mahsulotlarning tuzilishini zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullari yordamida tasdiqlash va biologik faolliklarini aniqlashdan iborat.

**Tadqiqotning vazifalari:**

alifatik karbon kislotalari - galogensirka, dekan, miristin, palmitin, stearin kislotalarining N-gidroksimetilftalimid, N- $\beta$ -gidroksietilftalimid bilan reaksiyalarini sulfat kislota katalizatorligida amalga oshirish;

sirka, monoxlorsirka, trixlorsirka kislotalari natriyli tuzlarining N-brommetilftalimid bilan nukleofil almashinish reaksiyalarini dimetilformamid (DMFA) erituvchisida olib borib, murakkab efirlarini sintez qilish;

almashingan sirka kislotalar ftalimidometil efirlarini sintez qilish sharoitida alifatik karbon kislota tuzlari asosida ftalimidoetil efirlarini sintez qilish;

eterifikatsiya reaksiyasiga kirishish qobiliyati past bo'lgan alifatik karbon kislotalarning ftalimidometil efirlari sintezini fazalararo kataliz usulida amalga oshirish;

tajribalar natijasida olingan yangi organik birikmalarning tuzilishini zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullari yordamida tasdiqlash;

olingan birikmalarning biologik faolligi va amaliyotda qo'llanilish sohasini aniqlash.

**Tadqiqotning ob'ekti** sifatida galogen almashgan sirka kislotalarining ftalimidometil, ftalimidoetil efirlari va dekan, miristin, palmitin, stearin kislotalarining ftalimidometil, ftalimidoetil efirlari tanlangan.

**Tadqiqotning predmeti** alifatik karbon kislotalarning N-gidroksimetilftalimid, N- $\beta$ -gidroksietilftalimid bilan eterifikatsiya, sirka, monoxlorsirka, trixlorsirka kislotalari tuzlari bilan galogenalkilftalimidlarning nukleofil almashinish reaksiyalari, mahsulotlarning fizik-kimyoviy va biologik xossalarini aniqlash hisoblanadi.

**Tadqiqotning usullari.** Tadqiqotlar jarayonida organik sintez usullari, yuqqa qatlam xromatografiyasi (YuQX), IQ-,  $^1\text{H}$  va  $^{13}\text{C}$  YaMR-spektroskopiya, rentgen tuzilish tahlili, xromato-mass-spektrometriya va in vitro skrining usullari qo'llanilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:**

monogalogen sirka, dekan, miristin, palmitin va stearin kislotalarini N- $\beta$ -gidroksietilftalimid bilan alkillash N-gidroksimetilftalimidga nisbatan tez va yuqori unum bilan borishi ko'rsatilgan. Hosil bo'ladigan murakkab efirlarning unumi karbon kislotalarning kislotalik xususiyati ortib borish qatoriga mos ravishda oshishi aniqlangan;

N-gidroksimetilftalimidning reaksiya qobiliyati past bo'lgan karbon kislotalar bilan eterifikatsiya reaksiyasi sulfat kislota ishtirokida qutibsiz aproton erituvchida borganida tegishli murakkab efirlari hosil bo'lishi keskin pasayib, benzolning alkilimid hosilalari hosil bo'lishi aniqlangan. Buni N-gidroksimetilftalimidning barqaror karbokation hosil qilib oson protonlashishi va nukleofil xossasini yo'qotib, benzol halqasiga elektrofil mexanizmda hujum qilishi orqali ftalimidometilbenzollarni hosil qilishi bilan tushuntirilgan;

galogenalmashgan sirka kislotalarining  $\alpha$ -holatida galogen atomlari soni ortishi gidroksialkilftalimidlarning nukleofil hujumiga fazoviy qarshilik qilishi, gidrofillik xususiyati ortishi sababli, mono-, di-, trigalogen almashgan sirka kislotalari qatorida murakkab efirlarning hosil bo'lish unumi kamayib borishi isbotlangan;

galogen almashgan sirka kislota tuzlari bilan brommetilftalimidning reaksiyasi kuchli qutibli aproton erituvchi ishtirokida olib borilganda faqat murakkab efirlar hosil bo'ladi. Dekan, miristin, stearin, palmitin kislotalarning tuzlari bilan xlorometilftalimid reaksiyasini fazalararo kataliz sharoitida 4,4'-diasetildibenzo-18-kraun-6 ishtirokida olib borilganda, yuqori unumlar bilan tegishli ftalimidometil efirlari hosil bo'lishi isbotlangan;

ilk bor monoxlorsirka kislotasi ftalimidoetil efiri va monoyodsirka kislotasi ftalimidoetil efirlari tuzilishi rentgen tuzilish tahlili yordamida aniqlangan va The Cambridge Crystallographic Data Centre kristal bazasiga kiritilgan;

triftor, monoklor va monobrom sirka kislotalarining ftalimidoetil efirlari *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* va *Staphylococcus aureus* bakteriyalariga qarshi faollikni namoyon qilishi aniqlangan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

galogen almashgan sirka kislotalarning ftalimidoalkil efirlari yuqori unumlar bilan sintez qilish usuli taklif qilingan;

galogen almashgan sirka kislotalari, dekan, miristin, palmitin, stearin kislotalarining ftalimidometil va ftalimidoetil guruhlarini saqlagan 26 ta yangi birikmalar qatorida bakteriyalar va mikroorganizmlarga qarshi faollik ko'rsatuvchi hosilalar olingan;

tadqiqotlar natijasida olingan triftorsirka kislotasi ftalimidoetil efiri va monoxlorsirka kislotasi ftalimidoetil efiri *Pseudomonas aeruginosa* grammanfiy bakteriyalariga qarshi bakteritsid faollik namoyon qilishi aniqlangan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliliği** ishda qo'llanilgan zamonaviy fizik-kimyoviy usullar - IQ-,  $^1\text{H}$  va  $^{13}\text{C}$ -YaMR-spektroskopiya, xromato-mass-spektrometriya, rentgen tuzilish tahlili bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.**

Tadqiqot natijalarning ilmiy ahamiyati, ftalimidli hosilalarining maqsadli sintezlarini alifatik karbon kislotalarda nukleofil almashinish reaksiyalari orqali amalga oshirish mumkinligi, reaksiya tezligi va mahsulot unumiga erituvchining tabiati, ta'siri tadqiq etilganligi bilan izohlangan.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati, alifatik karbon kislotalarning alkilimidli yangi hosilalari qatorida bakteritsidlik, mikroorganizmlarga qarshi faollikka ega bo'lgan birikmalar borligi bilan izohlangan.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** Ftalimid hosilalari asosida yangi birikmalarini samarali sintez qilish usullari bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

triftorsirka kislotasini ftalimidoetil efiri sintezi uchun tashkilot standarti "O'zstandart" agentligi tomonidan tasdiqlangan (Ts 200845944-107:2022 "O'zstandart" agentligi standartlashtirish, sertifikatlashtirish va texnik jihatdan tartibga solish ilmiy tadqiqot instituti. 01.07.2022 y). Natijada, yiringli yallig'lanish keltirib chiqaruvchi *Pseudomonas aeruginosa* bakteriyasiga qarshi faollik beradigan moddalar ishlab chiqarish imkonini bergan;

olingan yangi birikmalardan 2-(1,3-diokso-1,3-digidro-2H-izoindol-2-il)etilxloratsetat) va 2-(1,3-diokso-1,3-digidro-2H-izoindol-2-il)etilyodatsetat)larning rentgen tuzilish tahlil natijalari Kembrij markaziy kristallografik ma'lumotlar bazasiga kiritilgan (The Cambridge Crystallographic Data Centre, <https://www.crystallography.net>, CCDC 2189487, 2189488). Natijada, bazaga kiritilgan yangi o'xshash moddalarni sintez qilishda foydalanish imkonini bergan.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Dissertatsiya ishining asosiy natijalari 2 ta xalqaro va 10 ta Respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida ma'ruza ko'rinishida bayon etilgan hamda muhokamadan o'tkazilgan.

**Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi.** Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 17 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan respublika ilmiy nashrlarida 3 ta, xorijiy jurnallarda 2 ta maqola nashr etilgan.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya tarkibi kirish, uchta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 112 betni tashkil etadi.

## DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

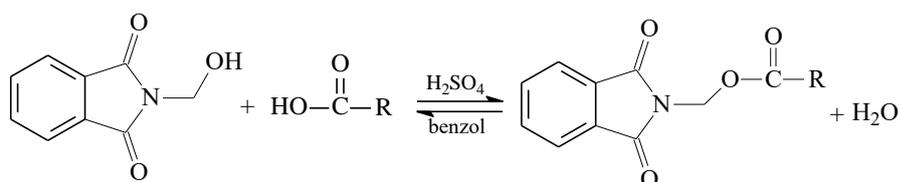
**Kirish** qismida o'tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari, ob'ekti va predmetlari tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati yoritilgan, natijalarni amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ilmiy ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Alifatik karbon kislota hosilalarining sintezi, xossalari va qo'llanilish sohalari**» deb nomlangan **birinchi bobida** karbon kislota va ftalimid guruhi tutgan birikmalarni sintez qilish usullari, ular qo'llanilishining asosiy yo'nalishlari, ftalimid hosilalari asosida sintez qilingan birikmalarning ishlatilish sohalariga oid xorijiy va mahalliy adabiyotlar tahlili keltirilgan. Ushbu umumlashtirilgan ma'lumotlar asosida ilmiy-tahliliy xulosalar chiqarilgan hamda ular asosida dissertatsiya ishining maqsadi, vazifalari, dolzarbligi va muhimligi belgilab berilgan.

Dissertatsiyaning «**Alifatik karbon kislotalarning ftalimidometil va ftalimidoetil efirlari sintezi**» deb nomlangan **ikkinchi bobida** turli alifatik karbon kislotalarning N-gidroksimetilftalimid (N-GMFI) va N- $\beta$ -gidroksietilftalimidlar (N- $\beta$ -GEFI) bilan eterifikatsiya reaksiyalari, galogensirka kislota tuzlarining N-brommetilftalimid (N-BMFI), N- $\beta$ -xloretilftalimidlar (N- $\beta$ -XEFI) bilan, N-xlormetilftalimid (N-XMFI) ning dekan, miristin, palmitin va stearin kislotalarining natriyli tuzlari bilan nukleofil almashinish reaksiyalari orqali efirlar olish usullari muhokama qilingan.

*Alifatik karbon kislotalarining N-gidroksimetilftalimid bilan reaksiyalari.* Bu bo'limda mono-, di- va trigalogenirka, dekan, miristin, palmitin, stearin kislotalari bilan N-GMFIning sulfat kislota ishtirokida, benzolda olib borilgan eterifikatsiya reaksiyalari tahlil qilingan. Yangi sintez qilingan murakkab efirlarning fizik kattaliklari va tuzilishini tasdiqlovchi spektral ma'lumotlar keltirilgan.

Dastlabki eterifikatsiya reaksiyasi monoxlorirka kislota bilan N-GMFI ekvimolekular miqdorida olib borildi. Reaksiyaning borish jarayonida hosil bo'ladigan suv benzol (Din-Stark tutqichi) yordamida 78-80°C haroratda reaksiyon muhitdan chiqarib turildi. Reaksiya uchun katalizator sifatida sulfat kislota qo'llanildi:



R=-CH<sub>2</sub>Cl(1), -CH<sub>2</sub>Br(2), -CH<sub>2</sub>I(3), -CHCl<sub>2</sub>(4), -CCl<sub>3</sub>(5), -CF<sub>3</sub>(6)

Monobrom, monoyod, dixlor, trixlor, triftorsirka kislotalarining N-GMFI bilan eterifikatsiya reaksiyalari yuqoridagi sharoitda olib borildi, olingan natijalar 1-jadvalda keltirildi.

**1-jadval.**

**Galogen almashgan sirka kislotalarining N-GMFI bilan (1:1 mol nisbatda, harorat 78-80°C) mahsuloti unumi va murakkab efirlarning fizik kattaliklari**

No	Modda nomi	Rf (benzol: atseton=3:1)	T <sub>suyuq</sub> , °C	Unumi, %
1	Monoxlorsirka kislotasining ftalimidometil efiri	0,81	87	59
2	Monobromsirka kislotasining ftalimidometil efiri	0,75	78-80	54
3	Monoyodsirka kislotasining ftalimidometil efiri	0,79	137	43
4	Dixlorsirka kislotasining ftalimidometil efiri	0,75	40-42	52
5	Trixlorsirka kislotasining ftalimidometil efiri	0,68	178	49
6	Triftorsirka kislotasining ftalimidometil efiri	0,84	92-93	50

**1-6** Birikmalarning IQ-, <sup>1</sup>H YaMR-spektroskopiya yordamida olingan natijalari 2-jadvalda umumlashtirildi.

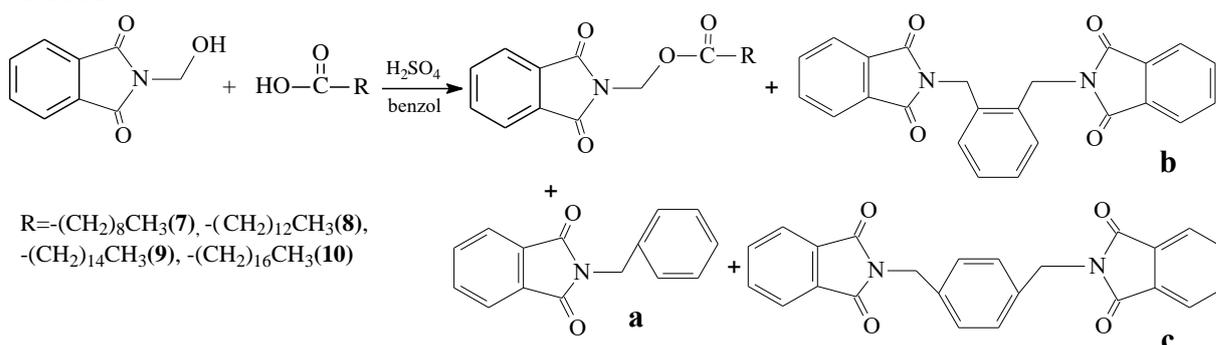
**2-jadval.**

**Galogensirka kislota ftalimidometil efirlarining IQ-, <sup>1</sup>H YaMR- spektrlari natijalari**

IQ-spektri (ν, δ sm <sup>-1</sup> )			
1	3460 (-CO-NH-), 1704 (ν-C=O), 1431 (δ <sup>a</sup> CH <sub>2</sub> ), 1102 (ν <sup>s</sup> C-O-C), 623 (ν-C-Cl), 868 (δ(Ar)-C-H), 1765 (ν-CH <sub>2</sub> -COOR), 1297, 1331 (ν-C-N-)	4	1698 (νC=O), 1185 (ν <sup>s</sup> C-O-C), 1430 (δ <sup>s</sup> CH <sub>2</sub> ), 715 (ν>CCl <sub>2</sub> ), 824 (δ(Ar)-C-H)
2	3487 (-CO-NH-), 1704 (ν-C=O), 1429 (δ <sup>a</sup> CH <sub>2</sub> ), 1151 (ν <sup>s</sup> C-O-C), 531 (ν-C-Br), 851 (δ(Ar)=C-H), 1723 (ν-CH <sub>2</sub> -COOR), 1260, 1307 (ν-C-N-)	5	3487 (-CO-NH-), 1705 (ν-C=O), 1424 (δ <sup>a</sup> CH <sub>2</sub> ), 1056 (ν <sup>s</sup> C-O-C), 724 (ν-CCl <sub>3</sub> ), 845 (δ(Ar)-C-H), 1772 (ν-CH <sub>2</sub> -COOR), 1349, 1322 (ν-C-N-)
3	3487 (-CO-NH-), 1703 (ν-C=O), 1428 (δ <sup>a</sup> CH <sub>2</sub> ), 1108 (ν <sup>s</sup> C-O-C), 529 (ν-C-I), 879 (δ(Ar)-C-H), 1779 (ν-CH <sub>2</sub> -COOR), 1247, 1326 (ν-C-N-)	6	3485, 3209 (-CO-NH-), 1706 (ν-C=O), 1423 (δ <sup>a</sup> CH <sub>2</sub> ), 1051 (ν <sup>s</sup> C-O-C), 1146 (ν-C-F), 849 (δ(Ar)-C-H), 1770 (ν-CH <sub>2</sub> -COOR)
<sup>1</sup> H YaMR-spektri			
1	5,38 (H, c, N-CH <sub>2</sub> ), 3,14 (H, c, Cl-CH <sub>2</sub> ), 6,7-7,25 (4H, m, ArH).	4	4,78 (H, c, N-CH <sub>2</sub> ), 2,9 (H, c, Cl-CH <sub>2</sub> ), 6,72-7,23 (4H, m, ArH).
2	4,79 (H, c, N-CH <sub>2</sub> ), 2,9 (H, c, Br-CH <sub>2</sub> ), 6,75-7,25 (4H, m, ArH).	5	5,01 (H, c, N-CH <sub>2</sub> ), 6,7-7,25 (4H, m, ArH).
3	5,37 (H, c, N-CH <sub>2</sub> ), 3,0 (H, c, Cl-CH <sub>2</sub> ), 6,75-7,28 (4H, m, ArH).	6	3,39 (H, c, N-CH <sub>2</sub> ), 6,72-7,28 (4H, m, ArH).

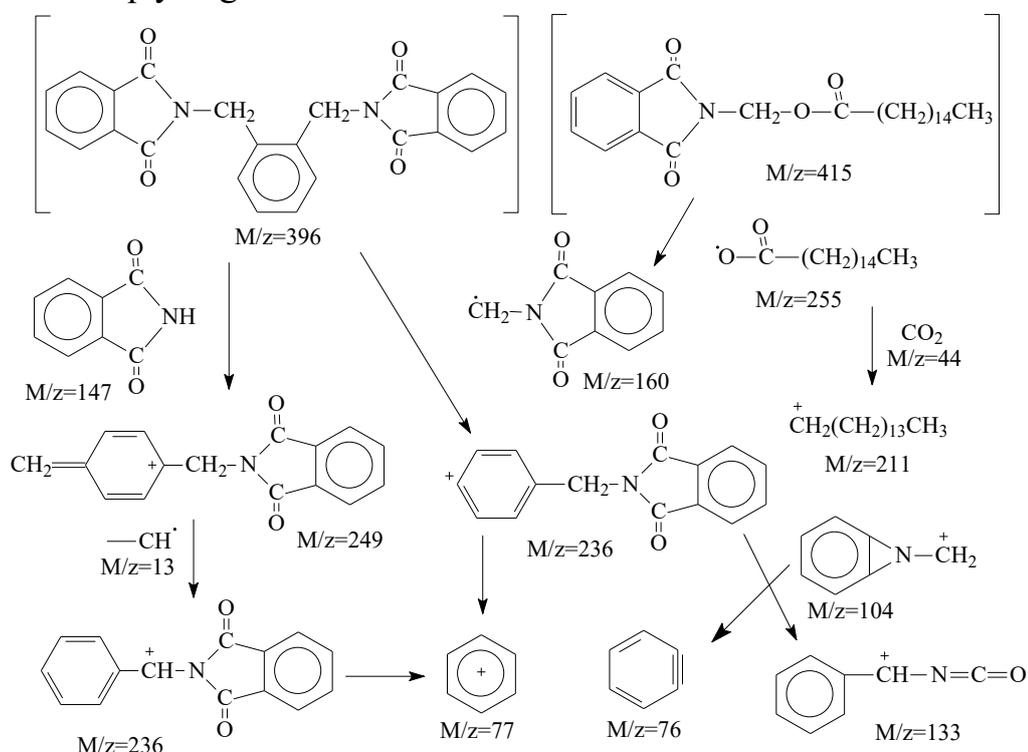
Alifatik karbon kislotalardan dekan, miristin, palmitin va stearin kislotalarining N-GMFI bilan reaksiyalari yuqoridagi sharoitda olib borildi. Reaksiyalar natijasida reaksiyon qobiliyati past bo'lgan ushbu karbon kislotalar o'rtasidagi eterifikatsiyasi deyarli bormaydi, balki erituvchi-benzol bilan elektrofil

almashinish reaksiyasi borib, mono- va bis- almashingan benzol hosilari hosil bo'ladi:



Tadqiqotlar natijalari 3-jadvalda umumlashtirildi.

Palmitin kislotasining metilolftalimid bilan reaksiyasi mahsulotlari xromoto-mass-spektrometriya usuli bilan tahlil qilindi. Molekulyar iondan bo'lakli ionlar hosil bo'lishi quyidagicha ko'rsatildi:



3-jadval.

Dekan, miristin, palmitin, stearin kislotalar bilan N-GMFI (reagentlar 1:1 mol nisbatda, harorat 80°C, erituvchi benzol) reaksiyasi mahsulotlari unumi va fizik kattaliklari

№	Modda nomi	Rf (benzol: atseton 3:1)	T <sub>suyuq</sub> , °C	Mahsulotlar unumi, %
7	Dekan kislotali ftalimidometil efiri	0,7	59-61	17 (a 75; b, c 8)
8	Miristin kislotali ftalimidometil efiri	0,68	63-65	14 (a 77; b, c 9)
9	Palmitin kislotali ftalimidometil efiri	0,75	67-68	11 (a 79; b, c 10)
10	Stearin kislotali ftalimidometil efiri	0,72	73-74	10 (a 82; b, c 8)

Olingan 7-10 murakkab efirlarning IQ-spektroskopiya natijalari 4-jadvalda keltirildi.

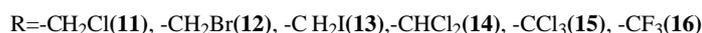
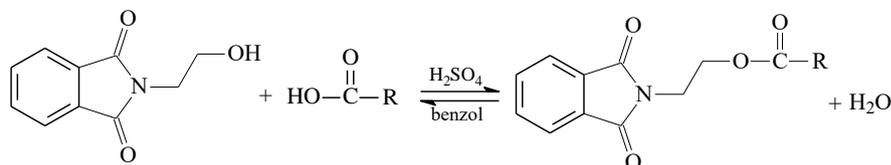
## 4-jadval.

## Alifatik kislota ftalimidometilefirlarining IQ-spektridagi yutilish sohalari

IQ-spektri ( $\nu, \delta \text{ sm}^{-1}$ )			
<b>7</b>	1706 ( $\nu\text{-C=O}$ ), 1431, 1466 ( $\delta^a\text{CH}_2$ ), 1276 ( $\nu^s\text{C-O-C}$ ), 1764 ( $\nu\text{-CH}_2\text{-COOR}$ ), 1330 ( $\nu\text{-C-N-}$ ), 3060 ( $\nu\text{-Ar=C-H}$ )	<b>9</b>	1699 ( $\nu\text{-C=O}$ ), 1409, 1468 ( $\delta^a\text{CH}_2$ ), 1186 ( $\nu^s\text{C-O-C}$ ), 781 ( $\delta(\text{Ar})\text{-C-H}$ ), 1740 ( $\nu\text{-CH}_2\text{-COOR}$ ), 1310 ( $\nu\text{-C-N-}$ ), 2954 ( $\nu^a\text{-CH}_3$ ), 2915 ( $\nu^s\text{CH}_2$ ), 2848 ( $\nu^s\text{CH}_3$ )
<b>8</b>	1697 ( $\nu\text{-C=O}$ ), 1431, 1471 ( $\delta^a\text{CH}_2$ ), 1236 ( $\nu^s\text{C-O-C}$ ), 1765 ( $\nu\text{-CH}_2\text{-COOR}$ ), 1306 ( $\nu\text{-C-N-}$ ), 2953 ( $\nu^a\text{-CH}_3$ ), 2912 ( $\nu^s\text{CH}_2$ ), 2847 ( $\nu^s\text{CH}_3$ )	<b>10</b>	1699 ( $\nu\text{-C=O}$ ), 1430, 1471 ( $\delta^a\text{CH}_2$ ), 1186 ( $\nu^s\text{C-O-C}$ ), 809 ( $\delta(\text{Ar})\text{-C-H}$ ), 1740 ( $\nu\text{-CH}_2\text{-COOR}$ ), 1313 ( $\nu\text{-C-N-}$ ), 2954 ( $\nu^a\text{-CH}_3$ ), 2915 ( $\nu^s\text{CH}_2$ ), 2848 ( $\nu^s\text{CH}_3$ )

*Alifatik karbon kislotalarning N-β-gidroksietilftalimid bilan reaksiyalari.* Bu boʻlimda mono-, di- va trigalogensirka, dekan, miristin, palmitin, stearin kislotalarining N-β-GEFI bilan eterifikatsiya reaksiyalari oʻrganilgan, reaksiyalar natijasida yuqori unumlar bilan ftalimidoetil efirlari hosil boʻlishi koʻrsatilgan.

N-β-GEFning galogen almashgan sirka kislotalardan monoxlor, monobrom, monoyod, dixlor, trixlor va triflor sirka kislotalar bilan eterifikatsiya reaksiyalar an'anaviy usulda, bir xil sharoitda olib borildi.



N-β-GEFning tegishli galogensirka kislotalari bilan reaksiyalari natijalari 5-jadvalda keltirildi.

## 5-jadval.

Galogensirka kislotalarining N-β-GEFI (1:1 mol nisbatda, harorat 78-80<sup>0</sup>C) bilan reaksiyasi unumi va mahsulotlarning fizik kattaliklari

No	Modda nomi	Rf(benzol: atseton.3:1)	T <sub>suyuq</sub> , °C	Mahsulot unumi, %
<b>11</b>	Monoxlorsirka kislotasining ftalimidoetil efiri	0,72	105-106	97
<b>12</b>	Monobromsirka kislotasining ftalimidoetil efiri	0,75	129-130	95
<b>13</b>	Monoyodsirka kislotasining ftalimidoetil efiri	0,69	90-91	89,3
<b>14</b>	Dixlorsirka kislotasining ftalimidoetil efiri	0,62	98-99	82
<b>15</b>	Trixlor sirka kislotasining ftalimidoetil efiri	0,58	78-79	62
<b>16</b>	Triflor sirka kislotasining ftalimidoetil efiri	0,59	102-103	63

Olingan birikmalarning tuzilishi IQ-, <sup>1</sup>H YaMR-spektroskopiya usullari yordamida tasdiqlandi (6-jadval).

## 6-jadval.

Galogensirka kislotalari ftalimidoetil efirlarining IQ-, <sup>1</sup>H YaMR-spektri natijalari

IQ-spektri ( $\nu, \delta \text{ sm}^{-1}$ )			
<b>11</b>	1717 ( $\nu\text{C=O}$ ), 1138 ( $\nu^s\text{C-O-C}$ ), 1467 ( $\delta^s\text{CH}_2$ ), 612 ( $\nu\text{-C-Cl}$ ), 848 ( $\delta(\text{Ar})\text{-C-H}$ )	<b>14</b>	1702 ( $\nu\text{C=O}$ ), 1162 ( $\nu^s\text{C-O-C}$ ), 1408 ( $\delta^s\text{CH}_2$ ), 722 ( $\nu>\text{CCl}_2$ ), 814 ( $\delta(\text{Ar})\text{-C-H}$ )
<b>12</b>	721, 775 ( $\delta(\text{Ar})\text{CH}$ ), 1709 ( $\nu(\text{Ar})\text{C=C}$ ), 3014, 3096 ( $\nu(\text{Ar})\text{CH}$ ), 3455(-CO-NH-), 2962 ( $\nu^a\text{CH}_2$ ), 1755, 1773 ( $\nu\text{-CH}_2\text{-COOR}$ ), 1191( $\nu\text{-C-O-}$ )	<b>15</b>	2961 ( $\nu^s\text{CH}_2$ ), 1701 ( $\nu\text{C=O}$ ), 1428 ( $\delta^a\text{CH}_2$ ), 1053 ( $\nu^s\text{C-O-C}$ ), 719 ( $\nu\text{-CCl}_3$ ), 834 ( $\delta(\text{Ar})\text{-C-H}$ )
<b>13</b>	720, ( $\delta(\text{Ar})\text{CH}$ ), 1701 ( $\nu(\text{Ar})\text{C=C}$ ), 2958 ( $\nu(\text{Ar})\text{CH}$ ), 1738, 1769 ( $\nu\text{-CH}_2\text{-COOR}$ ), 1136 ( $\nu\text{-C-O-}$ )	<b>16</b>	2954 ( $\nu^s\text{CH}_2$ ), 1692 ( $\nu\text{C=O}$ ), 1427 ( $\delta^a\text{CH}_2$ ), 1056 ( $\nu^s\text{C-O-C}$ ), 1015 ( $\nu\text{-C-F}$ ), 800 ( $\delta(\text{Ar})\text{-C-H}$ )
<sup>1</sup> H YaMR-spektri			

11	3,8 (2H, t, O-CH <sub>2</sub> ), 4,32 (2H, t, N-CH <sub>2</sub> ), 3,99 (H, c, Cl-CH <sub>2</sub> ), 7,67-7,7 (4H, m, ArH).	14	3,6 (2H, t, O-CH <sub>2</sub> ), 4,2 (2H, t, N-CH <sub>2</sub> ), 3,8 (H, c, Cl <sub>2</sub> -CH), 7,6-7,7 (4H, m, ArH).
12	3,3-3,4 (2H, t, O-CH <sub>2</sub> ), 3,8-3,9 (2H, t, N-CH <sub>2</sub> ), 7-7,1 (H, c, Br-CH <sub>2</sub> ), 6,7-7,3 (4H, m, ArH).	15	6,9 (2H, t, O-CH <sub>2</sub> ), 6,8-6,9 (2H, t, N-CH <sub>2</sub> ), 6,7-6,75-7,25 (4H, m, ArH).
13	3,4 (2H, t, O-CH <sub>2</sub> ), 3,9 (2H, t, N-CH <sub>2</sub> ), 3,01 (H, c, J-CH <sub>2</sub> ), 6,7-7,3 (4H, m, ArH).	16	6,95 (2H, t, O-CH <sub>2</sub> ), 6,85 (2H, t, N-CH <sub>2</sub> ), 6,7-7,25 (4H, m, ArH).

7-jadval.

Dekan, miristin, palmitin va stearin kislotalarining (1:1 mol nisbatda olingan, harorat 78-80°C) N-β-GEFI bilan reaksiya mahsulotlarning fizik kattaliklari

№	Modda nomi	Rf (benzol: atseton3:1)	T <sub>suyuq</sub> , °C	Mahsulot unumi, %
17	Dekan kislotali ftalimidoetil efiri	0,48	43-44	90
18	Miristin kislotali ftalimidoetil efiri	0,58	41-42	89
19	Palmitin kislotali ftalimidoetil efiri	0,69	54-55	89
20	Stearin kislotali ftalimidoetil efiri	0,66	61-62	87

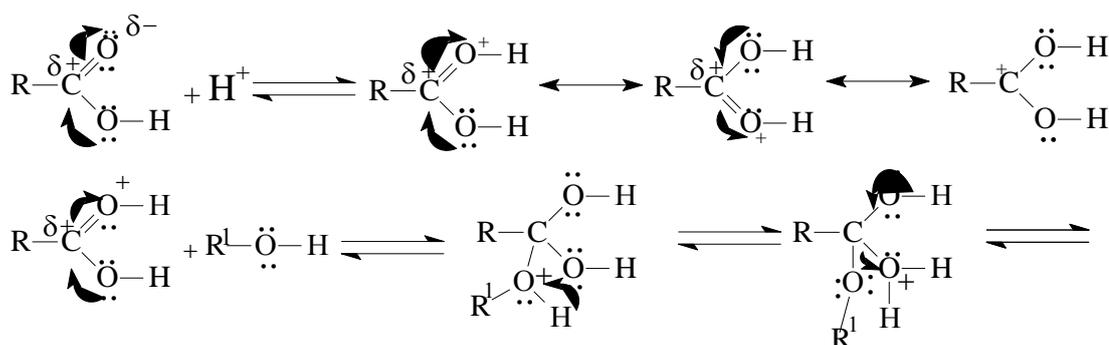
Sintez qilingan 17-20 efirlarning IQ-spektroskopiya natijalari quyidagi 8-jadvalda keltirildi.

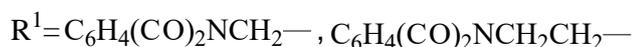
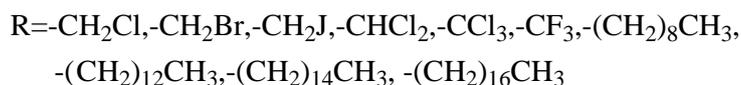
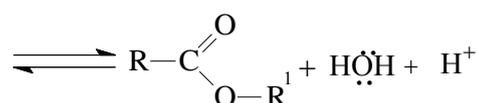
8-jadval.

Dekan, miristin, palmitin va stearin kislotalarining N-β-GEFI bilan reaksiya mahsulotlarning IQ-spektri natijalari

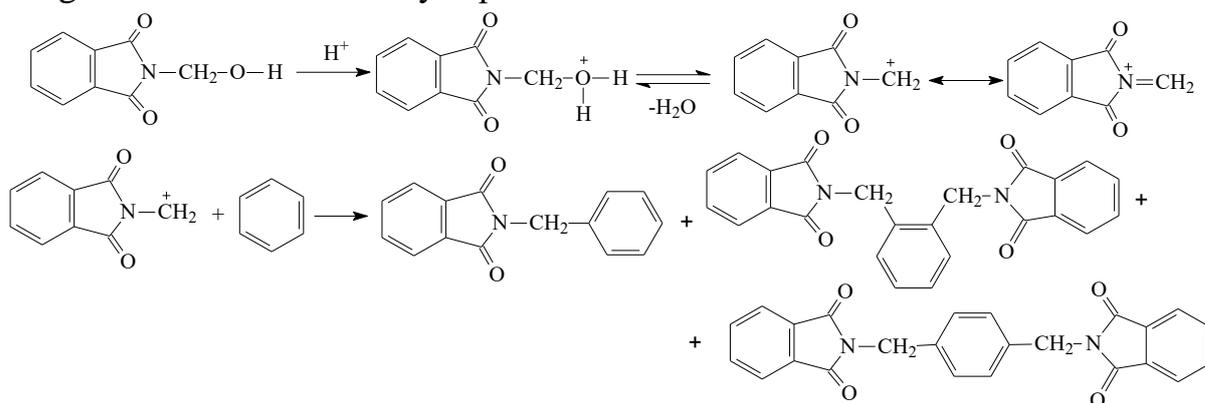
IQ-spektri (ν, δ cm <sup>-1</sup> )			
17	1702 (ν-C=O), 1421, 1456 (δ <sup>a</sup> CH <sub>2</sub> ), 1266 (ν <sup>s</sup> C-O-C), 1754 (ν-CH <sub>2</sub> -COOR), 1320 (ν-C-N-), 3062 (ν-(Ar)=C-H)	19	1718 (ν-C=O), 1444, 1462 (δ <sup>a</sup> CH <sub>2</sub> ), 1177 (ν <sup>s</sup> C-O-C), 863 (δ(Ar)-C-H), 1773 (ν-CH <sub>2</sub> -COOR), 1312 (ν-C-N-), 2954 (ν <sup>a</sup> -CH <sub>3</sub> ), 2917 (ν <sup>s</sup> CH <sub>2</sub> ), 2848 (ν <sup>s</sup> CH <sub>3</sub> )
18	1716 (ν-C=O), 1444, 1462 (δ <sup>a</sup> CH <sub>2</sub> ), 1163 (ν <sup>s</sup> C-O-C), 863 (δ(Ar)-C-H), 1773 (ν-CH <sub>2</sub> -COOR), 1312 (ν-C-N-), 2954 (ν <sup>a</sup> -CH <sub>3</sub> ), 2917 (ν <sup>s</sup> CH <sub>2</sub> ), 2848 (ν <sup>s</sup> CH <sub>3</sub> )	20	1717 (ν-C=O), 1444, 1462 (δ <sup>a</sup> CH <sub>2</sub> ), 1178 (ν <sup>s</sup> C-O-C), 863 (δ(Ar)-C-H), 1773 (ν-CH <sub>2</sub> -COOR), 1313 (ν-C-N-), 2954 (ν <sup>a</sup> -CH <sub>3</sub> ), 2917 (ν <sup>s</sup> CH <sub>2</sub> ), 2848 (ν <sup>s</sup> CH <sub>3</sub> )

Murakkab efirlar hosil bo'lish mexanizmini klassik usulda boradi. Bunga ko'ra, karbon kislota va spirtan murakkab efir hosil bo'lish reaksiyasida kislota molekulasining gidroksil guruhi spirtning alkoksi guruhiga almashadi. Shunga ko'ra, mineral kislotalarning protoni karbon kislotalarning karbonil guruhi kislorodiga birikadi va uglerod atomidagi musbat zaryad qiymatini keskin oshiradi. Bu esa spirtning O-nukleofil hujumini yengillashtiradi va natijada oksoniy birikma hosil bo'ladi. Oksoniy birikmaning qayta guruhlanishi va suv molekulasining chiqib ketishi bilan murakkab efir hosil bo'ladi:





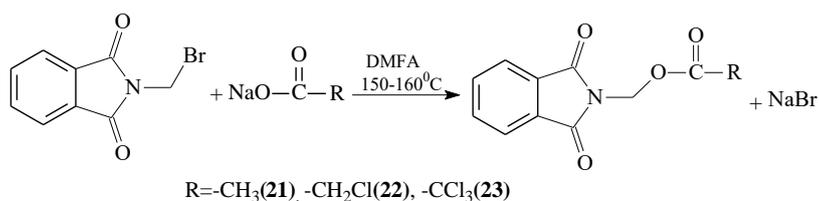
N-GMFI ning kuchsiz kislotalar bilan reaksiyalari olib borilganda esa aromatik alkilimid mahsulotlarning hosil bo'lishini quyidagicha tushuntiriladi. Dastlab, spirtning gidroksil guruhi kislota protonlari hisobiga protonlashadi va imid guruhi ta'siri natijasida barqaror karbokation hosil qiladi, o'z navbatida bu uning nukleofillik xossasini yo'qotadi.



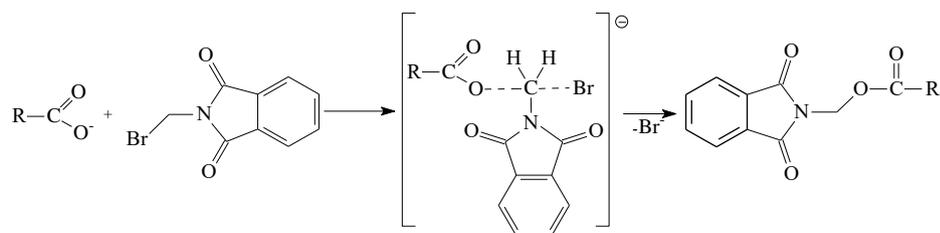
Elektrofil o'rin almashinish reaksiyasining yo'nalishi va tezligi birinchi navbatda, turg'un holatda bo'lgan reaksiyaga kirishmagan molekula elektron buluti zichligining taqsimlanishiga ya'ni, statik omilga bog'liq bo'ladi, so'ngra, reaksiya vaqtida aromatik halqa elektron buluti zichligini qayta taqsimlanishiga ya'ni dinamik omilga bog'liq.

Sirka kislota natriyli tuzlarining brommetil ftalimid bilan reaksiyalari asosida murakkab efirlar sintez qilish. Brommetilftalimid va sirka kislota natriyli tuzlari ishtirokida olingan murakkab efirlarning unumi metilolftalimid va galogen sirka kislotalaridan olingan murakkab efirlarning unumiga nisbatan yuqori ekanligi aniqlandi. Shuningdek, dimetilfarmamid (DMFA) erituvchisida olib borilganda yaxshi natijaga erishildi (9-jadval).

Brommetilftalimidning tegishli galogensirka kislotalarining tuzlari bilan umumiy reaksiya tenglamasi:



Reaksiya uchun quyidagicha nukleofil almashinish mexanizmi taklif qilindi:



9-jadval.

**Brometilftalimid va tegishli galogensirka kislotalari natriyli tuzlarining (1:1 mol nisbatda olingan, harorat 150-160°C) reaksiya mahsulotlarining ayrim fizik kattaliklari**

№	Modda nomi	Rf (geksan: atseton.3:1)	T <sub>suyuq</sub> , °C	Mahsulot unumi, %
21	Sirka kislotasining ftalimidometil efiri	0,65	92-93	54
22	Monoxlorsirka kislotasining ftalimidometil efiri	0,2	87-89	67
23	Trixlorsirka kislotasining ftalimidometil efiri	0,3	178-179	71

Olingan birikmalarning tuzilishi IQ-spektroskopiya usuli orqali tahlil qilindi (10-jadval).

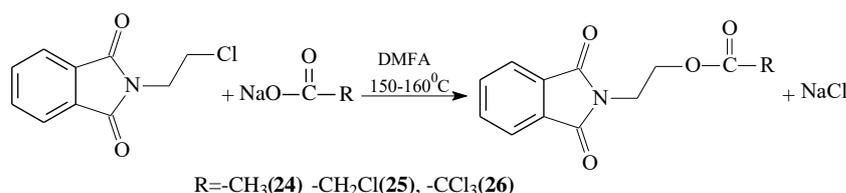
10-jadval.

**N-gidroksimetilftalimidning galogensirka kislota efirlarining IQ- spektridagi signallar natijalari**

IQ-spektri (ν, δ sm <sup>-1</sup> )	
21	1716 (ν-C=O), 1409, 1467 (δ <sup>a</sup> CH <sub>2</sub> ), 1183 (ν <sup>s</sup> C-O-C), 817 (δ(Ar)-C-H), 1771 (ν-CH <sub>2</sub> -COOR), 1288 (ν-C-N-), 3060 (ν <sup>a</sup> -CH <sub>3</sub> ), 2718 (ν <sup>s</sup> CH <sub>3</sub> ), 3189 (δ(Ar)-C-H)
22	1663 (ν-C=O), 1409, 1399 (δ <sup>a</sup> CH <sub>2</sub> ), 1264 (ν <sup>s</sup> C-O-C), 829 (δ(Ar)-C-H), 1821 (ν-CH <sub>2</sub> -COOR), 1140 (ν-C-N-), 636 (ν <sup>a</sup> -CCl), 2864 (ν <sup>s</sup> CH <sub>2</sub> ), 2997 (δ(Ar)-C-H)
23	1665 (ν-C=O), 1487, 1444 (δ <sup>a</sup> CH <sub>2</sub> ), 1145 (ν <sup>s</sup> C-O-C), 829 (δ(Ar)-C-H), 1797 (ν-CH <sub>2</sub> -COOR), 1257 (ν-C-N-), 713 (-CCl <sub>3</sub> ), 2851 (ν <sup>s</sup> CH <sub>2</sub> ), 3040 (δ(Ar)-C-H)

Reaksiyalar xloretilftalimid va sirka kislota natriyli tuzlari bilan ham olib borildi. Xloretilftalimid va sirka kislota natriyli tuzlari ishtirokidagi reaksiyalar dimetilfarmamid (DMFA) eritmasida olib borildi(11-jadval).

Xloretilftalimidning tegishli galogensirka kislotalarining tuzlari bilan reaksiya tenglamasi:



11-jadval.

**Xloretilftalimid va tegishli galogensirka kislotalari natriyli tuzlarining (1:1 mol nisbatda olingan, 150°C) reaksiya sharoiti va mahsulotlarining fizik kattaliklari**

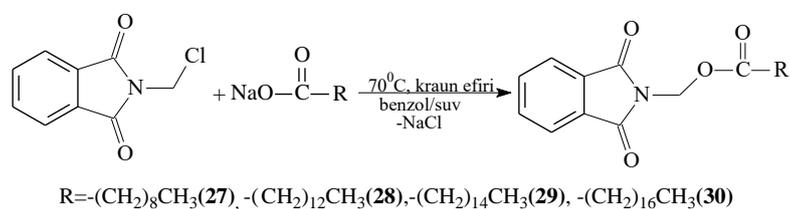
№	Modda nomi	Rf (benzol.: atseton 3:1)	T <sub>suyuq</sub> , °C	Mahsulot unumi, %
24	Sirka kislotasining ftalimidoetil efiri	0,7	76-77	64
25	Monoxlorsirka kislotasining ftalimidoetil efiri	0,72	105-106	68
26	Trixlorsirka kislotasining ftalimidoetil efiri	0,65	78-79	73

Olingan birikmalarning IQ-spektroskopiya usullari yordamida olingan natijalari 12-jadvalda umumlashtirildi.

**Xloretilftalimidning sirka, monoxlorsirka, trixlorsirka kislota efirlarining  
IQ-spektri natijalari**

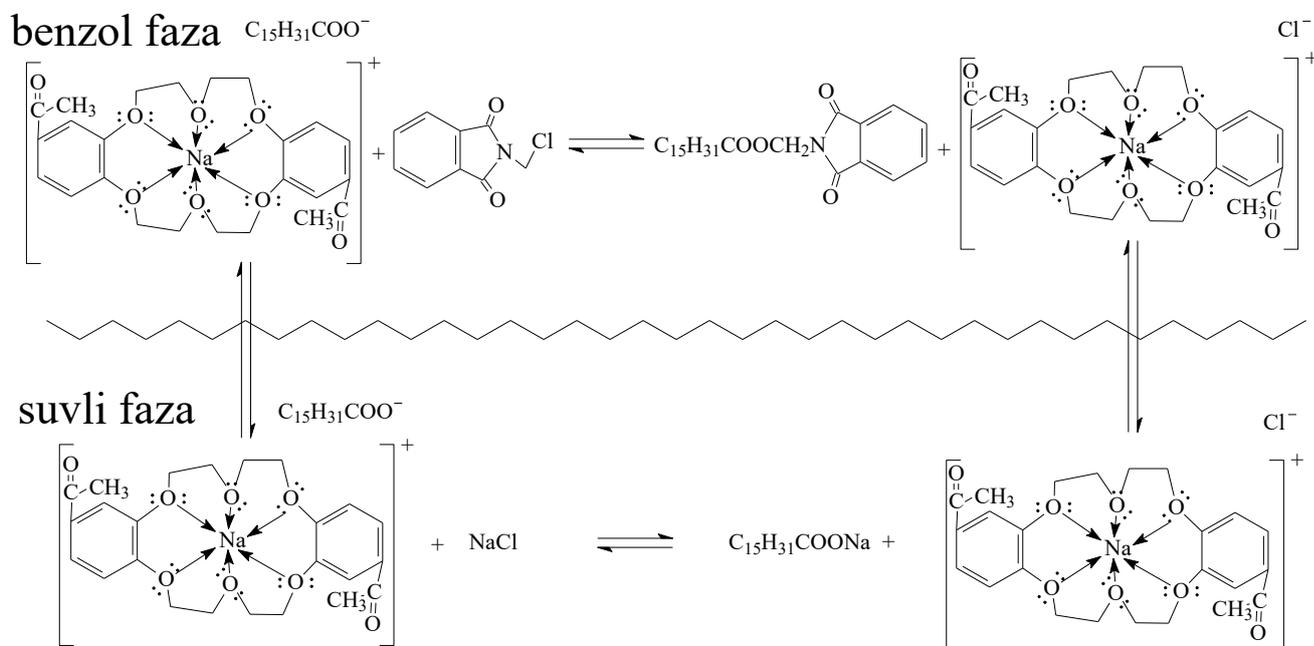
IQ-spektri ( $\nu$ , $\delta$ $\text{cm}^{-1}$ )	
<b>24</b>	1709 ( $\nu\text{-C=O}$ ), 1173 ( $\nu^s\text{C-O-C}$ ), 817 ( $\delta(\text{Ar})\text{-C-H}$ ), 1761 ( $\nu\text{-CH}_2\text{-COOR}$ ), 1278 ( $\nu\text{-C-N-}$ ), 2718 ( $\nu^s\text{CH}_3$ )
<b>25</b>	1717 ( $\nu\text{C=O}$ ), 1138 ( $\nu^s\text{C-O-C}$ ), 1467( $\delta^s\text{CH}_2$ ), 612 ( $-\text{C-Cl}$ ), 848 ( $\delta(\text{Ar})\text{-C-H}$ )
<b>26</b>	3459( $-\text{CO-N-}$ ), 2961 ( $\nu^s\text{CH}_2$ ), 1701 ( $\nu\text{C=O}$ ), 1188 ( $\nu^s\text{C-O-C}$ ), 1467( $\delta^s\text{CH}_2$ ), 719 ( $-\text{CCl}_3$ ), 834 ( $\delta(\text{Ar})\text{-C-H}$ )

Dekan, miristin, palmitin, stearin kislotalarining metilolftalimid bilan eterifikatsiya reaksiyasidan olingan efirlarning unumlarini ko‘tarish maqsadida, shu kislotalarning natriyli tuzlari bilan brommetilftalimid o‘rtasida fazalararo kataliz reaksiyalari olib borildi. Reaksiya tenglamasini quyidagicha ifodalash mumkin:



Reaksiya uchun Starks siklini quyidagicha ifodalash mumkin.

Palmitin kislotasi natriyli tuzining brommetilftalimid bilan 4,4'-diasetildibenzo-18-kraun-6 ishtirokidagi reaksiyasining Starks sikli:



Dekan, miristin, palmitin va stearin kislotalari natriyli tuzlarining xlormetilftalimid bilan fazalararo kataliz reaksiyasi natijalari 13-jadvalda keltirildi.

## 13-jadval.

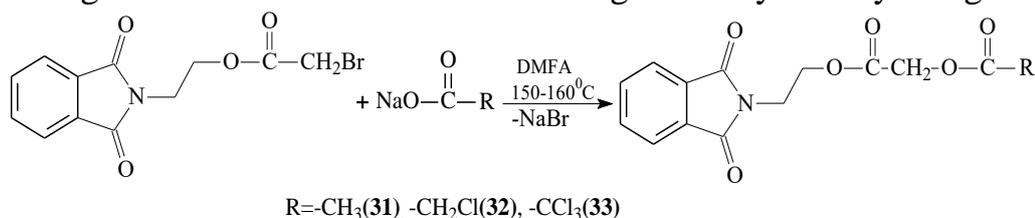
**Xlormetilftalimidning dekan, miristin, palmitin, stearin kislota tuzlari bilan fazalar aro kataliz reaksiyalari mahsulotlari (katalizator 4,4'-diasetildibenzo-18-kraun-6)**

№	Modda nomi	Rf (geksan:atseton 3:1)	T <sub>suyuq</sub> , °C	Unum,%
27	Dekan kislota ftalimidometil efiri	0,7	59-61	87
28	Miristin kislota ftalimidometil efiri	0,68	63-65	85
29	Palmitin kislota ftalimidometil efiri	0,75	67-68	84
30	Stearin kislota ftalimidometil efiri	0,72	73-74	82

Olingan natijalarga asosan shuni aytish mumkinki Dekan, miristin, palmitin va stearin kislotalarining ftalimidometil efirlari FAK sharoitida yuqori unum bilan hosil bo'ladi.

Olingan moddalarning kimyoviy xossalarini o'rganish maqsadida monobromsirka kislotasining ftalimidoetil efiri bilan sirka, monoxlorsirka va trixlorsirka kislotalarining natriyli tuzlari bilan reaksiyalar dimetilfarmamid (DMFA) eritmasida olib borildi (14-jadval).

Monobromsirka kislotasining ftalimidoetil efirining tegishli galogensirka kislotalarining tuzlari bilan DMFA erituvchisidagi umumiy reaksiya tenglamasi:



## 14-jadval.

**Monobromsirka kislotasining ftalimidoetil efiri va tegishli galogensirka kislotalari tuzlarining (1:1 mol nisbatda olingan, harorat 150-160°C) reaksiya sharoiti va mahsulotlarining ayrim fizik kattaliklari**

№	Modda nomi	Rf (geksan:atseton 2:1)	Tsuyuq, °C	Mahsulot unumi, %
31	Atsetoksi sirka kislotasining N-ftalimidoetil efiri	0,125	209-210	39
32	Xloratsetoksi sirka kislotasining N-ftalimidoetil efiri	0,375	218-219	41
33	Trixloratsetoksi sirka kislotasining N-ftalimidoetil efiri	0,325	215-216	43

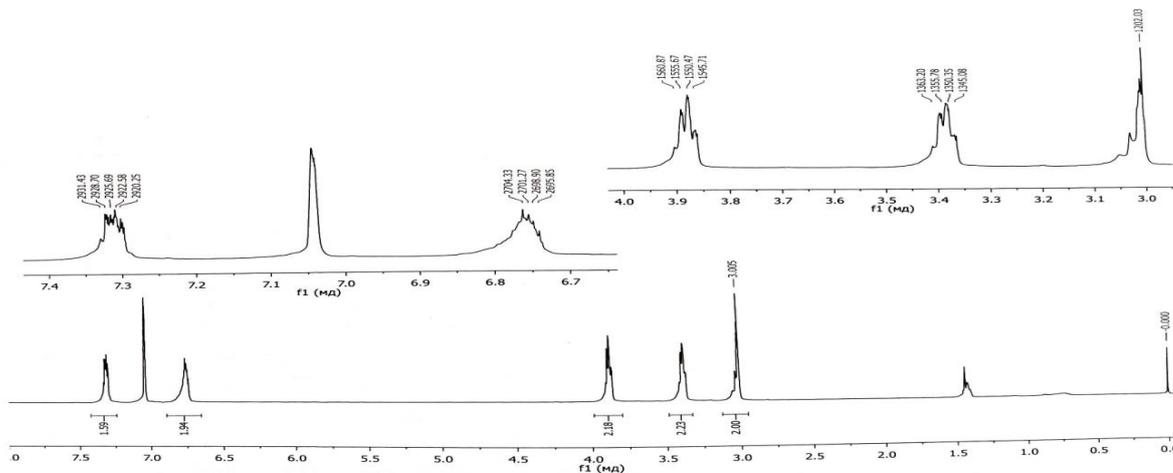
## 15-jadval.

**Monobromsirka kislota ftalimidoetil efirining sirka, monoxlorsirka, trixlorsirka kislota tuzlari bilan reaksiya mahsulotlarining IQ-spektri natijalari**

IQ-spektri (ν, δ cm <sup>-1</sup> )	
31	1709 (ν-C=O), 1173 (ν <sup>s</sup> C-O-C), 817 (δ(Ar)-C-H), 1761 (ν-CH <sub>2</sub> -COOR), 1278 (ν-C-N-), 2718 (ν <sup>s</sup> CH <sub>3</sub> )
32	1717 (νC=O), 1138 (ν <sup>s</sup> C-O-C), 1467(δ <sup>s</sup> CH <sub>2</sub> ), 612 (-C-Cl), 848 (δ(Ar)-C-H)
33	3459(-CO-N-), 2961 (ν <sup>a</sup> CH <sub>2</sub> ), 1701 (νC=O), 1188 (ν <sup>s</sup> C-O-C), 1467(δ <sup>s</sup> CH <sub>2</sub> ), 719 (-CCl <sub>3</sub> ), 834 (δ(Ar)-C-H)

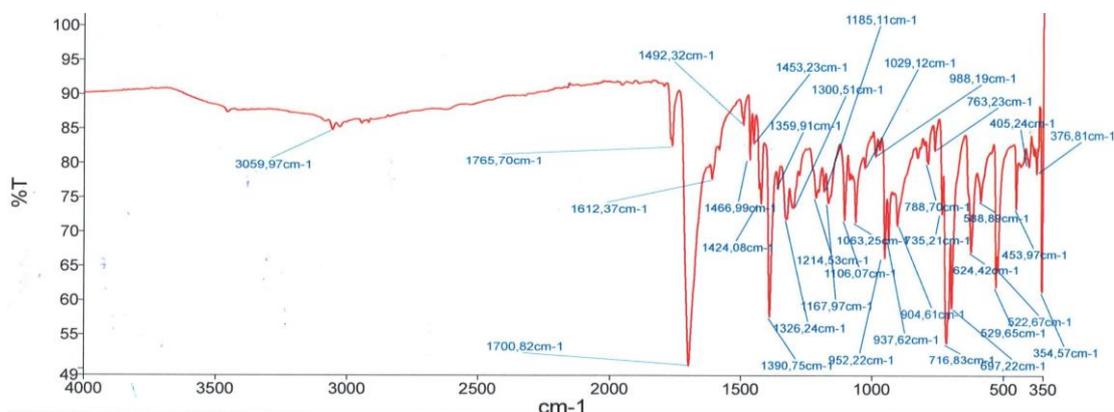
Sintez asosida olingan barcha ftalimidometil- va ftalimidoetil- hosilalari qattiq moddalardir (1,3,5,7-jadvallar).

Olingan N-etilftalimid va N-ftalimidometil- birikmalarining tuzilishi IQ-,  $^1\text{H}$  YaMR-spektroskopiya va xromato-mass-spektrometriya usuli orqali tasdiqlandi.



### *Monoyodsirka kislotasi ftalimidoetil efirining $^1\text{H}$ YaMR-spektri*

Monoyodsirka kislotasi ftalimidoetil efirining PMR-spektrida kislorodga bog'langan metilen guruhidagi ikkita vodorod protonining triplet signali  $\delta = 3,4$  m.u.da ( $2\text{H}, 2\text{CH}_2$ ), azotga bog'langan metilen guruhi protonlarining triplet signali  $\delta = 3,9$  m.u.da ( $2\text{H}, 2\text{CH}_2$ ), yodga bog'langan metilen guruhi protonlarining singlet signali  $\delta = 3,0$  m.u.da ( $2\text{H}, 2\text{CH}_2$ ), aromatik halqa vodorod protonlarining multiplet signali  $\delta = 7,3 - 6,7$  m.u. da ( $8\text{H}, 2\text{ArH}$ ) kuchsiz sohalarda kuzatildi.

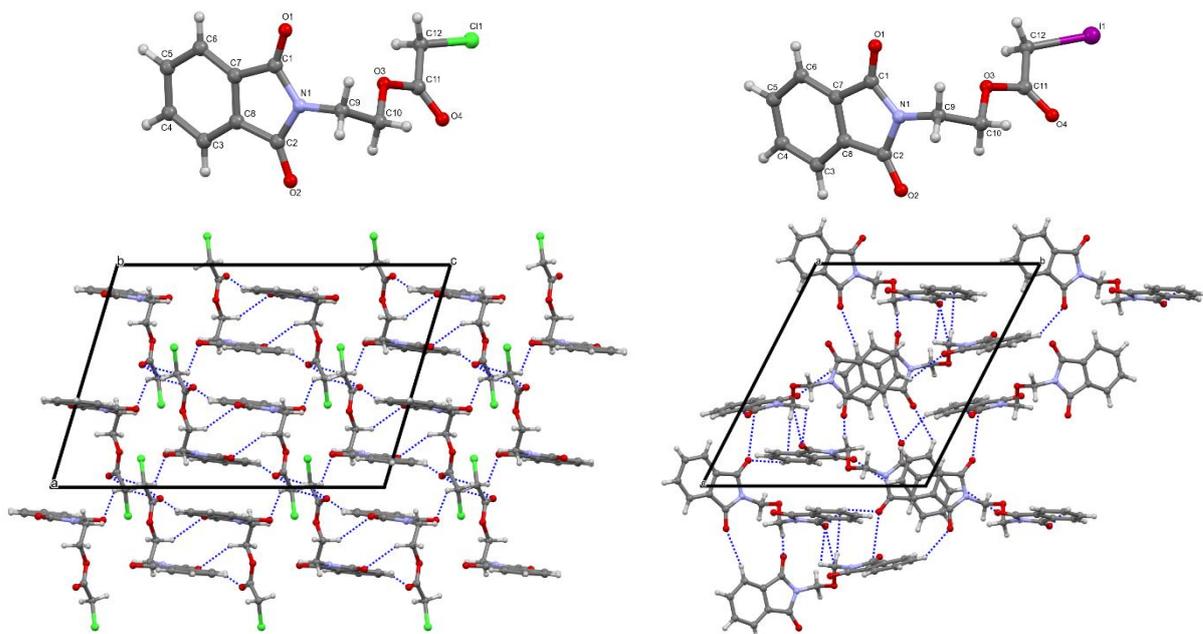


### *Trixlorsirka kislotasining ftalimidometil efiri IQ-spektri*

IQ-spektridagi o'ziga xos yutilish sohalari ( $\text{sm}^{-1}$ ): 1,2-dialmashigan aromatik halqadagi CH bog'ining deformatsion tebranishlari 721, 757 da; 1614 aromatik halqadagi C=C bog'larning va 2970 C-N bog'larning valent tebranishlari, 1721, 3467 -CO-NH- amid;  $\text{CH}_2$  guruhining assimetrik 2970 da, azotga bog'langan  $\text{CH}_2$  guruhining valent tebranishlari 1398 da; 1769 - $\text{CH}_2$ -COOR murakkab efir bog'ining valent va 1173, 1190 -C-O- bog'ining valent tebranishlari kuzatildi.

Olib borilgan ishlar asosida sintez qilingan moddalardan monoxlorsirka kislotasiftalimidoetil efiri va monoyodsirka kislotasi ftalimidoetil efirining rentgen tuzilish analizi yordamida tuzilishlari isbotlandi va Kembrij markaziy kristallografik ma'lumotlar bazasidan CCDC ma'lumotnomalar olindi.

(Monoxlor sirka kislotasi ftalimidoetil efiri uchun №-2189487, monoyodsirka kislotasi ftalimidoetil efiri uchun №-2189488 ).



monoxlor sirka kislotasi ftalimidoetil efirining kristal tuzilishi

monoyod sirka kislotasi ftalimidoetil efirining kristal tuzilishi

Sintez qilib olingan moddalarning biologik faolliklarini o‘rganish maqsadida O‘zRFA O‘simlik moddalari kimyosi instituti Molekular genetika laboratoriyasida Antimikrob faollik bo‘yicha *in vitro* skrining tadqiqotlari xalqaro standartlarga muvofiq (CLSI document M02. 13th Edition. USA, 2018; DIN 222, Medizinische Mikrobiologie und Immunologie. Beuth-Verlag, Berlin (2004); GF XI) modifikatsiyalangan “Agarli disk-diffuziya” usuli yordamida amalga oshirildi.

16-jadval.

### Sintez kilingan moddalarning biologik faolligi

№	Birikma nomi	Ingibirlanish zonasi diametri (mm, ± SD, P≤0.05)				
		Gram-ijobiy bakteriyalar		Gram-salbiy bakteriyalar		Zamburug
		<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Candida albicans</i>
1	MXSKFME	N/A	<b>8.04±0.10</b>	N/A	N/A	N/A
2	MXSKFEE	<b>12.08±0.12</b>	N/A	N/A	N/A	N/A
3	MBSKFEE	<b>12.08±0.12</b>	<b>10.04±0.10</b>	N/A	N/A	N/A
4	TFSKFEE	N/A	N/A	<b>9.04±0.10</b>	<b>30.04±0.10</b>	N/A
5	PKFEE	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
6	IKFEE	N/A	N/A	N/A	<b>12.08±0.12</b>	N/A
7	MKFEE	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
8	TXASKFEE	<b>15.08±0.12</b>	N/A	<b>9.04±0.10</b>	<b>13.04±0.10</b>	N/A
9	MXASKFEE	<b>15.08±0.12</b>	<b>14.04±0.10</b>	<b>12.04±0.10</b>	<b>16.04±0.10</b>	N/A
10	2,4DNBKSKEE	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Ampicillin/Sulbactam	<b>28.08±0.12</b>	<b>27.04±0.10</b>	N/T	N/T	N/T
	Gentamicin	N/T	N/T	<b>24.04±0.10</b>	<b>22.04±0.10</b>	N/T
	Fluconazole	N/T	N/T	N/T	N/T	<b>30.08±0.12</b>

Test natijalari o‘rganilgan birikmalar orasidan eng yuqori faollikni Triflorosirka kislotasi ftalimidoetil efiri (TFSKFEE) gram-salbiy *Pseudomonas*

*aeruginosa* (*sinegnoynaya palochka*) bakteriyasiga nisbatan namoyon qildi. Natijalar ushbu qatorga mansub birikmalar orasidan antibakterial xususiyatga ega yangi istiqbolli birikmalarni sintez yo'li bilan olish mumkinligini ko'rsatdi.

Dissertatsiyaning uchinchi bobida tajribalar qismi bo'lib tadqiqotlarni olib borish uchun boshlang'ich moddalar sintezi, ftalimid hosilalarini olish va olingan birikmalarda eterifikatsiya reaksiyalari asosida tegishli murakkab efirlar sintezi, shuningdek olingan mahsulotlarning kimyoviy o'zgarishlarini olib borish usullari, amidoalkillash reaksiyalari keltirilgan.

## XULOSALAR

1. Ilk bor monogalogen sirka kislotalarining N-gidroksimetilftalimid, N- $\beta$ -gidroksietilftalimid bilan reaksiyalarini kam miqdordagi proton kislotalar ishtirokida benzolda olib borilib yuqori unumlar bilan murakkab efirlari sintez qilindi. Murakkab efirlarning hosil bo'lishi galogenlarning elektromanfiyligi yoki monogalogen almashgan sirka kislotalarining kislotalik xossasi ortishi qatoriga mos kelishi ko'rsatib berilgan.

2. Dekan, miristin, palmitin va stearin kislotalarning ftalimidometil efirlari sintezida odatdagi eterifikatsiya reaksiyasi samarasiz deb topildi. Chunki, N-gidroksimetilftalimid tanlangan muhitda nukleofil xossasini yo'qotadi va karbokation hosil qilgan xolda aromatik halqaga elektrofil almashinishi natijasida mono- va bis-almashgan benzolning alkilimid hosilalari hosil qiladi.

3. Dekan, miristin, palmitin, stearin kislotalarning ftalimidometil efirlarini, yuqori unumlar bilan va qo'shimcha jarayonlarsiz olish uchun tegishli karbon kislotalarning tuzlari va xlorometilftalimid qo'llagan holda fazalararo kataliz usulidan foydalanib katalizator 4,4'-diasetildibenzo-18-kraun-6 ni qo'llash tavsiya qilingan.

4. Almashgan sirka kislota tuzlarining brommetilftalimid bilan reaksiyasida dimetil formamid erituvchisidan foydalanilganda hosil bo'ladigan mahsulot sirka, monoxlor, trixlor sirka kislotalari ftalimidometil efirlari unumlari karbon kislotalarning kislotalik xossasi ortishi qatoriga mos kelishi aniqlangan. Galogenalmashgan sirka kislotalarining  $\alpha$ -holatida galogen atomlari soni ortishi gidroksialkilftalimidlarning nukleofil hujumiga fazoviy qarshilik qiladi, gidrofillik xususiyati ortishi sababli, mono-, di-, trigalogen almashgan sirka kislotalari qatorida murakkab efirlarning hosil bo'lish unumi kamayib boradi.

5. Sintez qilingan yangi alifatik kislota hosilalarining tuzilishi zamonaviy fizik-tadqiqot usullar (IQ-,  $^1\text{H}$  YaMR-,  $^{13}\text{C}$  YaMR-spektroskopiya va xromoto-mass-spektrometriya, roentgen tuzilish tahlili (RTT)), (Cambridge Crystallographic Data Centre, <https://www.-crystallography.net>, CCDC №-2189487; №-2189488) yordamida tasdiqlangan va ular organik sintezda muhim sintonlar sifatida foydalanishga tavsiya etilgan.

6. Olingan moddalarning biologik faolliklari o'rganilib triflor sirka kislotasining ftalimidoetil efiri yiringli yaralar keltirib chiqaruvchi *Pseudomonas aeruginosa*, monoxlor va monobromsirka kislotasining ftalimidoetil efiri *Bacillus subtilis* va *Staphylococcus aureus* bakteriyalariga qarshi bakteritsid, bakteriostatiklikni namoyon qilgan.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019K.01.03  
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ  
ПРИ НАЦИОНАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ УЗБЕКИСТАНА**  

---

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА**

**ТУРАЕВ ШЕРЗОД БАХОДИРОВИЧ**

**СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ФТАЛИМИДОАЛКИЛОВЫХ ЭФИРОВ  
АЛИФАТИЧЕСКИХ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ**

**02.00.03 – Органическая химия**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)  
ПО ХИМИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Ташкент – 2023**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером В2021.1.PhD/К361.**

Диссертация выполнена в Национальном университете Узбекистана.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета [www.ik-kimyو.nuuz.uz](http://www.ik-kimyو.nuuz.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу [www.ziyo.net.uz](http://www.ziyo.net.uz).

<b>Научный руководитель:</b>	<b>Юлдашева Мухаббат Раззакбердиевна</b> доктор химических наук, доцент
<b>Официальные оппоненты:</b>	<b>Махсумов Абдухамид Гафурович</b> доктор химических наук, профессор <b>Жоракулов Шерзод Нияткабулович</b> доктор философии (PhD) в области химических наук, старший научный сотрудник
<b>Ведущая организация:</b>	<b>Ташкентский фармацевтический институт</b>

Защита диссертации состоится « 18 » « апреля » 2023 года в «13<sup>00</sup>» часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019K.01.03 при Национальном университете Узбекистана (Адрес: 100174, Ташкент, ул. Университетская 4, Тел.: (998 71) 227-12-24, факс (998 71) 246-53-21; 246-02-24. e-mail: chem0102@mail.ru).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Национального университета Узбекистана за № 59 (Адрес: 100174, Ташкент, ул. Университетская 4, Тел.: (99871) 227-12-24, факс: (998 71) 246-53-21, 246-02-24.

Автореферат диссертации разослан « 6 » « апреля » 2023 года.

(реестр протокол рассылки № 5 от « 6 » « апреля » 2023 года).

**З. А. Сманова**

Председатель научного совета по  
присуждению учёных степеней  
д.х.н., профессор

**М. А. Махкамов**

Ученый секретарь научного совета по  
присуждению ученых степеней,  
д.х.н., профессор

**А. К. Абдушукуров**

Председатель научного семинара при научном  
совете по присуждению учёных степеней,  
д.х.н., профессор

## **Введение (аннотация к диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и необходимость темы диссертации.** В настоящее время производные алифатических карбоновых кислот используются в пищевой промышленности, сельском хозяйстве и фармацевтике для получения различных препаратов. В частности, из алкилимидных производных алифатических карбоновых кислот получены противоопухолевые, противовоспалительные, обезболивающие препараты, антиоксиданты, красители и важные для сельского хозяйства соединения, создание которых и совершенствование методов их получения имеют большое значение в химической промышленности.

В мире ведутся научные исследования по совершенствованию методов синтеза сложных эфиров карбоновых кислот, повышению выхода продуктов за счет использования новых типов катализаторов - сульфаминовой кислоты, меди, L-пролина, карбоната цезия, кислоты Льюиса. Для предотвращения протекания побочных реакций в этом процессе определена важность использования солей карбоновых кислот и выбора растворителя для бимолекулярной реакции. Кроме того, особое значение имеет использование краун-эфиров в качестве катализаторов в методе межфазного катализа получения сложных эфиров карбоновых кислот с низкой активностью с высоким выходом продуктов.

В последние годы в нашей стране в целях обеспечения взаимосвязи образования и индустриализации, поддержки фармацевтической промышленности, а также производства импортозамещающей продукции для химических производств и аграрного сектора на основе местного сырья природного и синтетического достигнуты важные результаты в получении новых органических веществ. В стратегии развития нового Узбекистана для дальнейшего развития Республики Узбекистан поставлены задачи «увеличить объем производства промышленной продукции в 1,4 раза путем продолжения промышленной политики, направленной на обеспечение устойчивости национальной экономики и увеличения доли промышленности в валовом внутреннем продукте». В связи с этим важное значение имеют исследования направленные на применение новых катализаторов определяющих направление реакций для получения сложных эфиров декановой, миристиновой, пальмитиновой, стеариновой кислот, галогензамещенные уксусные кислоты и их солей и определить методы увеличения продуктов реакции, получение соединений, проявляющих активность в отношении вредных микроорганизмов.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан от 10 января 2022 года № УП-60 «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годах», Постановлениях Президента Республики Узбекистан от 12 августа 2020 года №ПП-4805 «О мерах по повышению качества непрерывного образования и результативности науки по направлениям «химия» и «биология», от 6 ноября 2020 года №ПП-4884 «О

дополнительных мерах по дальнейшему совершенствованию системы образования и воспитания», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологии VII – «Химическая технология и нанотехнология».

**Степень изученности проблемы.** Во многих развитых странах мира интенсивно ведутся исследования, основанные на реакциях амидоалкилирования карбоновых кислот. В частности, зарубежные ученые — A.Homsı, A.Kasideh изучали реакции фталевой кислоты с различными аминокислотами. M.Zahran, Y.G.Abdin, A.Usmon, Amira Gamal-Eldin, Roba Talat, Erik Pedersen изучали реакции N-хлорметилфталимида и N-(2-бромметил)фталимида с рядом биологически важных карбоновых кислот. Реакции декарбоксации алифатических карбоновых кислот исследовали Sameera Senaveera, Kaiti, Jon Tunge.

Из учёных Развитию этого направления в нашей республике способствовали И.П.Сукерваник, А.Р.Абдурасулева, Н.Г.Сидорова, Х.Й.Юлдашев, Қ.Н.Ахмедов, А.К.Абдушукуров, Ҳ.С.Тожимухамедов проведены исследования по синтезу ацильных соединений алкилированием и ацилированием карбоновых кислот и их производных.

Синтез фталимидоалкиловых производных декановой, миристиновой, пальмитиновой, стеариновой, галогенированных уксусных кислот и их солей до сих пор не изучался. Поэтому желательна систематически изучить эти реакции и определить строение продуктов с помощью ряда физических методов исследования, осуществить целенаправленный синтез перспективных веществ и новых биологически активных соединений.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательской работы фундаментального проекта Национального университета Узбекистана ОТ-Ф-7-52 (ОТ-Ф-7-50, ОТ-Ф-7-56, ОТ-Ф-7-58) «Закономерность взаимодействия и реакционной способности органических и неорганических веществ разной природы и получение новых соединений с заданной сложной природой» (2017-2020).

**Цель исследования-** синтез фталимидометилловых, фталимидоэтиловых эфиров алифатических карбоновых кислот, подтверждение структуры полученных продуктов современными физико-химическими методами исследования а также определение их биологической активности.

**Задачи исследования:**

реализация реакций алифатических карбоновых кислот-галогенуксусной, декановой, миристиновой, пальмитиновой, стеариновой с N-гидроксиметилфталимидом и N-β-гидроксиэтилфталимидом в присутствии сернокислотного катализатора;

синтез сложных эфиров натриевых солей уксусной, монохлоруксусной, трихлоруксусной кислот с N-бромметилфталимидом в растворителе диметилформамид (ДМФА);

синтез фталимидоэтиловых эфиров на основе солей алифатических карбоновых кислот в условиях синтеза фталимидометилловых эфиров замещенных уксусных кислот;

синтез фталимидометилловых эфиров алифатических карбоновых кислот, обладающих низкой реакционной способностью, этерификацией методом межфазного катализа;

подтверждение строения новых органических соединений, полученных в результате экспериментов, использованием современных физико-химических методов исследования;

определение биологической активности полученных соединений и областей их практического применения.

**В качестве объекта исследования** выбраны фталимидометилловый, фталимидоэтиловый эфиры галогенированных уксусных кислот и декановой, миристиновой, пальмитиновой и стеариновой кислот.

**Предмет исследования** – алифатические карбоновые кислоты, этерификация N-гидроксиметилфталимидом, N-β-гидроксиэтилфталимидом, реакции нуклеофильного замещение галогеналкилфталимидов с солями уксусной, монохлоруксусной, трихлоруксусной кислот, определение физико-химических и биологических свойств продуктов.

#### **Методы исследования.**

Использовались методы органического синтеза, тонкослойной хроматографии (ТСХ), ИК-, ЯМР <sup>1</sup>H и <sup>13</sup>C-спектроскопии, рентгеноструктурного анализа, хромато-масс-спектрометрии и методы скрининга *in vitro*.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

показано, что алкилирование моногалогенуксусной, декановой, миристиновой, пальмитиновой и стеариновой кислот N-β-гидроксиметилфталимидом быстрее и эффективнее, чем N-гидроксиметилфталимидом. Установлено, что выход образующихся сложных эфиров увеличивается с повышением кислотности карбоновых кислот;

установлено, что при проведении реакций этерификации N-гидроксиметилфталимида карбоновыми кислотами с низкой реакционной способностью в апротонных неполярных растворителях в присутствии серной кислоты резко снижается образование соответствующих сложных эфиров и образуются алкилимидные производные бензола. Это объясняется тем, что N-гидроксиметилфталимид легко протонируется с образованием устойчивого карбокатиона и теряет свою нуклеофильность, образующийся карбокатион атакует бензольное кольцо по электрофильному механизму с образованием фталимидометилбензолов;

доказано, что увеличение числа атомов галогена в α-положении галогензамещенных уксусных кислот приводит к пространственному затруднению нуклеофильной атаки гидроксиалкилфталимидов. Повышение

гидрофильности среди моно-, ди- и тригалогензамещенных уксусных кислот снижает выход соответствующих эфиров;

при проведении реакций солей галогензамещенных уксусных кислот с бромметилфталимидом в среде сильно полярных апротонных растворителях образуются только сложные эфиры. Доказано, увеличение выхода фталимидометильных эфиров хлорметилфталимида с солями низко реакционноспособных карбоновых кислот, таких как декановой, миристиновой, стеариновой и пальмитиновой кислот в условиях межфазного катализа в присутствии катализатора 4',4''-диацетилдибензо-18-краун-6;

впервые с помощью рентгеноструктурного анализа определена структура фталимидоэтилового эфира монохлоруксусной кислоты и фталимидоэтилового эфира монойодоуксусной кислоты и внесена в базу данных кристаллов The Cambridge Crystallographic Data Centre;

выявлено биологическая активность фталимидоэтиловых эфиров трифтор-, монохлор- и монобромуксусной кислот в отношении бактерий *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* и *Staphylococcus aureus*.

**Практические результаты исследования** состоят в следующем:

предложен метод синтеза фталимидоалкиловых эфиров галогензамещенных уксусных кислот с высокими выходами;

среди 26 новых соединений, содержащих фталимидометильную и фталимидоэтиловую группы, галогензамещенных уксусной, декановой, миристиновой, пальмитиновой, стеариновой кислот, полученные производные, проявляющие активность в отношении бактерий и микроорганизмов;

установлено, что полученные в результате исследований фталимидоэтиловые эфиры трифторуксусной и монохлоруксусной кислот обладают бактерицидной активностью в отношении грамотрицательных бактерий *Pseudomonas aeruginosa*.

**Достоверность результатов исследования.**

Достоверность результатов исследований обусловлена использованием в работе современных физико-химических методов - ИК-,  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$ -ЯМР-спектроскопии, хромато-масс-спектрометрии, рентгеноструктурного анализа.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Результаты исследований объясняются научной значимостью полученных результатов, возможностью целевых синтезов производных фталимидов реакцией нуклеофильного замещение с алифатическими карбоновыми кислотами, природой и влиянием растворителя на скорость реакции и выход продуктов.

Практическая значимость результатов исследований объясняется наличием среди новых алкилимидных производных алифатических карбоновых кислот соединений, обладающих бактерицидной активностью в отношении микроорганизмов.

**Внедрение результатов исследования.** На основании полученных научных результатов по методам эффективного синтеза новых соединений на основе производных фталимидов:

организационный стандарт на синтез фталимидоэтилового эфира трифторуксусной кислоты утвержден агентством «Узстандарт». (Ts200845944-107:2022 Агентства «Узстандарт» стандартизации, сертификации и технического регулирования. 01.07.2022). В результате он позволяет вырабатывать вещества, активные в отношении бактерий *Pseudomonas aeruginosa*, вызывающих гнойное воспаление;

среди полученных новых соединений следует отметить 2-(1,3-диоксо-1,3-дигидро-2H-изоиндол-2)этилхлорацетат) и 2-(1,3-диоксо-1,3-дигидро-2H-изоиндол-2) этилидоацетат). Результаты рентгеноструктурного анализа были представлены в Кембриджский центр кристаллографических данных (The Cambridge Crystallographic Data Center, <https://www.crystallography.net>, CCDC 2189487, 2189488), что позволило использовать в синтезе новые аналогичные вещества, входящие в основу.

#### **Апробация результатов исследования.**

Основные результаты диссертационной работы были представлены и обсуждены на 2-х международных и 10-ти республиканских научно-практических конференциях.

#### **Опубликованность результатов исследования.**

По теме диссертации опубликовано 17 научных работ, из них 5 статей, в том числе 3 в республиканских и 2 зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций (PhD).

#### **Структура и объем диссертации.**

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 112 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обосновывается актуальность и необходимость проведенного исследования, описываются цель и задачи, объекты и предметы исследования, показана совместимость с приоритетными направлениями развития науки и техники республики, описаны новизна и практические результаты исследования, выделена научная и практическая значимость, дана информация о внедрении результатов, опубликованных научных работах и структуре диссертации.

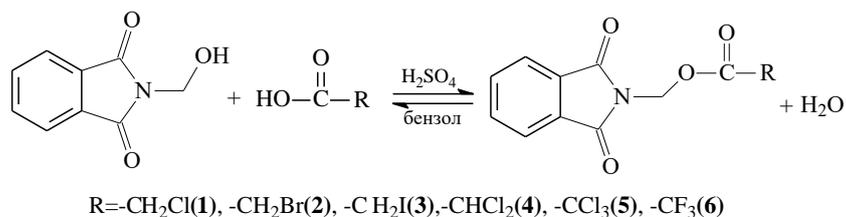
**В первой главе** диссертации под названием «Синтез, свойства и области применения производных алифатических карбоновых кислот» описаны методы синтеза соединений, содержащих карбоновую кислоту и фталимидную группу, приведены основные направления их применения, приведен анализ зарубежной и отечественной литературы. На основании этих обобщенных данных были сделаны научно-аналитические выводы и на их основе определены цель, задачи, актуальность и значимость диссертационной работы.

**Во второй главе** диссертации «Синтез фталимидометилловых и фталимидоэтиловых эфиров алифатических карбоновых кислот»

приведены реакции этерификации различных алифатических карбоновых кислот с N-гидроксиметилфталимидом (N-ГМФИ) и N-β-гидроксиэтилфталимидом (N-β-ГЕФИ), N-бромметилфталимидом (N-БМФИ), солей галоуксусной кислоты с N-β-хлорэтилфталимидами (N-β-ХЕФИ), с N-хлорметилфталимидом (N-ХМФИ) с натриевыми солями декановой, миристиновой, пальмитиновой и стеариновой кислот, обсуждаются способы получения сложных эфиров.

*Реакции алифатических карбоновых кислот с N-гидроксиметилфталимидом.* В данном разделе проанализированы реакции этерификации N-ГМФИ с моно-, ди- и тригалогенуксусной, декановой, миристиновой, пальмитиновой, стеариновой кислот в присутствии серной кислоты в бензоле. Приведены спектральные данные, подтверждающие физические размеры и структуру вновь синтезированных сложных эфиров.

Реакцию этерификации проводили монохлоруксусной кислотой в эквимолярном количестве с N-ГМФИ. Образовавшуюся в ходе реакции воду удаляли из реакционной среды бензолом (ловушка Дина-Старка) при 78-80°C. Для реакции использовали сернокислотный катализатор:



Реакции этерификации монобром-, моноiod-, дихлор-, трихлор-, трифторуксусной кислот с N-ГМФИ проводили в указанных выше условиях, полученные результаты представлены в табл 1.

**Таблица 1**

**Выход продукта галогензамещенных уксусных кислот с N-ГМФИ (молярное соотношение 1:1, температура 78-80°C) и физические константы сложных эфиров.**

№	Название вещества	Rf (бензол: ацетон=3:1)	T <sub>пл</sub> , °C	Выход, %
1	Фталимидометилловый эфир монохлоруксусной кислоты	0,81	87	59
2	Фталимидометилловый эфир монобромуксусной кислоты	0,75	78-80	54
3	Фталимидометилловый эфир моноiodоуксусной кислоты	0,79	137	43
4	Фталимидометилловый эфир дихлоруксусной кислоты	0,75	40-42	52
5	Фталимидометилловый эфир трихлоруксусной кислоты	0,68	178	49
6	Фталимидометилловый эфир трифторуксусной кислоты	0,84	92-93	50

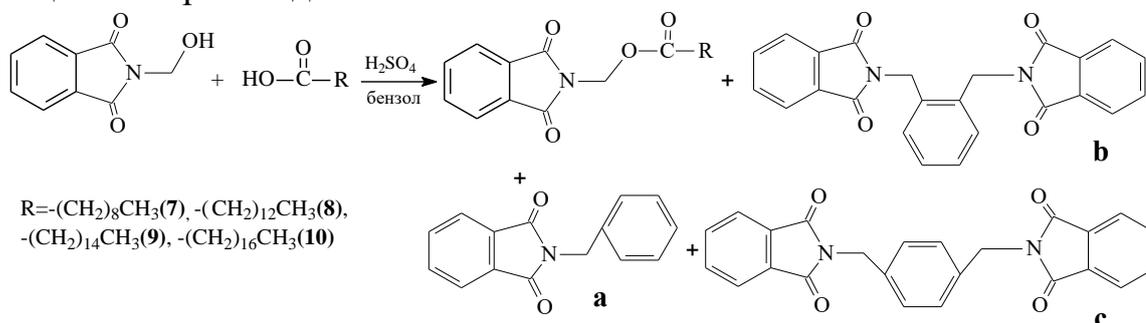
Результаты ИК-, ЯМР <sup>1</sup>H-спектроскопии соединений 1-6 сведены в табл 2.

Таблица 2

Результаты ИК-, ЯМР <sup>1</sup>H-спектров фталимидометилловых эфиров галоуксусной кислоты.

ИК спектр ( $\nu$ , $\delta$ см <sup>-1</sup> )					
<b>1</b>	3460 (-CO-NH-), 1704 ( $\nu$ -C=O), 1431 ( $\delta^a$ CH <sub>2</sub> ), 1102 ( $\nu^s$ C-O-C), 623 ( $\nu$ -C-Cl), 868 ( $\delta$ (Ar)-C-H), 1765 ( $\nu$ -CH <sub>2</sub> -COOR), 1297, 1331 ( $\nu$ -C-N-)	<b>4</b>	1698 ( $\nu$ C=O), 1185 ( $\nu^s$ C-O-C), 1430 ( $\delta^s$ CH <sub>2</sub> ), 715 ( $\nu$ >CCl <sub>2</sub> ), 824 ( $\delta$ (Ar)-C-H)		
<b>2</b>	3487 (-CO-NH-), 1704 ( $\nu$ -C=O), 1429 ( $\delta^a$ CH <sub>2</sub> ), 1151 ( $\nu^s$ C-O-C), 531 ( $\nu$ -C-Br), 851 ( $\delta$ (Ar)=C-H), 1723 ( $\nu$ -CH <sub>2</sub> -COOR), 1260, 1307 ( $\nu$ -C-N-)	<b>5</b>	3487 (-CO-NH-), 1705 ( $\nu$ -C=O), 1424 ( $\delta^a$ CH <sub>2</sub> ), 1056 ( $\nu^s$ C-O-C), 724 ( $\nu$ -CCl <sub>3</sub> ), 845 ( $\delta$ (Ar)-C-H), 1772 ( $\nu$ -CH <sub>2</sub> -COOR), 1349, 1322 ( $\nu$ -C-N-)		
<b>3</b>	3487 (-CO-NH-), 1703 ( $\nu$ -C=O), 1428 ( $\delta^a$ CH <sub>2</sub> ), 1108 ( $\nu^s$ C-O-C), 529 ( $\nu$ -C-J), 879 ( $\delta$ (Ar)-C-H), 1779 ( $\nu$ -CH <sub>2</sub> -COOR), 1247, 1326 ( $\nu$ -C-N-)	<b>6</b>	3485, 3209 (-CO-NH-), 1706 ( $\nu$ -C=O), 1423 ( $\delta^a$ CH <sub>2</sub> ), 1051 ( $\nu^s$ C-O-C), 1146 ( $\nu$ -C-F), 849 ( $\delta$ (Ar)-C-H), 1770 ( $\nu$ -CH <sub>2</sub> -COOR)		
ЯМР-спектр					
<b>1</b>	5,38 (H, c, N-CH <sub>2</sub> ), 3,14 (H, c, Cl-CH <sub>2</sub> ), 6,7-7,25 (4H, м, ArH).	<b>4</b>	4,78 (H, c, N-CH <sub>2</sub> ), 2,90 (H, c, Cl-CH), 6,72-7,23 (4H, м, ArH).		
<b>2</b>	4,79 (H, c, N-CH <sub>2</sub> ), 2,9 (H, c, Br-CH <sub>2</sub> ), 6,75-7,25 (4H, м, ArH).	<b>5</b>	5,01 (H, c, N-CH <sub>2</sub> ), 6,7-7,25 (4H, м, ArH).		
<b>3</b>	5,37 (H, c, N-CH <sub>2</sub> ), 3,0 (H, c, Cl-CH <sub>2</sub> ), 6,75-7,28 (4H, м, ArH).	<b>6</b>	3,39 (H, c, N-CH <sub>2</sub> ), 6,72-7,28 (4H, м, ArH).		

Реакции декановой, миристиновой, пальмитиновой и стеариновой кислот с N-ГМФИ проводили в выше указанных условиях. Реакции этерификации этих карбоновых кислот почти не происходят из-за их низкой реакционной способности, а происходит реакция электрофильного замещения с растворителем-бензолом и образуются его моно- и бис-замещенные производные:



Результаты исследований сведены в табл 3.

Таблица 3

Выход и физические константы продуктов N-GMFI (реагенты в мольном соотношении 1:1, температура 80°C, растворитель бензол) с декановой, миристиновой, пальмитиновой, стеариновой кислотами.

№	Название вещества	R <sub>f</sub> (бензол: ацетон=3:1)	T <sub>пл</sub> , °C	Выход, %
<b>7</b>	Фталимидометилловый эфир декановой кислоты	0,70	59-61	17 (a 75; b, c 8)
<b>8</b>	Фталимидометилловый эфир миристиновой кислоты	0,68	63-65	14 (a 77; b, c 9)
<b>9</b>	Фталимидометилловый эфир пальмитиновой кислоты	0,75	67-68	11 (a 79; b, c 10)
<b>10</b>	Фталимидометилловый эфир стеариновой кислоты	0,72	73-74	10 (a 82; b, c 8)

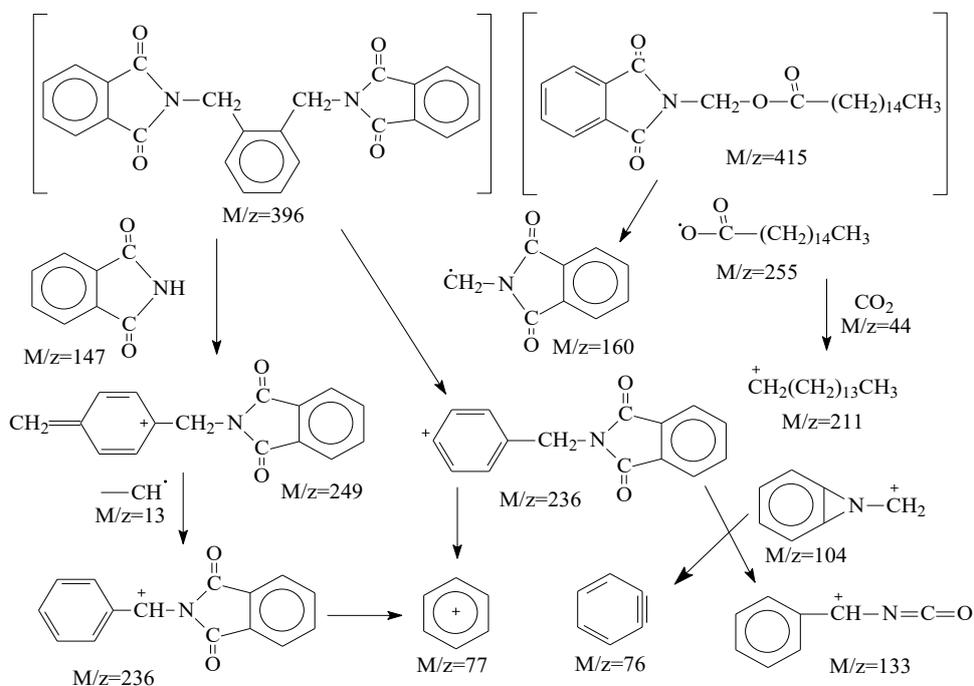
Результаты ИК-спектроскопии полученных сложных эфиров 7-10 представлены в табл. 4.

Таблица 4

Области поглощения в ИК-спектрах фталимидометилловых эфиров алифатических кислот.

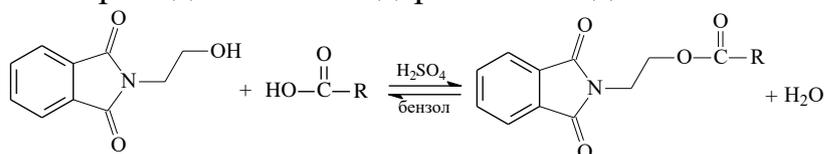
ИК спектр ( $\nu, \delta \text{ см}^{-1}$ )	
<b>7</b>	1706 ( $\nu\text{-C=O}$ ), 1431, 1466 ( $\delta^a\text{CH}_2$ ), 1276 ( $\nu^s\text{C-O-C}$ ), 1764 ( $\nu\text{-CH}_2\text{-COOR}$ ), 1330 ( $\nu\text{-C-N-}$ ), 3060 ( $\nu\text{-(Ar)=C-H}$ )
<b>8</b>	1697 ( $\nu\text{-C=O}$ ), 1431, 1471 ( $\delta^a\text{CH}_2$ ), 1236 ( $\nu^s\text{C-O-C}$ ), 1765 ( $\nu\text{-CH}_2\text{-COOR}$ ), 1306 ( $\nu\text{-C-N-}$ ), 2953 ( $\nu^a\text{-CH}_3$ ), 2912 ( $\nu^s\text{CH}_2$ ), 2847 ( $\nu^s\text{CH}_3$ )
<b>9</b>	1699 ( $\nu\text{-C=O}$ ), 1409, 1468 ( $\delta^a\text{CH}_2$ ), 1186 ( $\nu^s\text{C-O-C}$ ), 781 ( $\delta\text{(Ar)-C-H}$ ), 1740 ( $\nu\text{-CH}_2\text{-COOR}$ ), 1310 ( $\nu\text{-C-N-}$ ), 2954 ( $\nu^a\text{-CH}_3$ ), 2915 ( $\nu^s\text{CH}_2$ ), 2848 ( $\nu^s\text{CH}_3$ )
<b>10</b>	1699 ( $\nu\text{-C=O}$ ), 1430, 1471 ( $\delta^a\text{CH}_2$ ), 1186 ( $\nu^s\text{C-O-C}$ ), 809 ( $\delta\text{(Ar)-C-H}$ ), 1740 ( $\nu\text{-CH}_2\text{-COOR}$ ), 1313 ( $\nu\text{-C-N-}$ ), 2954 ( $\nu^a\text{-CH}_3$ ), 2915 ( $\nu^s\text{CH}_2$ ), 2848 ( $\nu^s\text{CH}_3$ )

Продукты реакции пальмитиновой кислоты с метилолфталимидом проанализированы методом хроматомасс-спектрометрии. Образование осколочных ионов из молекулярного иона было показано следующим образом:



Реакции алифатических карбоновых кислот с N-β-гидроксиэтилфталимидом. В данном разделе изучены реакции этерификации моно-, ди- и тригалогенуксусной, декановой, миристиновой, пальмитиновой, стеариновой кислот с N-β-ГЭФИ и показано, что фталимидоэтиловые эфиры образуются с высокими выходами.

Реакции этерификации N-β-ГЭФ с галогензамещенными уксусными кислотами: монохлор-, монобром-, моноиод-, дихлор-, трихлор- и трифторуксусной проводили по стандартной методике.



$\text{R}=\text{-CH}_2\text{Cl(11)}$ ,  $\text{-CH}_2\text{Br(12)}$ ,  $\text{-C H}_2\text{I(13)}$ ,  $\text{-CHCl}_2\text{(14)}$ ,  $\text{-CCl}_3\text{(15)}$ ,  $\text{-CF}_3\text{(16)}$

Результаты реакций N-β-ГЕФИ с соответствующими галоуксусными кислотами представлены в табл. 5.

Таблица 5

Выход продукта галогензамещенных уксусных кислот с N-β-ГЭФИ (молярное соотношение 1:1, температура 78-80°C) и физические константы сложных эфиров.

№	Название вещества	Rf (бензол: ацетон=3:1)	T <sub>пл</sub> , °C	Выход, %
11	Фталимидоэтиловый эфир монохлоруксусной кислоты	0,72	105-106	97
12	Фталимидоэтиловый эфир монобромуксусной кислоты	0,75	129-130	95
13	Фталимидоэтиловый эфир монойодоуксусной кислоты	0,69	90-91	89,3
14	Фталимидоэтиловый эфир дихлоруксусной кислоты	0,62	98-99	82
15	Фталимидоэтиловый эфир трихлоруксусной кислоты	0,58	78-79	62
16	Фталимидоэтиловый эфир трифторуксусной кислоты	0,59	102-103	63

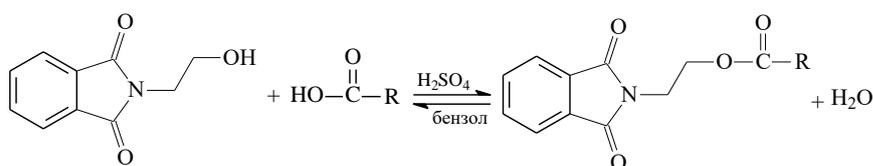
Строение полученных соединений подтверждено методами ИК-, ЯМР <sup>1</sup>H-спектроскопии (табл. 6).

Таблица 6

Данные ИК-, <sup>1</sup>H ЯМР-спектров фталимидоэтиловых эфиров галогензамещенных уксусных кислот.

ИК спектр (ν, δ см <sup>-1</sup> )			
<b>11</b>	1717 (νC=O), 1138 (ν <sup>s</sup> C-O-C), 1467 (δ <sup>s</sup> CH <sub>2</sub> ), 612 (ν-C-Cl), 848 (δ(Ar)-C-H)	<b>14</b>	1702 (νC=O), 1162 (ν <sup>s</sup> C-O-C), 1408 (δ <sup>s</sup> CH <sub>2</sub> ), 722 (ν>CCl <sub>2</sub> ), 814 (δ(Ar)-C-H)
<b>12</b>	721, 775 (δ(Ar)CH), 1709 (ν(Ar)C=C), 3014, 3096 (ν(Ar)CH), 3455(-CO-NH-), 2962 (ν <sup>a</sup> CH <sub>2</sub> ), 1755, 1773 (ν-CH <sub>2</sub> -COOR), 1191(ν-C-O-)	<b>15</b>	2961 (ν <sup>s</sup> CH <sub>2</sub> ), 1701 (νC=O), 1428 (δ <sup>a</sup> CH <sub>2</sub> ), 1053 (ν <sup>s</sup> C-O-C), 719 (ν-CCl <sub>3</sub> ), 834 (δ(Ar)-C-H)
<b>13</b>	720, (δ(Ar)CH), 1701 (ν(Ar)C=C), 2958 (ν(Ar)CH), 1738, 1769 (ν-CH <sub>2</sub> -COOR), 1136 (ν-C-O-)	<b>16</b>	2954 (ν <sup>s</sup> CH <sub>2</sub> ), 1692 (νC=O), 1427 (δ <sup>a</sup> CH <sub>2</sub> ), 1056 (ν <sup>s</sup> C-O-C), 1015 (ν-C-F), 800 (δ(Ar)-C-H)
ЯМР-спектр			
<b>11</b>	3,8 (2H, т, O-CH <sub>2</sub> ), 4,32 (2H, т, N-CH <sub>2</sub> ), 3,99 (H, с, Cl-CH <sub>2</sub> ), 7,67-7,77 (4H, м, ArH).	<b>14</b>	3,6 (2H, т, O-CH <sub>2</sub> ), 4,2 (2H, т, N-CH <sub>2</sub> ), 3,8 (H, с, Cl <sub>2</sub> -CH), 7,6-7,7 (4H, м, ArH).
<b>12</b>	3,3-3,4 (2H, т, O-CH <sub>2</sub> ), 3,8-3,9 (2H, т, N-CH <sub>2</sub> ), 7-7,1 (H, с, Br-CH <sub>2</sub> ), 6,7-7,3 (4H, м, ArH).	<b>15</b>	6,9 (2H, т, O-CH <sub>2</sub> ), 6,8-6,9 (2H, т, N-CH <sub>2</sub> ), 6,7-6,75-7,25 (4H, м, ArH).
<b>13</b>	3,4 (2H, т, O-CH <sub>2</sub> ), 3,9 (2H, т, N-CH <sub>2</sub> ), 3,01 (H, с, I-CH <sub>2</sub> ), 6,7-7,3 (4H, м, ArH).	<b>16</b>	6,95 (2H, т, O-CH <sub>2</sub> ), 6,85 (2H, т, N-CH <sub>2</sub> ), 6,7-7,25 (4H, м, ArH).

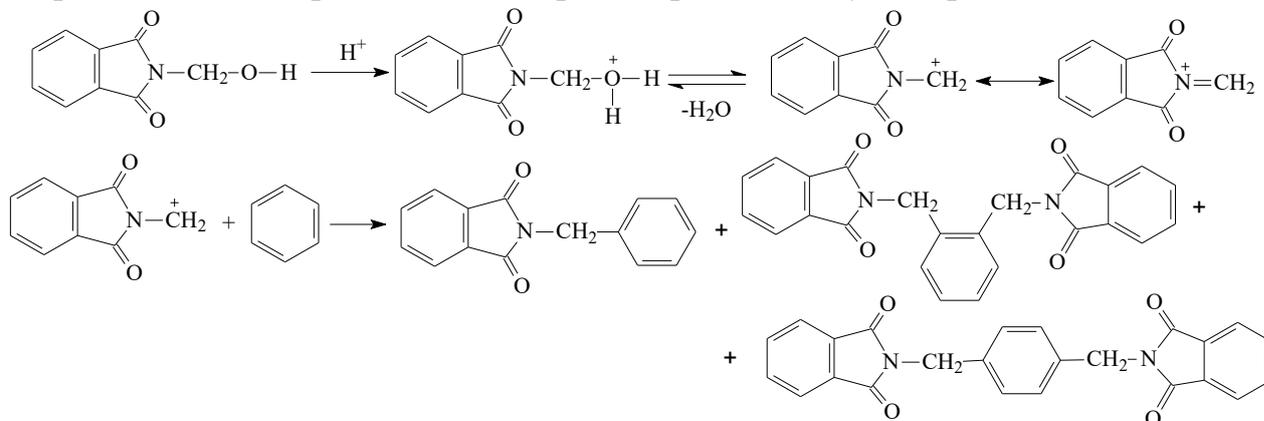
Реакции N-β-ГМФИ с алифатическими карбоновыми кислотами декановой, миристиновой, пальмитиновой и стеариновой в бензоле описываются следующим общим уравнением:



R=-(CH<sub>2</sub>)<sub>8</sub>CH<sub>3</sub>(17), -(CH<sub>2</sub>)<sub>12</sub>CH<sub>3</sub>(18), -(CH<sub>2</sub>)<sub>14</sub>CH<sub>3</sub>(19), -(CH<sub>2</sub>)<sub>16</sub>CH<sub>3</sub>(20)



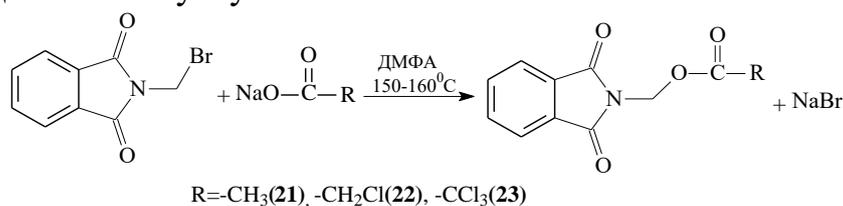
При взаимодействии N-ГМФИ со слабыми кислотами образование ароматических алкилимидных продуктов объясняется следующим образом: во-первых, гидроксильная группа спирта протонируется за счет кислотных протонов и в результате действия имидной группы образует устойчивый карбокатион, который в свою очередь теряет свое нуклеофильное свойство:



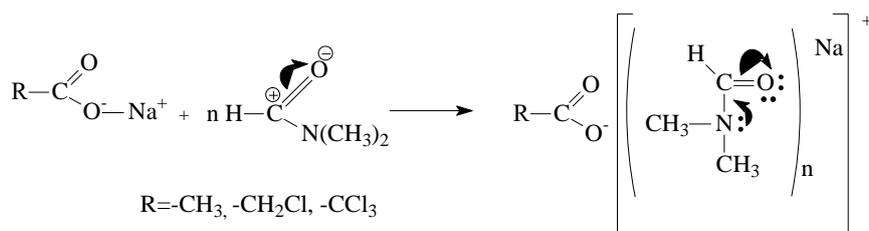
Направление и скорость реакции электрофильного замещения зависят в первую очередь от распределения плотности электронного облака непрореагировавшей молекулы в стационарном состоянии, т. е. от статического фактора, а затем в ходе реакции ароматического кольца зависит от перераспределения плотности электронного облака, т.е. динамического фактора.

*Синтез сложных эфиров реакцией натриевых солей уксусной кислоты с бромметилфталимидом.* Установлено, что выход сложных эфиров, полученных в присутствии бромметилфталимида и натриевых солей уксусной кислоты, выше, чем выход сложных эфиров, полученных из метилфталимида и галогенуксусных кислот. Хороший результат был также получен при проведении реакции в растворе ДМФА (табл 9).

Общее уравнение реакции бромметилфталимида с солями соответствующих галогенуксусных кислот:



Для реакции был предложен следующий механизм нуклеофильного замещения:



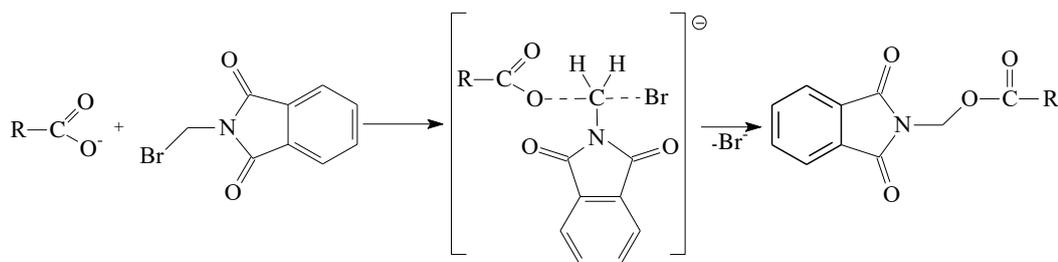


Таблица 9

Некоторые физические константы продуктов реакции натриевых солей бромметилфталимида и соответствующих галогенуксусных кислот (молярное соотношение 1:1, температура 150-160°C).

№	Название вещества	Rf (гексан: ацетон=3:1)	T <sub>пл</sub> , °C	Выход, %
21	Фталимидометилловый эфир уксусной кислоты	0,65	92-93	54
22	Фталимидометилловый эфир монохлоруксусной кислоты	0,2	87-89	67
23	Фталимидометилловый эфир трихлоруксусной кислоты	0,3	178-179	71

Структура полученных соединений установлена методом ИК-спектроскопии (табл. 10).

Таблица 10

Сигналы в ИК спектрах эфиров N-гидроксиметилфталимида с галогенуксусной кислоты.

ИК спектр (ν, δ см <sup>-1</sup> )	
21	1716 (ν-C=O), 1409, 1467 (δ <sup>a</sup> CH <sub>2</sub> ), 1183 (ν <sup>s</sup> C-O-C), 817 (δ(Ar)-C-H), 1771 (ν-CH <sub>2</sub> -COOR), 1288 (ν-C-N-), 3060 (ν <sup>a</sup> -CH <sub>3</sub> ), 2718 (ν <sup>s</sup> CH <sub>3</sub> ), 3189 (δ(Ar)-C-H)
22	1663 (ν-C=O), 1409, 1399 (δ <sup>a</sup> CH <sub>2</sub> ), 1264 (ν <sup>s</sup> C-O-C), 829 (δ(Ar)-C-H), 1821 (ν-CH <sub>2</sub> -COOR), 1140 (ν-C-N-), 636 (ν <sup>a</sup> -CCl), 2864 (ν <sup>s</sup> CH <sub>2</sub> ), 2997 (δ(Ar)-C-H)
23	1665 (ν-C=O), 1487, 1444 (δ <sup>a</sup> CH <sub>2</sub> ), 1145 (ν <sup>s</sup> C-O-C), 829 (δ(Ar)-C-H), 1797 (ν-CH <sub>2</sub> -COOR), 1257 (ν-C-N-), 713 (-CCl <sub>3</sub> ), 2851 (ν <sup>s</sup> CH <sub>2</sub> ), 3040 (δ(Ar)-C-H)

Реакции проводили также с хлорэтилфталимидом и натриевыми солями уксусной кислоты в растворе ДМФА (табл. 11).

Уравнение реакции хлорэтилфталимида с солями соответствующих галогенуксусных кислот:

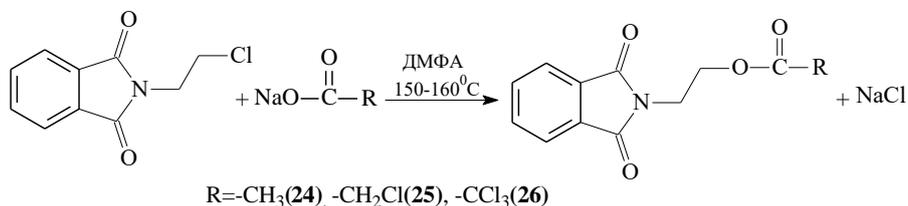


Таблица 11

Некоторые физические константы продуктов реакции натриевых солей хлорэтилфталимида и соответствующих галогенуксусных кислот (мол. соотно. 1:1, 150°C).

№	Название вещества	Rf (бензол: ацетон=3:1)	T <sub>пл</sub> , °C	Выход, %
24	Фталимидоэтиловый эфир уксусной кислоты	0,7	76-77	64
25	Фталимидоэтиловый эфир монохлоруксусной кислоты	0,72	105-106	68
26	Фталимидоэтиловый эфир трихлоруксусной кислоты	0,65	78-79	73

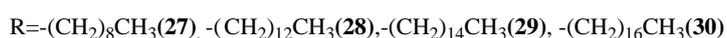
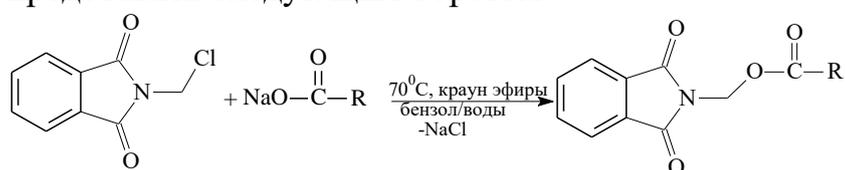
Результаты, анализа полученных соединений методом ИК-спектроскопии даны в табл 12.

Таблица 12

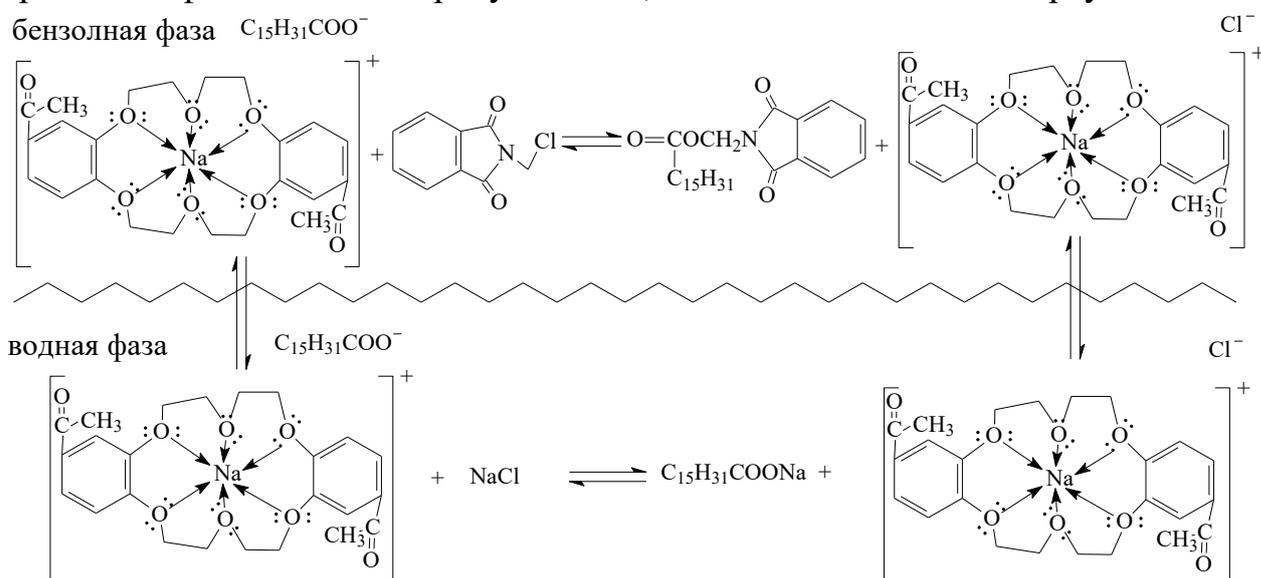
Данные ИК-спектров эфиров уксусной, монохлоруксусной, трихлоруксусной кислот и хлорэтилфталимида.

ИК спектр ( $\nu$ , $\delta$ $\text{cm}^{-1}$ )	
24	1709 ( $\nu\text{-C=O}$ ), 1173 ( $\nu^s\text{C-O-C}$ ), 817 ( $\delta(\text{Ar})\text{-C-H}$ ), 1761 ( $\nu\text{-CH}_2\text{-COOR}$ ), 1278 ( $\nu\text{-C-N-}$ ), 2718 ( $\nu^s\text{CH}_3$ )
25	1717 ( $\nu\text{C=O}$ ), 1138 ( $\nu^s\text{C-O-C}$ ), 1467( $\delta^s\text{CH}_2$ ), 612 ( $-\text{C-Cl}$ ), 848 ( $\delta(\text{Ar})\text{-C-H}$ )
26	3459( $-\text{CO-N-}$ ), 2961 ( $\nu^a\text{CH}_2$ ), 1701 ( $\nu\text{C=O}$ ), 1188 ( $\nu^s\text{C-O-C}$ ), 1467( $\delta^s\text{CH}_2$ ), 719 ( $-\text{CCl}_3$ ), 834 ( $\delta(\text{Ar})\text{-C-H}$ )

С целью увеличения выхода эфиров, полученных при реакции этерификации декановой, миристиновой, пальмитиновой, стеариновой кислот с метилолфталимидом, проводили реакции межфазного катализа между натриевыми солями этих кислот и бромметилфталимидом. Уравнение реакции можно представить следующим образом:



Цикл Старка реакции натриевой соли пальмитиновой кислоты с бромметилфталимидом в присутствии 4,4'-диацетилдибензо-18-краун-6:



На основании полученных результатов можно сделать вывод, что эффективность реакций ацетата натрия с бромметилфталимидом в условиях МФК была высокой.

Результаты межфазной каталитической реакции натриевых солей декановой, миристиновой, пальмитиновой и стеариновой кислот с хлорметилфталимидом представлены в табл. 13.

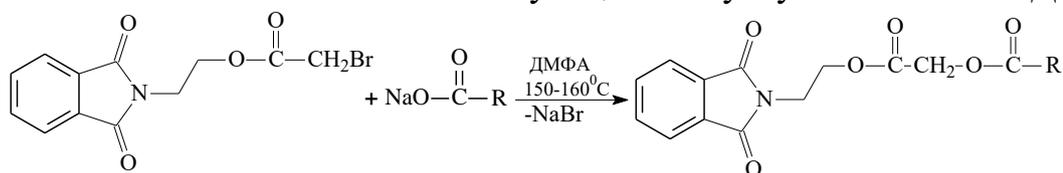
Таблица 13

Продукты межфазной каталитических реакций хлорметилфталимида с солями декановой, миристиновой, пальмитиновой, стеариновой кислот (катализатор 4,4'-диацетилдибензо-18-краун-6).

№	Название вещества	Rf (гексан: ацетон=3:1)	T <sub>пл</sub> , °C	Выход, %
27	Фталимидометилловый эфир декановой кислоты	0,70	59-61	87
28	Фталимидометилловый эфир миристиновой кислоты	0,68	63-65	85
29	Фталимидометилловый эфир пальмитиновой кислоты	0,75	67-68	84
30	Фталимидометилловый эфир стеариновой кислоты	0,72	73-74	82

Для изучения химических свойств полученных веществ были проведены реакции с фталимидоэтиловым эфиром монобромуксусной кислоты и натриевыми солями уксусной, монохлоруксусной и трихлоруксусной кислот в растворе ДМФА (табл. 14).

Общее уравнение реакции фталимидоэтилового эфира монобромуксусной кислоты с солями соответствующих галоуксусных кислот в ДМФА:



R=-CH<sub>3</sub>(31), -CH<sub>2</sub>Cl(32), -CCl<sub>3</sub>(33)

Таблица 14

Выхода реакции и некоторые физические константы (молярное соотношение 1:1, температура 150-160°C.) продуктов.

№	Название веществ	Rf (гексан: ацетон=2:1)	T <sub>пл</sub> , °C	Выход, %
31	N-фталимидоэтиловый эфир ацетоксиуксусной кислоты	0,125	209-210	39
32	N-фталимидоэтиловый эфир хлорацетоксиуксусной кислоты	0,375	218-219	41
33	N-фталимидоэтиловый эфир трихлорацетоксиуксусной кислоты	0,325	215-216	43

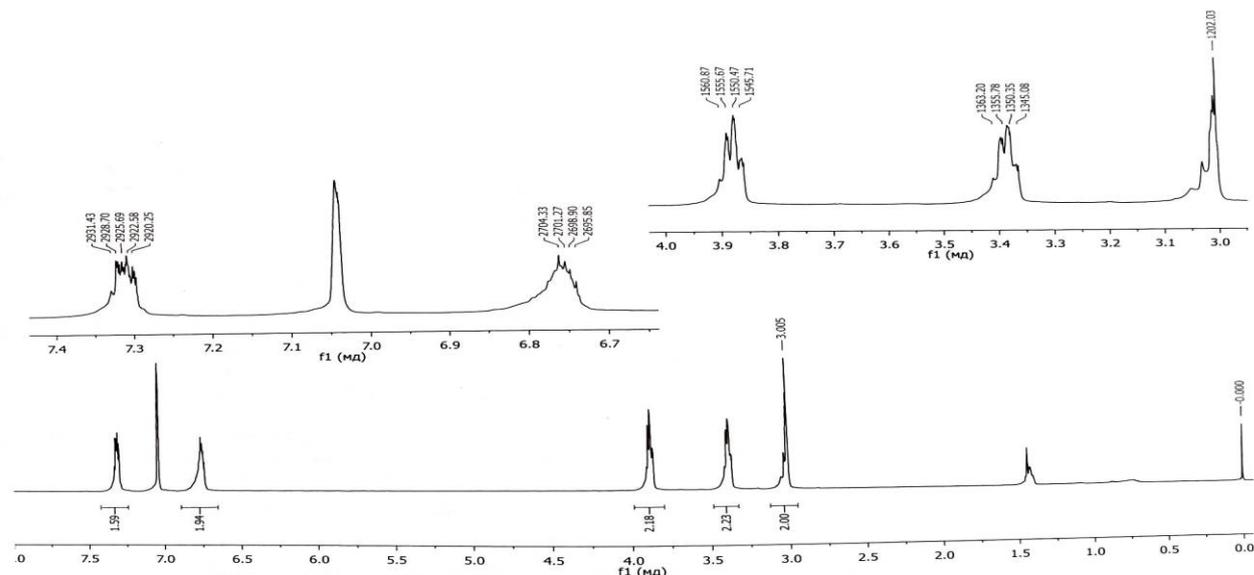
Таблица 15

ИК-спектроскопические данные продуктов реакции фталимидоэтилового эфира монобромуксусной кислоты с солями уксусной, монохлоруксусной, трихлоруксусной кислот.

ИК спектр (ν, δ см <sup>-1</sup> )	
31	1709 (ν-C=O), 1173 (ν <sup>s</sup> C-O-C), 817 (δ(Ar)-C-H), 1761 (ν-CH <sub>2</sub> -COOR), 1278 (ν-C-N-), 2718 (ν <sup>s</sup> CH <sub>3</sub> )
32	1717 (νC=O), 1138 (ν <sup>s</sup> C-O-C), 1467(δ <sup>s</sup> CH <sub>2</sub> ), 612 (-C-Cl), 848 (δ(Ar)-C-H)
33	3459(-CO-N-), 2961 (ν <sup>a</sup> CH <sub>2</sub> ), 1701 (νC=O), 1188 (ν <sup>s</sup> C-O-C), 1467(δ <sup>s</sup> CH <sub>2</sub> ), 719 (-CCl <sub>3</sub> ), 834 (δ(Ar)-C-H)

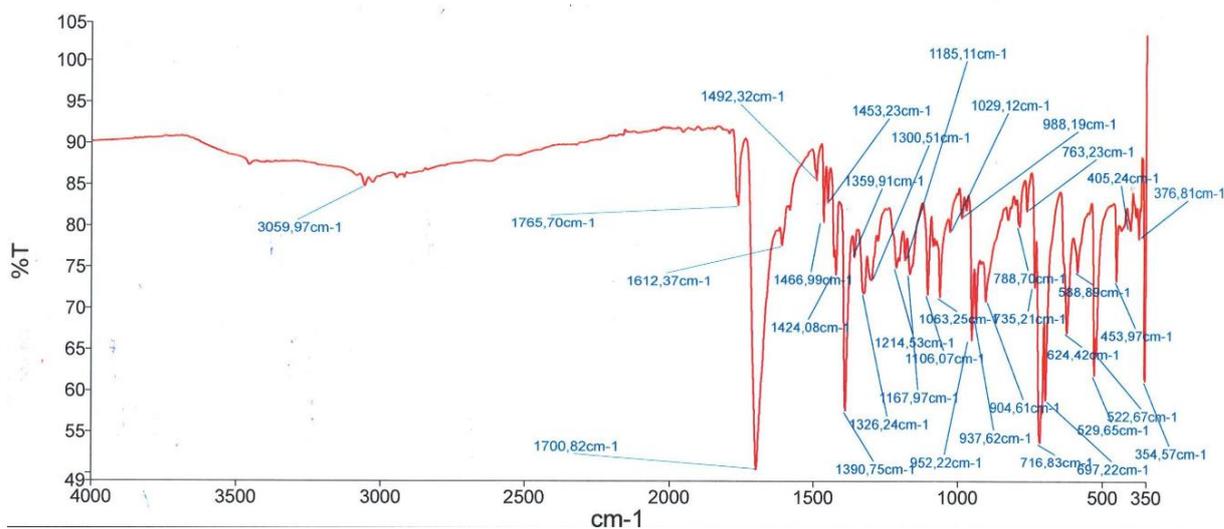
Все полученные фталимидометил- и фталимидоэтилпроизводные представляют собой твердые вещества (табл. 1, 3, 5, 7).

Строение полученных N-этилфталимида и N-фталимидометильных соединений подтверждено методами ИК-, ЯМР <sup>1</sup>H-спектроскопии и хромато-масс-спектрометрии.



*PMR  $^1H$  спектр фталимидоэтилового эфира монохлоруксусной кислоты*

В PMR  $^1H$  -спектре фталимидоэтилового эфира монохлоруксусной кислоты триплетный сигнал двух протонов водорода метиленовой группы, связанных с кислородом при  $\delta = 3,4$  м.д. ( $2H, 2CH_2$ ), триплетный сигнал протонов метиленовой группы, связанных с азотом при  $\delta = 3,9$  м.д. ( $2H, 2CH_2$ ), синглетный сигнал протонов метиленовой группы, присоединенных к йоду при  $\delta = 3,0$  м.д. ( $2H, 2CH_2$ ), мультиплетный сигнал протонов водорода ароматического кольца  $\delta = 7,3-6,7$  м.д. ( $8H, 2ArH$ ) наблюдался в слабых полях.

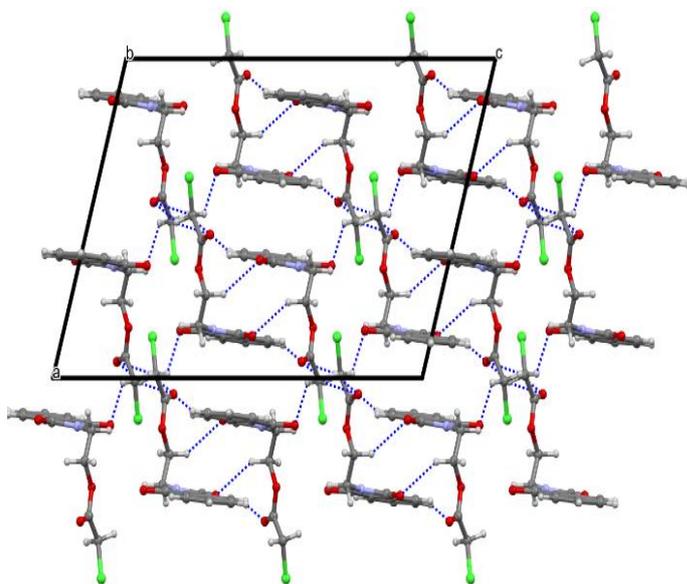
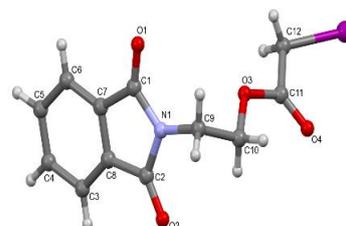
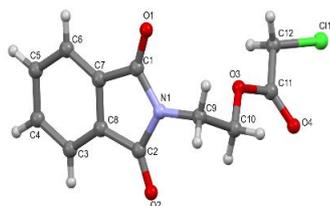


*ИК спектр фталимидометилового эфира трихлоруксусной кислоты*

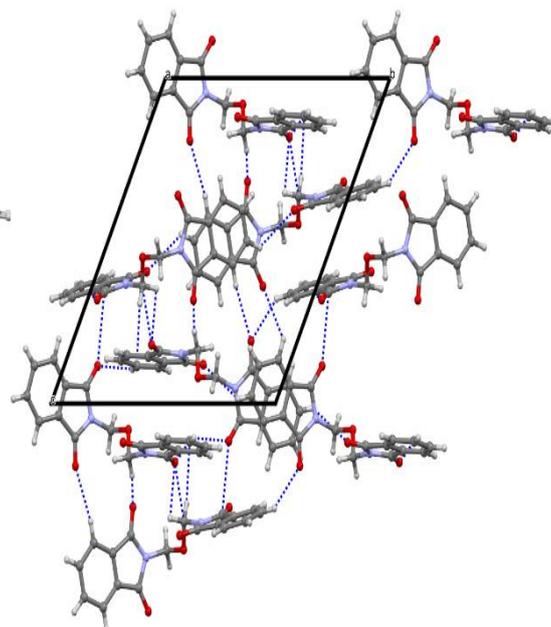
Удельные области поглощения в ИК-спектре ( $cm^{-1}$ ): деформационные колебания связи  $CH$  в 1,2-дизамещенном ароматическом кольце при 721, 757; 1614 валентных колебаний связей  $C=C$  и 2970 связей  $C-N$  в ароматическом кольце, 1721, 3467  $-CO-NH$ -амид; Асимметричная группа  $CH_2$  находится на уровне 2970, а валентные колебания группы  $CH_2$ , связанной с азотом,

находятся на уровне 1398; наблюдались колебания валентности комплексной эфирной связи 1769 -CH<sub>2</sub>-COOR и валентности связи 1173, 1190 -C-O-.

Структуры фталимидоэтилового эфира монохлоруксусной кислоты и фталимидоэтилового эфира монойодоуксусной кислоты подтверждены рентгеноструктурным анализом, а ссылки CCDC получены из Кембриджской центральной кристаллографической базы данных. (№-2189487 для фталимидоэтилового эфира монохлоруксусной кислоты, №-2189488 для фталимидоэтилового эфира монойодоуксусной кислоты).



Кристаллическая структура фталимидоэтилового эфира монохлоруксусной кислоты



Кристаллическая структура фталимидоэтилового эфира монойодоуксусной кислоты

С целью изучения биологической активности синтезированных веществ проведены скрининговые исследования *in vitro* на их антимикробную активность в Лаборатории молекулярной генетики Института химии растительных веществ АН РУз в соответствии с международными стандартами (CLSI document M02. 13th Edition. USA, 2018; DIN 222, Medizinische Mikrobiologie und Immunologie. Beuth-Verlag, Berlin (2004), GF XI) проводили с использованием модифицированного метода диффузии в агаровом диске.

## Биологическая активность синтезированных веществ.

№	Вещества	Диаметр зоны ингибирования (mm)				
		Грам-положительные бактерии		Грам-отрицательные бактерии		Грибы
		<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Candida albicans</i>
1	МХСКФМЕ	N/A	<b>8.04±0.10</b>	N/A	N/A	N/A
2	МХСКФЕЕ	<b>12.08±0.12</b>	N/A	N/A	N/A	N/A
3	МБСКФЕЕ	<b>12.08±0.12</b>	<b>10.04±0.10</b>	N/A	N/A	N/A
4	ТФСДФЭЭ	N/A	N/A	<b>9.04±0.10</b>	<b>30.04±0.10</b>	N/A
5	ПКФЕЕ	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
6	ЙКФЕЕ	N/A	N/A	N/A	<b>12.08±0.12</b>	N/A
7	МКФЕЕ	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
8	ТХАСДФЕЕ	<b>15.08±0.12</b>	N/A	<b>9.04±0.10</b>	<b>13.04±0.10</b>	N/A
9	МХАСДФЕЕ	<b>15.08±0.12</b>	<b>14.04±0.10</b>	<b>12.04±0.10</b>	<b>16.04±0.10</b>	N/A
10	2,4DNBKSDFEЕ	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	<b>Ampicillin/Sulbactam</b>	<b>28.08±0.12</b>	<b>27.04±0.10</b>	N/T	N/T	N/T
	<b>Gentamicin</b>	N/T	N/T	<b>24.04±0.10</b>	<b>22.04±0.10</b>	N/T
	<b>Fluconazole</b>	N/T	N/T	N/T	N/T	<b>30.08±0.12</b>

Результаты испытаний показали наибольшую активность среди исследованных соединений фталимидоэтилового эфира трифторуксусной кислоты (ТФСДФЭЭ) в отношении грамотрицательных бактерий *Pseudomonas aeruginosa* (синегнойная палочка). Результаты показали, что среди полученных соединений имеются новые перспективные соединения с антибактериальными свойствами.

В третьей главе диссертации представлен синтез исходных материалов для проведения исследований в рамках экспериментов, получение производных фталимидов и синтез соответствующих сложных эфиров этерификацией полученных соединений, а также методы хим. превращений полученных продуктов.

## ВЫВОДЫ

1. Впервые проведены реакции моногалогенуксусных кислот с N-гидроксиметилфталимидом и N-β-гидроксиэтилфталимидом в бензоле в присутствии небольшого количества кислот и синтезированы сложные эфиры с высокими выходами. Показано, что образованию сложных эфиров соответствует увеличение электроотрицательности галогенов или кислотности моногалогенуксусных кислот.

2. При синтезе фталимидометилловых эфиров декановой, миристиновой, пальмитиновой и стеариновой кислот обычная реакция этерификации оказалась неэффективной. Так как N-гидроксиметилфталимид теряет нуклеофильное свойство в выбранной среде и образует алкилимидные производные моно- и бис-замещенного бензола в результате электрофильного замещение на ароматическое кольцо при образовании карбокатиона.

3. Для получения фталимидометилловых эфиров декановой, миристиновой, пальмитиновой, стеариновой кислот с высокими выходами в

качестве катализаторов использовали соли соответствующих карбоновых кислот и хлорметилфталимид 4,4'-диацетилдибензо-18-краун-6 и реакции проводили по методике межфазного катализа.

4. Установлено, что продукты фталимидометиловые эфиры уксусной, моно-, трихлоруксусной кислот, образующиеся при использовании диметилформамида в реакции солей уксусной кислоты с бромметилфталимидом, соответствуют повышению кислотности карбоновых кислот. Увеличение числа атомов галогена в  $\alpha$ -положении галогензамещенных уксусных кислот приводит к пространственному затруднению нуклеофильной атаки гидроксиалкилфталимидов, повышение гидрофильности среди моно-, ди- и тригалогензамещенных уксусных кислот снижает выход соответствующих эфиров.

5. Строение новых синтезированных производных алифатических кислот определено современными физическими методами исследования (ИК-,  $^1\text{H}$  ЯМР,  $^{13}\text{C}$  ЯМР и хромо-масс-спектрометрия, рентгеноструктурный анализ (РТТ)), (Кембриджский центр кристаллографических данных, <https://www.crystallography.net>, CCDC №-2189487; №-2189488) и предложено их использовать в качестве важных синтонов в органическом синтезе.

6. Изучена биологическая активность полученных веществ: фталимидоэтиловый эфир трифторуксусной кислоты проявил бактерицидные и бактериостатические свойства в отношении синегнойной палочки, монохлор- и монобромуксуснокислые фталимидоэтиловые эфиры относительно *Bacillus subtilis* и *Staphylococcus aureus*.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.03/30.12.2019K.01.03  
BY ACCORDANCE OF ACADEMIC DEGREES  
AT THE NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN**

---

**NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN**

**TURAEV SHERZOD**

**SYNTHESIS AND PROPERTIES OF PHTHALIMIDOALKYL ESTERS OF  
ALIPHATIC CARBOXYLIC ACIDS**

**02.00.03 – Organic chemistry**

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)  
ON CHEMICAL SCIENCES**

**Tashkent – 2023**

**The title of the doctoral of philosophy (PhD) dissertation has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration numbers of B2021.1.PhD/K361.**

The doctoral dissertation has been carried out at the National University of Uzbekistan.

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available online [www.ik-kimyo.nuuz.uz](http://www.ik-kimyo.nuuz.uz) and on the website of “ZiyoNet” information-educational portal [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz).

<b>Scientific supervisor:</b>	<b>Yuldasheva Muhabbat Razzoqberdievna</b> Doctor of Chemical Sciences, dosent
<b>Official opponents:</b>	<b>Makhsumov Abdukhamid</b> Doctor of Chemical Sciences, professor <b>Jurakulov Sherzod Niyatkabulovich</b> Doctor of Philosophy (PhD) in Chemical Sciences, Senior Research Fellow
<b>Leading organization:</b>	<b>Tashkent Pharmaceutical Institute</b>

The defense of the dissertation will take place on « 18 » april 2023 in « 13<sup>00</sup> » at the meeting of Scientific council DSc.03/30.12.2019K.01.03 at the National University of Uzbekistan (Address: 100174, Tashkent, Universitetical street, 4. Phone: (998 71) 227-12-24, Fax: (998 71) 246-53-21; 246-02-24. e-mail:[chem0102@mail.ru](mailto:chem0102@mail.ru)).

The dissertation has been registreded at the Informational Resource Centre of National University of Uzbekistan under № 59 (Address: 100174, Universitetical street, 4. Tashkent, Administrative Building of the National University of Uzbekistan, tel: (998 71) 246-67-71).

The abstract of the dissertation has been distributed on « 6 » April 2023 year

Protocol at the register № 5 dated « 6 » April 2023 year

**Z. Smanova**  
Chairman of the Scientific Council for  
awarding of the scientific degrees,  
Doctor of Chemical Sciences, Professor

**M. Mahkamov**  
Scientific Secretary of the Scientific Council  
for awarding the scientific degrees,  
Doctor of Chemical Sciences, Professor

**A. Abdushukurov**  
Chairman of the Scientific Seminar under Scientific  
Council for awarding the scientific degrees, Doctor of  
Chemical Sciences, Professor

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research work** is to synthesize phthalimidomethyl, phthalimidoethyl esters of aliphatic carboxylic acids, to confirm the structure of the obtained products using modern physicochemical research methods and to determine their biological activity.

**The object of the research work** are the phthalimidomethyl, phthalimidoethyl esters of halogenated acetic acids and phthalimidomethyl, phthalimidoethyl esters of decane, myristic, palmitic, stearic acids.

**The scientific novelty of the research is as follows:**

It has been shown that alkylation of monohalogenacetic, decanoic, myristic, palmitic, and stearic acids with N- $\beta$ -hydroxymethylphthalimide is faster and more efficient than N-hydroxymethylphthalimide. It has been established that the yield of the resulting esters increases with an increase in the acidity of carboxylic acids.

it was found that when carrying out the reactions of esterification of N-hydroxymethylphthalimide with carboxylic acids low reactivity in aprotic nonpolar solvents in the presence of sulfuric acid, the formation of the corresponding esters sharply decreases and alkylimide derivatives of benzene are formed. This is explained by the fact that N-hydroxymethylphthalimide is easily protonated with the formation of a stable carbocation and loses its nucleophilicity, the resulting carbocation attacks the benzene ring by the electrophilic mechanism with the formation of phthalimidomethyl benzenes.

it has been proven that an increase in the number of halogen atoms in the  $\alpha$ -position of halogen-substituted acetic acids leads to a steric hindrance of the nucleophilic attack of hydroxyalkylphthalimides. An increase in hydrophilicity among mono-, di- and trihalo-substituted acetic acids reduces the yield of the corresponding esters.

when carrying out the reactions of salts of halogenated acetic acids with bromomethylphthalimide in highly polar aprotic solvents, only esters are formed. An increase in the yield of phthalimidomethyl esters of chloromethylphthalimide with salts of low reactive carboxylic acids, such as decanoic, myristic, stearic, and palmitic acids under phase transfer conditions in the presence of 4',4''-diacetyldibenzo-18-crown-6 catalyst has been proven.

for the first time, the structure of phthalimidoethyl ester of monochloroacetic acid and phthalimidoethyl ester of monoiodoacetic acid has been determined using X-ray diffraction analysis and has been entered into the crystal database of The Cambridge Crystallographic Data Centre.

the biological activity of phthalimidoethyl esters of trifluoro-, monochloro- and monobromoacetic acids has been identified against the bacteria *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* and *Staphylococcus aureus*.

**Implementation of research results.** Based on the scientific results obtained on methods of effective synthesis of new compounds based on phthalimide derivatives:

Organizational standard for synthesis of trifluoroacetic acid phthalimidoethyl ether approved by "Uzstandart" agency. (Ts 200845944-107:2022 "Uzstandart"

Agency Scientific Research Institute of Standardization, Certification and Technical Regulation. 07/01/2022). As a result, it was possible to produce substances that are active against *Pseudomonas aeruginosa* bacteria, which cause purulent inflammation.

Among the obtained new compounds 2-(1,3-dioxo-1,3-dihydro-2H-isoindol-2-yl)ethylchloroacetate) and 2-(1,3-dioxo-1,3-dihydro-2H-isoindol-2-yl)ethyliodacetate have been submitted to the Cambridge Crystallographic Data Center (The Cambridge Crystallographic Data Centre, <https://www.crystallography.net>, CCDC 2189487, 2189488). As a result, it allowed to use in the synthesis of new similar substances included in the base.

**The structure and volume of the thesis.** The dissertation consists of an introduction, three chapters, conclusion, list of references and applications. The dissertation work is presented on 112 pages of computer text.

**E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I bo'lim (I chast; I part)**

1. Тураев Ш.Б., Юлдашева М.Р, Тураева Х.К. Синтез фталими́до-этилових эфиров алифатических карбоновых кислот // Универсум: химия и биология. Москва, 2017, -№ 10(40). (02.00.00, № 2).
2. Turaev Sh.B., Yuldasheva M.R, Synthesis of esters of halogenoacetic acids // Chemistry and chemical engineering. Toshkent, 2020, -№ 3, P. -38-43 (02.00.00, № 3).
3. Turaev Sh.B., Yuldasheva M.R, Trigalogen sirka kislotalarining etilol va metilolftalimidlar bilan reaksiyalari // Kompozitsion Materiallar jurnali Toshkent, 2020, -№4, -37-42 b (02.00.00, № 4).
4. Turaev Sh.B., Yuldasheva M.R, The synthesis of phthalimidomethylic Ethers of aliphatic carboxylic acids // «Austrian Journal of Technical and Natural Sciences». Austria, 2021, -№ 5-6, P.-13-17 (02.00.00, № 2).
5. To'raev Sh.B, Yuldasheva M.R, Palmitin va itakon kislotalarning n-gidroksialkilftalimidlar bilan reaksiyalari // Ilmiy xabarnoma. Seriya: Kimyo tadqiqotlari. Andijon, 2021, -№7 (59), -16-23 b (02.00.00, № 13).

**II bo'lim (II chast; II part)**

6. Turaev Sh. B., Yuldasheva M.R, Galogen sirka kislotasining ftalimidoetil efirlari sintezi // Kimyo sanoatida innovatsion texnologiyalar va ularni rivojlantirish istiqbollari Respublika ilmiy-amaliy anjumani. Urganch, 2017, 2-jilt, 90 b.
7. Turaev Sh.B., Yuldasheva M.R, To'raeva X.K Gidroksialkilftalimidlar asosidagi murakkab efirlar sintezi // Turli fizik-kimyoviy usullar yordamida neft va gazni aralashmalardan tozalashning dolzarb muammolari Respublika ilmiy-amaliy anjumani. Qarshi, 2019, 27 aprel, 224-225 b.
8. Turaev Sh.B., Yuldasheva M.R, Gidroksialkilftalimidlarni monoyodsirka kislotasi bilan murakkab efirlari sintezi // “Kimyoning dolzarb muammolari” mavzusidagi Professor-o'qituvchilar va yosh olimlarning ilmiy-amaliy anjumani. Toshkent, 2019, 24–25 may, 43 b.
9. Turaev Sh.B., Yuldasheva M.R, N-Gidroksimetil ftalimidning galogensirka kislotalari bilan murakkab efirlari sintezi // “Funksional polimerlar fanining zamonaviy holati va istiqbollari” professor o'qituvchilar va yosh olimlarning ilmiy-amaliy anjumani materiallari. Toshkent, 2020, 172 b.
10. Turaev Sh.B., Yuldasheva M.R, Galogensirka kislotalarining gidroksimetilftalimid bilan murakkab efirlari sintezi // “Zamonaviy kimyoning dolzarb muammolari” mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy anjumani. Buxoro, 2020, 4-5 dekabr, 326- b.
11. Turaev Sh.B., Yuldasheva M.R, Palmitin va stearin kislotalarining gidroksietilftalimid bilan murakkab efirlari sintezi // «Kimyoning dolzarb

- muammolari» mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy anjumani. Toshkent, 2021, 4-5 fevral, 266-b.
12. Turaev Sh.B., Yuldasheva M.R, Adipin kislotasining  $\beta$ -gidroksietilftalimid bilan murakkab efirlari sintezi // “Kimyo-texnologiya fanlarining dolzarb muammolari” mavzusidagi Xalqaro olimlar ishtirokidagi Respublika ilmiy-amaliy anjumani. Toshkent, 2021, 10-11 mart, 586-587-b.
  13. Turaev Sh.B., Yuldasheva M.R, N- $\beta$ -Gidroksietil ftalimid va metilolftalimid larning monogalogen sirka kislotalari bilan murakkab efirlari sintezi // “Mahalliy xomashyolar va ikkilamchi resurslar asosidagi innovatsion texnologiyalar” mavzusidagi Respublika ilmiy-texnika anjumani. Urganch, 2021, 19-20-aprel, 256-257 b.
  14. To‘raev Sh.B, Yuldasheva M.R, Karimov A, Synthesis of methololphtalymide complex eteries with monogalogenic acid acids // «Uchinchi renessansda Ibn Sino izdoshlari» mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy masofaviy konferensiya. Toshkent, 2021, 26 aprel, 54-55 b.
  15. Turaev Sh.B., Yuldasheva M.R, Itakon kislotaning gidroksimetil ftalimid bilan murakkab efiri sintezi // «Kompleks Birikmalar Kimyosining Dolzarb Muammolari» mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi. Tashkent, 2021, 14-15 sentabr, 181-182 b.
  16. Turaev Sh.B., Yuldasheva M.R, Miristin kislotaning gidroksietil ftalimid bilan murakkab efiri sintezi // “Kimyo va oziq-ovqat mahsulotlarining sifati va havfsizligini ta’minlashda innovatsion texnologiyalar” mavzusidagi Xalqaro ilmiy-texnikaviy konferensiya. Toshkent, 2021, 24-25 sentabr, 289-b.
  17. To‘raev Sh.B, Yuldasheva M.R, Sapparbaev R.S, Brommetilftalimidning sirka kislotasi, mono va trixlor sirka kislotasi natrili tuzlari bilan reaksiyalari // Tabiiy fanlarning dolzarb masalalari mavzusidagi III-xalqaro ilmiy-nazariy anjuman. Nukis, 2022, 12 May, II – Bo‘lim 148-150 b.

Автореферат “Ўзбекистон кимё журналі” тахририятида тахрирдан  
ўтказилди.

Bosishga ruxsat etildi: 04.04.2023-yil  
Bichimi: 60x84 <sup>1/16</sup>, “Times New Roman”  
garniturada raqamli bosma usulda bosildi.  
Shartli bosma tabog‘i 2,9. Adadi 100. Buyurtma: № 90  
Tel: (99) 3832 99 79; (99) 817 44 54  
Guvohnoma reestr № 10-3279  
“IMPRESS MEDIA” MCHJ bosmaxonasida chop etildi.  
Manzil: Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Qushbegi ko‘chasi, 6 uy.