

**FARG‘ONA DAVLAT UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
PhD.03/30.12.2019.K.05.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI

BURXEV FARXOD ZABXIYEVICH

**OG‘IR PIROLIZ MOYIDAN POLISIKLIK BIRIKMALAR VA ULARNING
BIOLOGIK FAOL HOSILALARINI OLIH**

02.00.10 – Bioorganik kimyo

**KIMYO FANLARI bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Farg‘ona – 2024

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Burxev Farxod Zabxiyevich

Og'ir piroliz moyidan polisiklik birikmalar va ularning biologik faol
hosilalarini olish 5

Бурхев Фарход Забхиевич

Производство полициклических соединений и их биологически активных
производных из тяжело пиролизно масл21

Burkhev Farkhod Zabhiyevich

Production of polycyclic compounds and their biologically active derivatives from
heavy pyrolysis oil41

E'lon qilingan ishlar ro'yxati

Список опубликованных работ
List of published works45

**FARG‘ONA DAVLAT UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
PhD.03/30.12.2019.K.05.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI

BURXEV FARXOD ZABXIYEVICH

**OG‘IR PIROLIZ MOYIDAN POLISIKLIK BIRIKMALAR VA ULARNING
BIOLOGIK FAOL HOSILALARINI OLIH**

02.00.10 – Bioorganik kimyo

**KIMYO FANLARI bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Farg‘ona–2024

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2023.2.PhD/K635 raqam bilan ro‘yxatga olingan.

Doktorlik dissertatsiyasi Guliston davlat universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uchta tilda (o‘zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasida (www.fdu.uz) va «ZiyoNet» Axborot ta’lim tarmog‘ida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Qo‘shiyev Habibjon Hojiboboyevich
biologiya fanlari doktori, professor

Rasmiy opponenlar:

Matchanov Alimjan Davletbayevich
kimyo fanlari doktori, professor

Nishonov Mirkozimjon
texnika fanlari nomzodi, professor

Yetakchi tashkilot:

Namangan davlat universiteti

Dissertatsiya himoyasi Farg‘ona davlat universiteti huzuridagi PhD.03/30.12.2019.K.05.01 raqamli Ilmiy kengashning 2024-yil «_____» _____ soat _____ dagi majlisida bo‘lib o‘tadi (Manzil: 150100, Farg‘ona sh., Murabbiylar ko‘chasi, 19. Tel: (99873) 244 44 02, faks (99873) 244-44-93).

Dissertatsiya bilan Farg‘ona davlat universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (_____raqami bilan ro‘yxatga olingan). (Manzil: 150100, Farg‘ona sh., Murabbiylar ko‘chasi, 19. Tel.:244 44 02, faks (99873) 244-44-93; e-mail: fardu_info@umail.uz).

Dissertatsiya avtoreferati 2024-yil «___» _____ kuni tarqatildi.
(2024-yil _____dagi _____ raqamli reestr bayonnomasi).

V.U. Xo‘jayev
Ilmiy daraja beruvchi
Ilmiy kengash raisi,
kimyo fanlari doktori, professor

Sh.Sh. Turg‘unboyev
Ilmiy daraja beruvchi
Ilmiy kengash ilmiy kotibi, (PhD)

Sh.V. Abdullayev
Ilmiy daraja beruvchi ilmiy kengash
qoshidagi ilmiy seminar raisi,
kimyo fanlari doktori, professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda qishloq xo‘jaligi va farmatsevtika sanoati uchun fiziologik faol birikmalarga boy xomashyo bazasini yaratishga bo‘lgan talab va ehtiyoj ortib bormoqda. Shunga ko‘ra tarkiban tabiiy fiziologik faol birikmalarga ega bo‘lgan sanoat chiqitlarini qayta ishlash dolzarb va ekologiyani barqarorligini ta‘minlashda strategik ahamiyatga egadir. Bugungi kunda dunyoda tabiiy resurslarni o‘zlashtirish asosida yiliga 400 million tonnaga yaqin tabiatga chiqarib tashlanadigan sanoat chiqitlarning 60%i, jumladan uglevodorodlarni o‘zlashtirishdan hosil bo‘ladigan chiqitlar tarkiban muhim tabiiy fiziologik faol birikmalarga ega. Shunga ko‘ra sanoat chiqitlarini qayta ishlash asosida fiziologik faol birikmalarni ajratib olish tegishli sohalarni rivojlantirish bilan birga ekologiyani ifloslanishini oldini olishda ilmiy va amaliy jihatdan muhim ahamiyatga ega.

Dunyoda ko‘pchilik nufuzli ilmiy markazlarda fiziologik faol birikmalarga nisbatan yuqori ehtiyojga ega bo‘lgan sohalarni ishonchli, arzon va ekologik xavfsiz fiziologik faol birikmalar bilan ta‘minlash bo‘yicha xomasho bazasini yaratish yo‘nalishlarida izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada sanoat ishlab chiqarishda tabiiy resurslardan foydalanish jarayonida yaratiladigan texnologik sharoitda kondensatsiyalanib, chiqitlar tarkibiga o‘tib ketadigan qimmatbaho fiziologik birikmalarni ajratib olish asosida qishloq xo‘jaligi, farmatsevtika va kimyo ishlab chiqarish sanoatini ta‘minlovchi tabiiy fiziologik faol birikmalar bazasini yaratish bilan birga ekologiyani chiqitlardan ifloslanishini oldini olishga ham alohida e‘tibor berilmoqda.

Mamlakatimizda bugungi kunda sanoat ishlab chiqarish chiqitlarini qayta ishlash bilan bog‘liq holda nanotexnologik tizimni yo‘lga qo‘yish asosida ekologik xavfsiz mahsulotlar yaratishga erishilmoqda. O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirishning Taraqqiyot strategiyasida «Ilmiy-tadqiqot va innovatsiya faoliyatini rag‘batlantirish, ilmiy va innovatsiya yutuqlarini amaliyotga joriy etishning samarali mexanizmlarini yaratish» bo‘yicha alohida vazifalar belgilangan¹. Shunga ko‘ra, bugungi kunda tabiiy gazni qayta ishlash asosida hosil bo‘layotgan chiqitlar – piroliz moylarini qayta ishlash asosida muhim tabiiy fiziologik faol modda va istiqbolli agentlar hisoblangan fiziologik faol birikmalarni ajratib olish va ulardan o‘simliklarning o‘sishi va rivojlanishini avjlantiruvchi hamda zararkunandalariga qarshi samarali ta‘sir etuvchi komplekslar yaratish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 15-iyuldagi “Respublikada o‘simliklar karantini va himoyasi tizimini tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF-6262-son², 2022 yil 28yanvardagi PF-60-son “Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi farmonlari, 2016 yil 24 oktyabrdagi PQ-2640-sonli «O‘simliklarni himoya qilish va qishloq xo‘jaligiga

¹ O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son “Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi Farmoni.

² O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021 -yil 15-iyuldagi “Respublikada o‘simliklar karantini va himoyasi tizimini tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF-6262-son Farmoni

agrokimyoviy xizmatlarni ko'rsatish tizimini takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi Qarori hamda boshqa me'yoriy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya ishi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalari muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining asosiy ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining V «Qishloq xo'jaligi, ishlab chiqarish, ekologiya va atrof muhitni muhofaza qilish» ustuvor yo'nalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Dunyoning ko'pgina tadqiqot markazlari va ishlab chiqarish faoliyati natijalaridan ma'lumki, tabiiy manba hamda sanoat ishlab chiqarish chiqitlari va ikkilamchi mahsulotlarini qayta ishlash asosida ekologik muhitni ifloslanishini oldini olish hamda qayta ishlash mahsulotlaridan maqsadli foydalanish bo'yicha tadqiqotlar olib borilgan.

Oxirgi yillardagi manbalardan olingan ma'lumotlardan ma'lumki, sanoat ishlab chiqarish natijasida hosil bo'lgan ikkilamchi mahsulotlarni qayta ishlash bilan bog'liq holda T.N.Muxina, N.L.Barabanov, S.E.Babash (2007) ishlarida butadiyenning jahon ishlab chiqarishining qariyb 80% va benzol ishlab chiqarishning 39%i uglevodorodlar pirolizi orqali amalga oshirilishi qayd etilgan. Lebedova I.P., Doshlov O.I. va Ivanova K.K. tadqiqotlarida piroliz xomashyosining tarkibida etan 27,6% og'irlik, suyultirilgan gazlar (propan, butan) 14,0%, to'g'ridan-to'g'ri benzin 53,1%, gidrotozalangan kerosin gazoyli fraksiyalari og'irligi 5,3% mavjud ekanligi va ushbu xom ashyolardan foydalanish alohida mamlakatlarda farq qilishi qayd etilgan: AQSH va Kanadada asosiy xomashyo etan (49,1% va 69,7%), Germaniya, Xitoy, Fransiya va Yaponiyada naftalin (57,4%, 73,3%, 60,0%) hisoblanadi. Piroliz moyi asosida olingan biologik faol birikmalar sintez jarayonida qoshimcha sifatida olinayotgan va fiziologik faol modda sifatida muhim hisoblangan biologik faol modda – naftil sirka kislotasi (NUK) sintezi uchun asosiy xomashyo hisoblangan naftalin ajratib olindi.

O'zbekistonda oxirgi yillarda ishlab chiqarishda hosil bo'lgan ikkilamchi mahsulotlarni qayta ishlashga alohida e'tibor berilmoqda. Bu borada Respublikamizda mavjud bo'lgan uglevodorod xomashyosini qayta ishlash asosida yangi, import o'rnini bosuvchi kimyo mahsulotlarini o'zlashtirish alohida ahamiyatga ega. "Uz-Kor Gas Chemical" MChJ QKda gazni qayta ishlash asosida hosil bo'ladigan piroliz distillyati va piroliz moyi naftalin, aromatik uglevodorodlar, inden, ftalik ангидрид va sanoat uchun zarur bo'lgan boshqa qimmatli kimyoviy mahsulotlar olish uchun ikkilamchi xom ashyo hisoblanadi. Ikkilamchi mahsulot sifatida ajralib chiqadigan mazkur fraksiyalarni qayta ishlash loyihasida nazarda tutilmagan. Shu bilan birga, suyuq piroliz mahsulotlarining og'ir fraksiyalari keyingi foydalanish uchun ta'sirchan potensialga ega bo'lgan xom ashyo hisoblanadi. Chunki zamonaviy texnologiyalar yoqilg'idan ancha qimmat va zarur bo'lgan qimmatbaho mahsulotlarni ishlab chiqarish imkonini beradi. Inden, naftalin va uning gomogenlarini olish uchun piroliz chiqindilarini qayta ishlashning maqbul texnologiyalari mavjud emasligi sababli respublikada ftalik ангидрид ishlab chiqarilmaydi. Shu bois gaz-kimyo majmualari chiqindilarini

qayta ishlashning kompleks texnologiyasini yaratishga qaratilgan tadqiqotlar dolzarb vazifa bo'lib, uning yechimini topish taqozo etiladi.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Guliston davlat universiteti "Agrobiotexnologiyalar va biokimyoviy ilmiy tadqiqot instituti" ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining "O'simliklarning o'sishi va rivojlanishiga biotik va abiotik omillar ta'sirini tadqiq qilish" tadqiqot mavzusi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi og'ir piroliz moyidan inden hamda naftalin polisiklik birikmalarini ajratish va ularning qishloq xo'jaligi o'simliklarini o'sish-rivojlanishini avjlantiruvchi hamda zararkunandalarga qarshi ta'sir etuvchi hosilalarini olish texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

Gazni qayta ishlash asosida hosil bo'ladigan og'ir piroliz moyining kimyoviy tarkibi va fizik-kimyoviy xossalari o'rganish;

Og'ir piroliz moyidan biologik faol birikmalar uchun asos hisoblangan inden va naftalin polisiklik birikmalarini ajratish;

Ajratib olingan polisiklik birikmalarining kimyoviy xususiyatlaridan kelib chiqqan holda ularning organik spirtlar bilan efirli hosilalarini olish;

Indenni xlirlash asosida uning xlirli hosilasini olish;

Inden asosida olingan efirlarning zararkunanda hasharotlarga qarshi biologik faolligini tadqiq qilish.

Tadqiqotning obyekti sifatida "UzKorGaz Chemical" MChJ korxonasi tomonidan ikkilamchi mahsulot sifatida hosil bo'ladigan og'ir piroliz moyi (zichligi $\rho=0,947$ g/ml, qovushqoqligi $\eta = 2,44$ va $T_{qay.} = 170-270^{\circ}C$), og'ir piroliz moyi tarkibidan ajratib olingan inden va naftalin polisiklik birikmalari, inden hosilalarining biologik faolligini o'rganish uchun o'rganchakkana, bronzovka qo'ng'izi (*Oxythyrea cinctella*) va suvarak (*Eurycotis*) zararkunanda hasharotlari олинган.

Tadqiqotning predmeti mahalliy xomashyo hisoblangan og'ir piroliz moyidan inden va naftalin polisiklik birikmalarini ajratib olish, ularning olingan hosilalarini biologik faolligini o'rganishdan iborat.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot ishida zamonaviy kimyoviy (fraksion haydash, sintez, kristallizatsiya, eterifikatsiyalash, xlorangiridlash va boshq.), zamonaviy uskunaviy (YuSSX, IQ-, rentgen strukturaviy tahlil, mass-spektrometriya), fiziologik, axborot-kompyuter tahlil uslublaridan foydalanildi. Olingan natijalarni statistik qayta ishlash Excel 2003 (Microsoft Office; AQSh) va OriginPro v. 8.5 SR1 (EULA, Northampton, MA 01060-4401, AQSh) dasturlari yordamida amalga oshirildi. Olingan polisiklik birikmalar hosilalarining biologik faolligini o'rganishda Ellman usulidan foydalanildi.

Dissertatsiya tadqiqotining ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

tabiiy gazni qayta ishlash asosida hosil bo'ladigan og'ir piroliz moyi tarkibidan polisiklik birikmalar - inden (C_9H_8) va naftalin ($C_{10}H_8$) deflegmatsiya

usulida termik haydash orqali ajratib olingan hamda IQ-Fure spektrlari asosida miqdoriy va aralashmadagi foiz ko'rsatkichlari YuSSXda aniqlangan.

ajratib olingan indenning metil-, etil-, propil-, izopropil-, butil- efirari hamda ularning xlorli hosilalari olinib, IQ-Fure spektrlari va mass detektorli gaz xromatografiyasida olingan spektrlariga ko'ra molekulyar massasini aniqlash asosida isbotlangan;

inden hosilalarining antiatsetilxolinesteraza faolligini tadqiq qilish asosida o'rgimchakkana va brazovka qo'ng'izlariga (*Oxythyrea cinctella*) qarshi fiziologik faollik ko'rsatkichlari aniqlangan;

Inden-1ning karbon kislota bilan efiri hamda xlorli hosilasi (1,2-dixlorinden) asosida "HFT-Inden" preparati yaratilgan;

yaratilgan "HFT-Inden" preparatining biologik faolligi hamda samaradorlik ko'rsatkichlari laboratoriya va dala sharoitida Abomektin va tarkibida permetrin bo'lgan Coral kommertsial preparatlar bilan solishtirilgan holda aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijasi quyidagilardan iborat:

Sanoat ishlab chiqarishda tabiiy gaz resurslaridan chiqit sifatida hosil bo'ladigan og'ir piroliz moyini qayta ishlash asosida tarkibidan polisiklik birikmalarni deflegmatsiya usulida termik haydash orqali ajratib olish hamda miqdoriy va aralashmadagi foiz ko'rsatkichlari YuSSXda aniqlash usuli ishlab chiqilgan.

Piroliz moyini qayta ishlash asosida ajratib olingan indenning sintez qilingan hosilalarini antiatsetilxolinesteraza faolligini tadqiq qilish asosida o'rgimchakkana va branzovka qo'ng'izlariga (*Oxythyrea cinctella*) qarshi faollik ko'rsatkichlari isbotlangan;

Inden-1ning karbon kislota bilan efiri hamda xlorli hosilasi (1,2-dixlorinden) asosida yaratilgan "HFT-Inden" preparatining biologik faolligi hamda samaradorlik ko'rsatkichlari aniqlangan.

Tadqiqot natijalarining ishonchligi. Olingan ma'lumotlarning ishonchligi tajribalar natijalarini qayd qilish, yig'ish va qayta ishlash, tahlil qilish imkonini beruvchi avtomatik tizimlar va zamonaviy tadqiqot uslublaridan foydalanilganligi bilan tasdiqlanadi. Ishda xulosalar zamonaviy texnik va matematik-statistika uslublaridan foydalanish asosida chiqarilgan. Olingan natijalarning isboti mutaxassislarining ekspert baholari, tadqiqot natijalarining amaliyotda sinovdan o'tkazilishi, respublika va xalqaro miqyosdagi konferensiyalardagi muhokamadan o'tkazilishi, natijalarning retsenziyadan o'tkaziluvchi ilmiy nashrlarda chop etilishi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati shundan iboratki, og'ir piroliz moyidan inden(C_9H_8)ni ajratib olish va YuSSX yordamida kimyoviy identifikatsiyalash, indenning natriyli tuzi hamda karbon kislota bilan efiri sintezi va ularni kimyoviy tahlil qilish hamda biologik faolligini tavsiflashda nazariy asos sifatida foydalanilish istiqbollari yuqoriligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati shundan iboratki, Inden-1ning karbon kislota bilan efiri hamda xlorli hosilasi (1,2-dixlorinden) asosida yaratilgan

“HFT-Inden” preparatidan g‘o‘za ekin maydonlarining o‘rgimchakkanalar bilan zararlangan hududlarida foydalanish iqtisodiy samaradorligi bo‘yicha ishlab chiqilgan amaliy tavsiyalar hamda ishlab chiqarishda qo‘llanilishiga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Piroliz moyidan ajratib olingan inden va indenni modifikatsiyalashda ularning biologik faolliklari bo‘yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

Indenning karbon kislota bilan efiri hamda xlorli hosilasi (1,2–dixlorinden) asosida yaratilgan “HFT-Inden” preparati O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining Zoologiya instituti huzuridagi Respublika termitlarga qarshi kurash markazida hamda Sirdaryo viloyatining Boyovut tumani paxta maydonlarida g‘o‘za nihollarini o‘rgimchakkanalardan saqlab qolishda tatbiq etilgan (O‘zbekiston Respublikasi Qishloq xo‘jaligi vazirligini 2023 yil 20 fevraldagi 07/05-714-sonli ma‘lumotnomasi). Natijada, o‘rgimchakkanalar bilan zararlangan dala maydonlarida zararkunandalarning sezilarli darajada kamayishi natijasida o‘simliklarning zararlanishining oldini olishga imkonini bergan.

indenning murakkab efiri va xlorli hosilasi asosida tayyorlangan “Inden-1” preparati Sirdaryo viloyati Boyovut tumanidagi Don va dukkakli donli ekinlar ilmiy tadqiqot instituti Sirdaryo ITS dala tajriba maydoni va “Allayor ota avlodlari” fermer xo‘jaligida tarqalgan o‘rgimchakkanalarga qarshi qo‘llanilgan (O‘zbekiston Fermer, dehqon xo‘jaliklari va tomorqa yer egalari kengashining 2022 yil 27 dekabrda 01/03-3421-sonli ma‘lumotnomasi). Natijada, g‘o‘za nihollarini o‘rgimchakkananing zararlashidan saqlab qolish asosida gektariga 5,6 sentr qo‘shimcha hosil olish imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatyasi. Mazkur tadqiqot natijalari 4 ta xalqaro va 4 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o‘tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e‘lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 12 ta ilmiy ish e‘lon qilingan. O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 6 ta, shundan 1 tasi Scopus xalqaro reytingi ro‘yxatidagi jurnalida, 4 tasi respublika va 1 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan, patent olish uchun 1 ta talabnoma taqdim etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya kirish, 4 ta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxatidan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 116 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Dissertatsiyaning kirish qismida o‘tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari, obyekt 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 ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo‘yicha ma‘lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Polisiklik birikmalar: ularning fizik – kimyoviy xossalari, biologik faolligi va ulardan amaliyotda foydalanish”** deb nomlangan birinchi bobi polisiklik birikmalar, ularning hosil bo‘lishi, qishloq xo‘jaligida foydalanilishi va ta‘sirini o‘rganish bilan bog‘liq bo‘lgan adabiyot ma‘lumotlari tahlili bayon qilingan. Neft–gaz mahsulotlari va chiqindilarini sanoatda qayta ishlash (kreking, piroliz) jarayonida turli xil tarkibga ega va halqali polisiklik uglevodorodlarning hosil bo‘lishi, neft chiqindilarini o‘zgaruvchan tarkibga ega bo‘lib, ularni qayta ishlash asosida olinadigan mahsulotlar qayd etilgan. Polisiklik birikmalarning tabiiy yoki sintetik jihatdan ahamiyati ular asosida olingan komplekslarning amaliyotda qo‘llanilishi, shuningdek, sanoat miqyosida PAUlarining dori-darmonlar va pestitsidlar ishlab chiqarishda qo‘llanilishi to‘g‘risida ma‘lumotlar tahlil qilingan.

Dissertatsiyaning **“Gaz pirolizi jarayonida polisiklik birikmalarni hosil bo‘lishini asoslash, ularni ajratish va tahlil qilish”** deb nomlangan ikkinchi bobida olib borilgan tadqiqot obyektlari va metodlari bayon qilingan. Gazni qayta ishlash davomida ikkilamchi mahsulot sifatida hosil bo‘ladigan piroliz moyi va uning tarkibida hosil bo‘lishi mumkin bo‘lgan inden, naftalin va azulen nazariy jihatdan asoslangan holda ularni ajratib olish bosqichlari amaliy tarzda ko‘rsatilib, natijalari bayon qilingan. Piroliz moyi, ya‘ni gazlar pirolizi asosida hosil bo‘ladigan ikkilamchi mahsulot tarkibidagi muhim polisiklik birikmalarni tahlil qilish maqsadida termik haydash usulida tadqiqot obyekti hisoblangan va tarkibida indenning miqdori “boyitilgan” alohida inden fraksiyasi va naftalin fraksiyalari haydash orqali ajratib olingan (1-rasm).

Namunalarni analizga berish uchun indenning standart namunasi Indene (193828 – 1G > 98% HPLC, Sigma Aldrich) dan 0.05mg/ml 0.1mg/ml va 0.2 mg/ml li eritmaları tayyorlanib kalibrovka qilindi. Standartlarni kalibrovkalash jarayonida inden PDA diod–matritsali absorbsion detektorida yaxshi yutilish berishi ma‘lum bo‘ldi. Namunalar analizi ham ushbu detektorda olib borildi. Ajratib olingan namunalar yuqoridagi metod asosida tahlil qilib borildi.

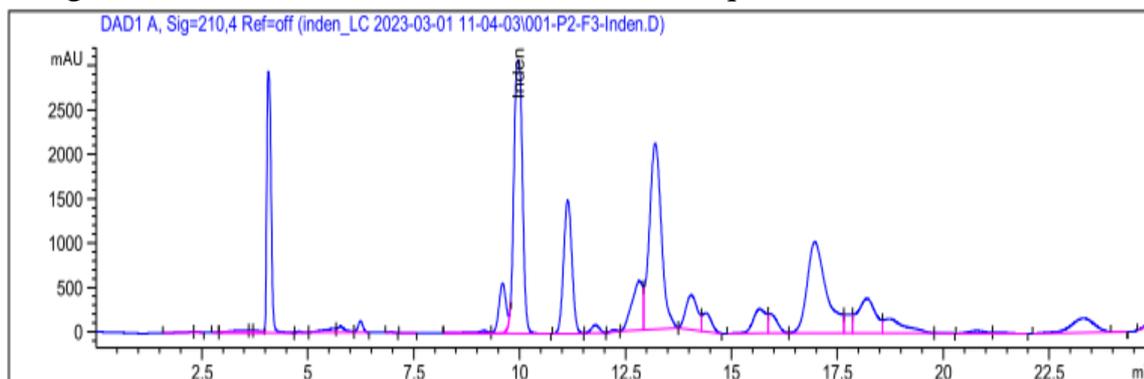
Fraksion haydash qurilmasiga o‘rnatilgan termometrlarning yuqoridagi termometri ko‘rsatgichi 210–220°C oralig‘ida bo‘lib, ajralib chiqayotgan modda sovutgich devorlarida (qo‘shimcha moddalar bilan birga) oq kristallar hosil qila boshladi. Bu Naftalin ekanligi isbotlandi.

Namunalarni analizga berish uchun naftalinning standart namunasi Naphthalene (147141 – 25G >99% HPLC, Sigma Aldrich) dan 0.05mg/ml 0.1mg/ml va 0.25 mg/ml li eritmaları tayyorlanib kalibrovka qilindi.

Standartlarni kalibrovkalash jarayonida inden va naftalin PDA diod – matritsali absorbsion detektorida yaxshi yutilish berishi ma‘lum bo‘ldi. Namunalar analizi ham ushbu detektorda olib borildi. Analiz uchun ajratib olingan namunalar yuqoridagi metod asosida tahlil olib borildi.

Dissertatsiyaning **“Inden hosilalarining olinishi”** deb nomlangan uchinchi bobida boyitilgan inden fraksiyasiga Na metalini tasir ettirish orqali indenning natriyli birikmasi va navbatdagi bosqichda qishloq xo‘jaligi o‘simliklari

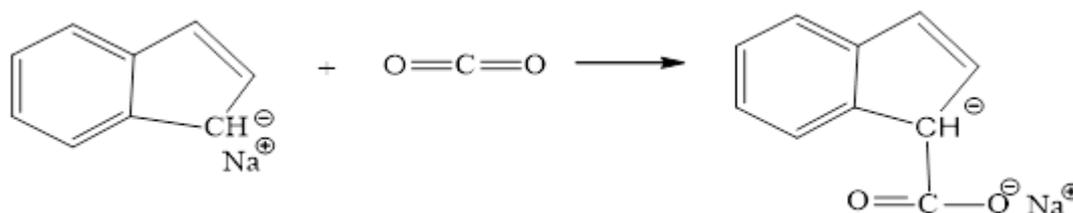
zararkunandalariga qarshi qo‘llaniladigan akaritsidlar uchun yarim xomashyo bo‘lgan inden–1 karbon kislotasi olinishi tahlil qilindi.



1 – rasm. Inden fraksiyasining xromatogrammasi

Indenning Na li birikmasi va inden–1 karbon kislotasining IQ spektrlari (Inventio-S IQ Fure Bruker, Germaniya) va rentgen struktur analizlari olinib tahlil qilindi.

”Barmoq izi” sohalariidagi tebranishlar – CH_2 – guruhlarning tebranishlarini, $1400 - 1556 \text{ cm}^{-1}$ sohalardagi tebranishlar esa aromatik halqa va hosil bo‘lgan natriyli birikmalarning tebranishlari, 2900 cm^{-1} sohada sp^3 va 3100 cm^{-1} sohalarda sp^2 gibridlangan uglerodga bog‘langan vodorod atomlarining tebranishlarini ko‘rsatib berdi. Reaksiyon aralashma harorati $-9 - 10^\circ\text{C}$ gacha pasaygan sharoitda karbonat angidrid indenning natriyli birikmasi bilan reaksiyaga kirishishi ma’lum bo‘ldi. Ya’ni harorat (-10°C) pasayganda eritma rangining butunlay o‘zgarishi ya’ni – qora rangli eritmaning (indenning natriyli birikmasi toluolda eritilgan) qo‘ng‘ir – jigarrang – zarg‘aldoq tus (inden–1 karbon kislotasi)ga o‘ta boshladi. Reaksiya natijasida CO_2 ning birikishi quyidagicha amalga oshdi:



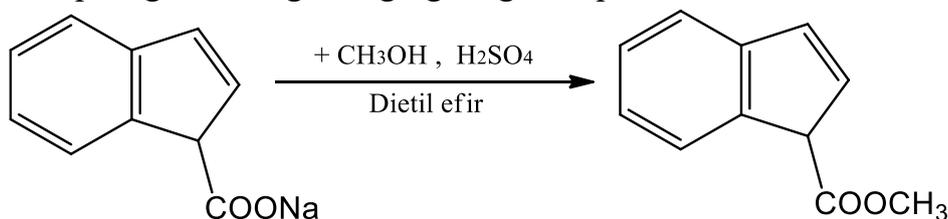
Reaksiya davomida inden–1 karbon kislotasining natriyli tuzi hosil bo‘ldi. Birikish reaksiyasi sodir bolishi va inden halqasiga “karbon” ($-\text{COO}-$) guruhining qo‘shilishi fizik–kimyoviy usullar, jumladan IQ spektrlari yordamda o‘z tasdig‘ini topdi. Ya’ni, IQ spektrining $3300-3400 \text{ cm}^{-1}$ sohalorida $-\text{OH}$ guruhining paydo bo‘lganligi, $1652-1735 \text{ cm}^{-1}$ sohalarda $-\text{C}=\text{O}$ guruhlar tebranishlari qayd etildi.

Indenning natriyli birikmasiga nisbatan yangi yuqorida keltirilgan sohalarda tebranishlarning hosil bo‘lganligi, inden–1 karbon kislotasi hosil bo‘lganligini ko‘rsatib berdi. Inden – 1 karbon kislotasining natriyli tuzi toluolli eritma muhitida saqlab qo‘yildi. Molekulyar massasi = 152 g/mol

Inden-1 karbon kislotasining murakkab efirlari sintezi

Inden-1 karbon kislotasining metil efiri sintezi inden-1 karbon kislotasiga metanolni biriktirish reaksiyasi asosida amalga oshirildi.

Sintez jarayoni 120–126⁰C oralig'ida 120 daqiqa davomida olib borildi. Reaksiyon aralashma tarkibidagi jigarrang tusli inden-1 karbon kislotaning tuzi toluolda eritilgan cho'kmaga metil spirti qo'shish orqali reaksiya amalga oshirildi. Kimyoviy reaksiya amalga oshishi uchun radikal sifatida tanlab olingan metil spirtiga dietil efiri hamda sulfat kislotaning 1:1 nisbatdagi aralashmadan foydalangan holda aralastirib turilgan inden-1 karbon kislotasiga qo'shib turildi. Kimyoviy jarayonlar natijasida cho'kmaning to'liq eriganligi aniqlandi. Reaksiyon aralashma sariq rangli eritmaga o'zgarganligi aniqlandi.

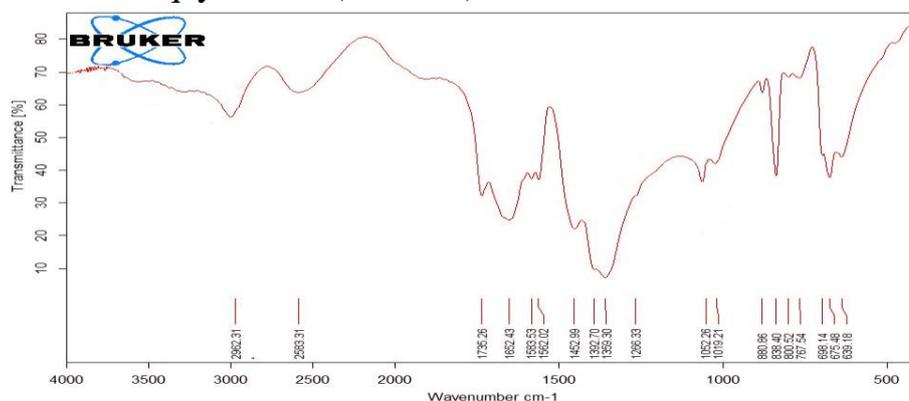


Aralashma tarkibidagi metanol va dietil efirlar so'ngra toluolni ham haydab, qoldiq modda idish tubidan ajratib olindi. Ajratib olingan massani fizik-kimyoviy ko'rsatgichlari aniqlandi (reaksiya unumi=14%).

Olingan inden karbon kislotasining metil efiri IQ-spektri (IR Spirit, Shimadzu)da funksional guruhlari asosida yaqqol namoyon bo'ldi (9-rasm). Shuningdek, inden-1 karbon kislotasining IQ spektrida yutilish bergan 3400–3420 sm^{-1} sohadagi –OH yutilishning yo'qolishi aynan karbon kislotadan efirlar hosil bo'lganligidan dalolat beradi. Ushbu IQ spektning tahlili natijasida inden-1 karbon kislotasining murakkab (metil) efiri hosil bo'lganligi aniqlandi.

Xuddi shu tartibda Inden-1 karbon kislotasining etil efiri olindi(reaksiya unumi=12%).

Inden-1 karbon kislotasining etil efirining ($\text{C}_9\text{H}_7\text{-COOC}_2\text{H}_5$) IQ tahlillari o'tkazildi. Tahlillar natijasiga ko'ra inden-1 karbon kislotasining etil efiriga xos bo'lgan tebranishlar qayd etildi (10-rasm):



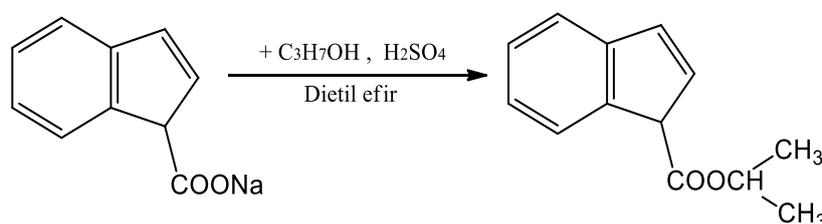
2-rasm. Inden-1 karbon kislotasi etil efirining IQ-spektri

Inden-1 karbon kislotasi natriyli tuzining IQ spektridagi 3300-3400 sm^{-1} sohalarida –OH guruhi tebranishlarining yo'qolishi va 1050–1100 sm^{-1} sohalarida esa –C–O–C– guruhi tebranishining qayd etilishi reaksiya natijasida efir hosil bo'lganligini ko'rsatib berdi.

Inden-1 karbon kislotasining izopropil va propil efiri sintezi. Tajriba jarayoni 120–126⁰C oralig'ida 120 daqiqa davomida reaksiya amalga oshirildi. Reaksiyon aralashma tarkibidagi jigarrang tusli inden-1 karbon kislotaning tuzi (cho'kma)ga izopropil spirti qo'shish orqali reaksiya amalga oshirildi. Kimyoviy reaksiya amalga oshishi natijasida aralashma sariq rangli eritmaga o'zgaradi. Reaksiyon aralashmadagi cho'kmaning erishi, reaksiyon aralashma rangining o'zgarishi kimyoviy jarayon sodir bo'lganligini ko'rsatib berdi. Olingan inden karbon kislotasining izopropil efiri IQ-spektri (IR Spirit, Shimadzu)da funksional guruhlari asosida yaqqol namoyon bo'ldi. Inden efirining IQ spektrida murakkab efirlarga xos bo'lgan 1681–1700 sm⁻¹ sohada karboksil (COO) guruhining tebtanishlari, 1050–1100 sm⁻¹ sohalarda C–O–C bog'larining tebranishlari kuzatildi (11-rasm).

Shuningdek, inden-1 karbon kislotasining IQ spektrida yutilish bergan 3400–3420 sm⁻¹ sohadagi –OH yutilishning yo'qolishi aynan inden-1 karbon kislotasining efirlari hosil bo'lganligidan dalolat berdi. Ushbu IQ spektrning tahlili natijasida inden-1 karbon kislotasining murakkab efiri hosil bo'lganligi aniqlandi.

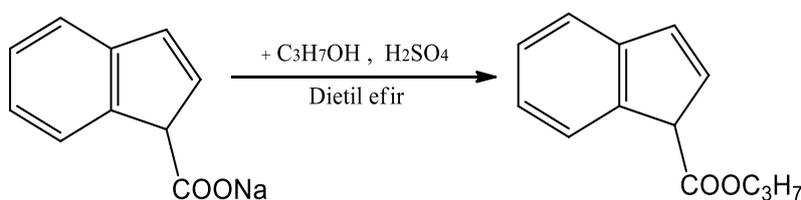
Reaksiyon aralashmada quyidagicha jarayon amalga oshdi (reaksiya unumi=11%):



Navbatdagi tajribada radikal sifatida propil spirti tanlab olindi. Ushbu reaksiyon jarayon ham inden efirlarini sintez qilish uchun yaratilgan sharoitlar asosida amalga oshirildi.

Sintezlangan inden-1 karbon kislotasining propil efiri IQ-spektri (IR Spirit, Shimadzu)da ham inden karbon kislotasining efirlariga xos bo'lgan funksional guruhlari asosida yaqqol namoyon bo'ldi.

Reaksiyon aralashmada quyidagi jarayon amalga oshdi (reaksiya unumi=14%):

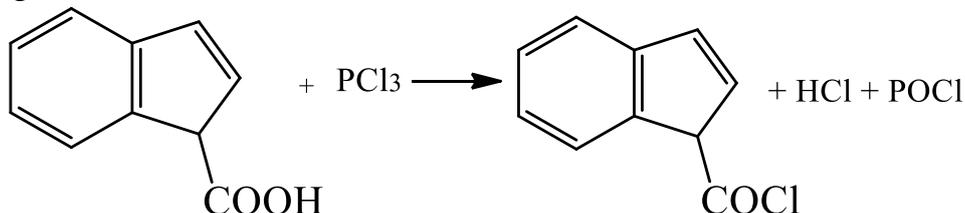


Bunda, inden asosida olingan efirning IQ spektrida murakkab efirlarga xos bo'lgan 1650–1700 sm⁻¹ sohada karboksil (C=O) guruhining tebranishlari, 1050–1100 sm⁻¹ sohalarda C–O–C bog'larining tebranishlari kuzatildi (12-rasm). Tahlillar natijasida inden-1 karbon kislotasining murakkab efirlari hosil bo'lganligi aniqlandi.

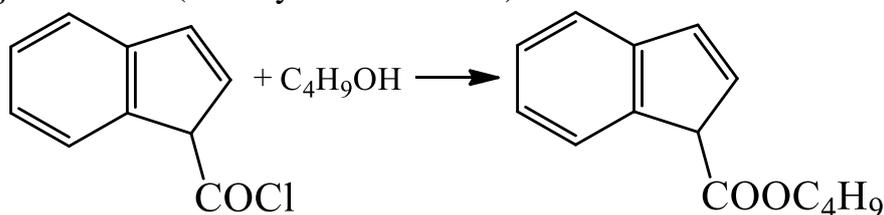
Inden-1 karbon kislotasining butil efiri sintezini olib borish uchun inden-1 karbon kislotasiga butil spirtini biriktirish reaksiyasi amalga oshirildi.

Buning uchun inden-1 karbon kislotasining natriyli tuzi absolyut sirka kislotasida qizdirish (120-125⁰C) natijasida indenning oq-sariq tusli karbon

kislotasi olindi. Sirka kislotadan tozalab olingan karbon kislotaga toluolli muhitga o'tkazib olindi. Inden-1 karbon kislotaning xlorangidridini olish uchun toluolli muhitda bo'lgan indenning karbon kislotasiga haydash usulida tozalab olingan fosfor –(III) xlorid (PCl_3)dan tomchilatib qo'shildi. Inden-1 karbon kislotasining eritmadagi sariq tusdagi eritmasi fosfor –(III) xlorid qo'shilgandan so'ng eritma tiniq holatga keldi.



Olingan inden-1 karbon kislotasining xlorangidridi (sariq rangli) haydash usulida ajratib olindi. Toza holda olingan xlorangidrid yana qaytadan toluolda eritildi. Ushbu birikma tarkibida spirt guruhini tutgan birikmalar bilan oson va shiddatli reaksiyaga kirishishi sababli butanol (97%) bilan reaksiyaga kiritildi. Reaksiya uchun ortiqcha miqdorda butanol qo'shildi va keyingi bosqichda ortiqcha butanol va toluol haydab olindi. Qoldiq modda Inden-1 karbon kislotasining butil efiri ajratib olindi (reaksiya unumi=78%).



“HFT–INDEN” preparatining olinishi

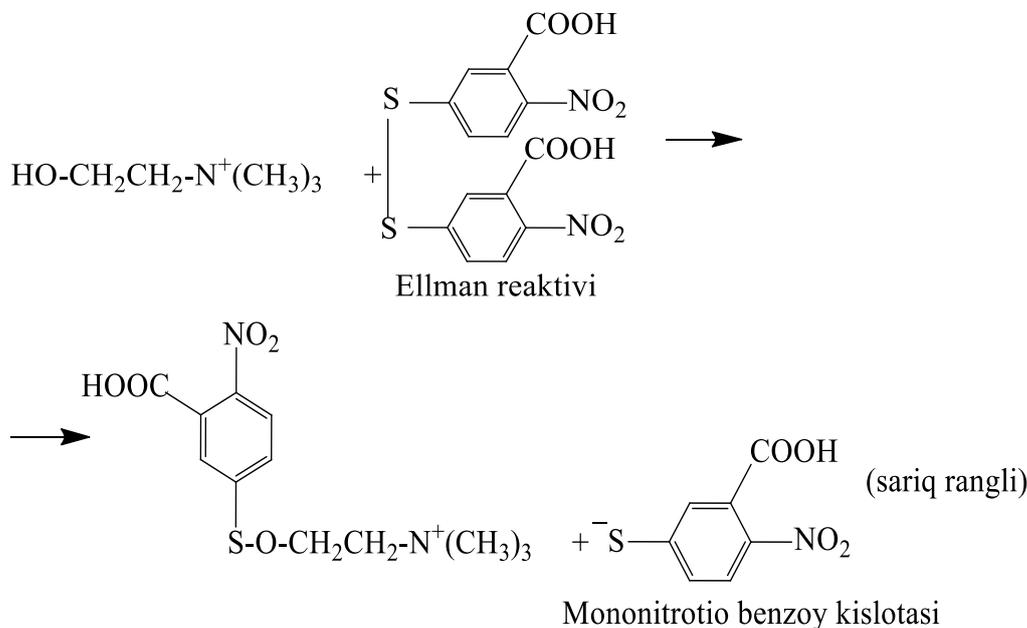
Xlor tutgan aromatik birikmalarning insektitsidlik xususiyatini bilgan holda Inden–1 karbon kislotasi tutgan preparatga indenning xlorli hosilasi (1,2 – dixlor inden)ni qo'shish orqali “HFT – Inden” preparati yaratildi.

HFT–Inden preparati uchun dastlabki preparat tarkibida 11% inden–1 karbon kislotaning etil efiri (ta'sir etuvchi modda) mavjud bo'lib, tarkibni boyitish ya'ni ta'sir ko'lamini kengaytirish maqsadida indenning xlorli hosilasi qo'shildi.

Preparatning samaradorligini oshirish uchun tarkibidagi inden – 1 karbon kislotasi miqdoridan 12 g o'lchab olindi va 500ml li tubi yassi kolbaga solindi va kolba aralastirgich qurilmasiga joylashtirildi. Erituvchi sifatida 100 ml o'chab olingan nefras indenning efiri solingan kolbaga quyildi va 30 daqiqa davomida xona haroratida aralastirildi. Eritma aralastirilgandan so'ng, indenning xlorli hosilasidan aralashmaga 12 ml qo'shildi. Asosiy komponentlar qo'shilgandan so'ng, ma'lum muddat (10 min.) aralastirildi va kolbaning 200 ml li belgisiga yetguncha nefras(erituvchi) quyilib yana 30 daqiqa aralastirildi. Hosil bo'lgan aralashma 12% (inden efiri 6% va 1,2 – dixlor inden 6%)li preparatni tashkil etdi.

Dissertatsiyaning “**Inden hosilalarining biologik faolligini o'rganish**”, deb nomlangan to'rtinchi bobida inden asosida olingan birikmalarning antixolinergik faolligini o'rganish asosida zararkunanda hasharotlarga ta'sir ko'rsatkichlarining natijalari bayon qilingan.

Ma'lumki, xolinesteraza fermentlarining faollik ko'rsatkichlari ular gidroliz qilgan tioxolinli substratlari miqdorini va gidrolizlanish tezligi Ellman usuli yordamida aniqlaniladi. Ushbu usulga ko'ra karbon kislotalarning tioxolin efirlari gidrolizlanishidan hosil bo'lgan tioxolin Ellman reaktivi (5,5-ditio-bis-2-nitrobenzoy kislota) yordamida aniqlanadi. Bu reaksiya quyidagi tartibda kechadi:



pH=7,5 ga teng bo'lgan muhitda boradigan bunday reaksiya jarayonida sariq rangga ega bo'lgan mononitrobenzoy kislota hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan mononitrobenzoy kislotaning miqdori xolinning 5,5-ditio-bis-2-nitrobenzoy kislota bilan reaksiyaga kirishuvchi erkin holda HS-guruhlarini miqdoriga tengdir. Rangni intensivligi kolorimetr yoki spektrofotometr yordamida 412 nm to'lqin uzunligida aniqlandi.

Buning uchun hasharotlar to'qimalaridan tayyorlangan gomogenatdan 0,4 ml, Ellman reaktivi eritmasidan 0,5 ml, pH muhiti 7,5 teng bo'lgan fosfatli buferdan 3 ml, substrat eritmasidan (tanlangan konsentratsiyada) probirkaga solib aralastirildi. Tajribalar davomida substrat konsentratsiyasining kamayishi, aralashmaga ma'lum bir hajmiy miqdori suv bilan almashtirilishi hisobiga yuzaga keladi. Aralashmadagi fermentativ reaksiya Ellman reaktivi qo'shilishi bilan yuzaga kelib, bunda hosil bo'ladigan rang asosida reaksiya mahsuloti zichligini 412 nm li to'lqin uzunligida, qisqa vaqt oralig'ida aniqlandi. Substratlarning fermentativ gidrolizlanishi natijasida optik zichlik vaqt o'tishi bilan ortib bordi (3-jadval).

3-jadval

Bronzovka qo'ng'izining bosh qismidan tayyorlangan gomogenatda atsetilxolinesteraza fermenti ta'sirida substratining vaqtga bog'liq holda gidrolizlanish ko'rsatkichlari

Vaqt, min	5 min	15 min	20 min	30 min
Umumiy gidrolizlanish	0,014	0,187	0,28	0,503
Fermentativ gidrolizlanish	0,01	0,164	0,236	0,438
Spontan gidrolizlanish	0,004	0,023	0,044	0,065

Ekstrakt tarkibidagi esteraza fermentlari bilan bo‘lgan tajribalarda reaksiyon aralashma 4 ml bo‘lib, u 0,2 ml gomogenat, 3 ml 0,2 M li fosfatli bufer (pH=7,5), 0,5 ml ingibitor eritmasi va kerakli miqdordagi suvdan iborat. Inkubatsiya vaqti 3 min bo‘lib, muddat tugashi bilan 0,2 ml hajmdagi substrat eritmasi qo‘shildi va inkubatsiyadan keying faolligi aniqlandi 13–rasm)

Olingan natijalar bo‘yicha reaksiya tezligi (v) aniqlandi. Reaksiya tezligi konsentratsiyadagi o‘zgarishlarni (ΔC) vaqt oralig‘iga (Δt) bo‘lish yo‘li bilan aniqlandi:

$$V = \Delta C / \Delta t$$

Turli xil miqdorda olingan hasharotning bosh qismidan tayyorlangan gomogenatida 0,5ml $C=10^{-3}$ bo‘lgan substratning gidrolizlanishi o‘rganildi, ya’ni har xil miqdordagi gomogenat ishtirokida olib borilgan tajribalarda eng yuqori optik zichlik $A_{\max}=0,242$ ni tashkil etdi. Ushbu ko‘rsatkich orqali har xil optik zichlikdagi substratning gidrolizlangan konsentratsiyasi aniqlanib, optik zichligiga ko‘ra ferment ta’sirida gidrolizlanish tezligi aniqlandi:

4-jadval.

Bronzovka qo‘ng‘izining bosh qismidan tayyorlangan gomogenatda AX substratining ferment ishtirokida va ingibitor ta’sirida gidrolizlanishi

Vaqt	Fermentativ gidroliz		Ingibitor ta'sirida gidroliz (inkubatsiya vaqti 3 min.)		
	min. (Δt)	Kons., ΔC (mol)	Tezlik, V (mol/l*min)	Kons., ΔC ΔC (mol)	Tezlik, V (mol/l*min)
5 (5)		$4,13 \cdot 10^{-5}$	$8,2 \cdot 10^{-6}$	$8,26 \cdot 10^{-6}$	$1,65 \cdot 10^{-6}$
10 (5)		$2,23 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-5}$	$4,54 \cdot 10^{-5}$	$4,54 \cdot 10^{-6}$
20 (10)		$4,26 \cdot 10^{-4}$	$4,25 \cdot 10^{-5}$	$8,58 \cdot 10^{-5}$	$5,8 \cdot 10^{-6}$
30 (10)		$2,77 \cdot 10^{-4}$	$2,77 \cdot 10^{-5}$	$4,54 \cdot 10^{-5}$	$6,61 \cdot 10^{-6}$
50 (20)		$3,3 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-6}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$8,05 \cdot 10^{-6}$

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, ferment ta’sirida gidrolizlanish natijasida dastlabki gidroliz tezligi $V_0 = 8,2 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l*min}$ qiymatiga ko‘ra, $V_{\max}=4,25 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l*min}$ ni tashkil etdi. Aynan shu ko‘rsatkichlar ingibitor qo‘shilgan reaksiyadagi substratning gidrolizi uchun ham hisoblandi. Ferment ishtirokida va ingibitor qo‘shilgan tajribalarda namoyon bo‘lgan gidrolizlanish o‘zaro solishtirildi.

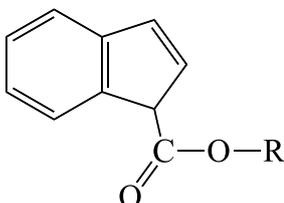
Bronzovka qo‘ng‘izida AX substratining gidrolizlanish ko‘rsatkichi ingibitor sifatida qo‘llanilgan inden komplekslari ishtirokida o‘rgimchakkana hasharotining to‘qimasidan tayyorlangan gomogenatda ham kuzatildi. Buning uchun Indenning sintez qilingan metil-, etil-, propil-, izopropil- va butil- radikalni tutgan efirlarining ingibitorlik xususiyatlari aniqlandi.

Jadvaldagi ko‘rsatkichlardan ma’lumki, indenning propilli hosilasi o‘rgimchakkananing atsetilxolinesteraza fermenti faol markazini $1 \times 10^{-6} \text{ M}$ konsentratsiyada yuqori darajada ingibirlashi sababli substratining gidrolizlanishi

keskin pasayishiga sabab bo'lib, ma'lum vaqt oralig'ida hasharotning nobud bo'lishiga sabab bo'lgan.

5-jadval

O'rgimchakkana to'qimasidan tayyorlangan gomogenatda AX substratining fermentativ va ingibitorlarning $1 \times 10^{-6} \text{M}$ konsentratsiyasi ta'sirining vaqtga bog'liq holda gidrolizlanish ko'rsatkichi ($\text{mol/l} \cdot \text{min}$)



R	5 min	15 min	20 min	30 min	50 min
-CH ₃	0,078	0,066	0,022	0,009	0,002
-CH ₂ CH ₃	0,063	0,053	0,035	0,017	0,009
-CH ₂ CH ₂ CH ₃	0,013	0,003	0,0002	0,0001	0
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{H} \end{array}$	0,042	0,023	0,015	0,005	0,002
-CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	0,053	0,042	0,012	0,001	0,0002
-Cl	0,040	0,029	0,008	0,003	0,0002

Demak bundan shunday xulosalar chiqarish mumkinki, indenning hosilalari hasharotlarga qarshi insektidstidlik/akoratsitlik xossani namoyon qilib, propilli hosilasi past konsentratsiyada ($1 \times 10^{-6} \text{M}$) ingibitorlik ko'rsatkichini namoyon qilar ekan. Ushbu tuzilishga ega bo'lgan ingibitor ta'siridan esa o'rgimchakkananing atsetilxolinesteraza fermenti faol markazining esteraza va anion markazi oralig'idagi masofa 3 uglerod birligiga teng ekan. Bu ma'lumot sababli, o'rgimchakkanaga qarshi preparatlar yaratish yoki qo'llashda preparatlarning tuzilishiga e'tibor berish muvofiqligini qayd etish mumkin.

Inden asosida olingan ingibitorlarning toksikologik ko'rsatkichini aniqlash

Inden-1 preparatning hasharotlarga nisbatan toksikologik ko'rsatkichlar tajribalarda ularning ustki qismiga sepish asosida aniqlandi. Har xil foizdagi eritmalar (1:5000, 1:7000, 1:10000 va 1:13000) tayyorlab olindi. Birinchi holda hasharotlar maxsus bankalarga joylashtirildi, hasharot ustiga preparatdan sepildi. 24 soatdan so'ng hasharotlarni moddalar ta'sirida nobud bo'lishining foiz miqdorlari aniqlab borildi va ularni nobud bo'lishini analiz qilish asosida natijalar olindi.

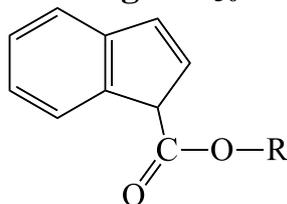
Bunda hasharotlarning 50% nobud bo'lishi hisobidan Inden-1 preparatining optimal dozasi $1,71 \cdot 10^{-3} \text{M}$ (1:700) aniqlab olindi. Xuddi shu usulda qo'shimcha modda hisoblangan 1,2-dixlor indenning CK_{50} qiymati ($1,1 \cdot 10^{-3} \%$) aniqlab olindi.

Demak, piroliz moyidan ajratib olingan inden hosilalarining zaharlilik ko'rsatkichi o'rtacha $1,5 \times 10^{-3}$ ni tashkil etib, hasharotlarga qarshi qo'llaniladigan,

ya'ni hasharotlarga qarshi qo'llaniladigan $1 \times 10^{-6} \text{M}$ ko'rsatkichning zaharlilik darajasi 50% past ekanligini ko'rsatmoqda.

6-jadval

Inden asosida olingan efirlarning CK_{50} toksikologik ko'rsatkichlari



No	R	CK_{50}
1	$-\text{CH}_3$	$1,17 \times 10^{-4}$
2	$-\text{CH}_2\text{CH}_3$	$1,86 \cdot 10^{-4}$
3	$-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	$1,71 \cdot 10^{-4}$
4	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{H} \end{array}$	$3,34 \cdot 10^{-4}$
5	$-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	$1,5 \cdot 10^{-4}$

Ushbu olingan ma'lumotlar shuni ko'rsatmoqdaki, mahalliy xomashyodan foydalangan holda chetdan olib kelinadigan kimyoviy vositalar miqdorini qisqartirish imkonini beradi.

Inden asosida olingan HFT-Inden preparatining sinovi O'zR FA Zoologiya instituti huzuridagi Respublika termitlarga qarshi kurash markazida o'tkazildi, o'rgimchakkanaga qarshi ta'siri etalon preparat – Abamektinga solishtirilgan holda aniqlandi. Preparat faolligiga eritma muhitining ta'sirini hisobga olgan holda sintezlab olingan preparat bir nechta erituvchilarda, jumladan: benzol, toluol, geksan va nefras kabi erituvchilarning turli xil nisbatlardagi erituvchilardan foydalanildi.

Preparatning o'rgimchakkanalar uchun biologik samaradorligini hisoblash, **Abbottning** quyidagi formulasi bo'yicha amalga oshirildi:

$$C = \frac{A_B - B_a}{A_B} \times 100$$

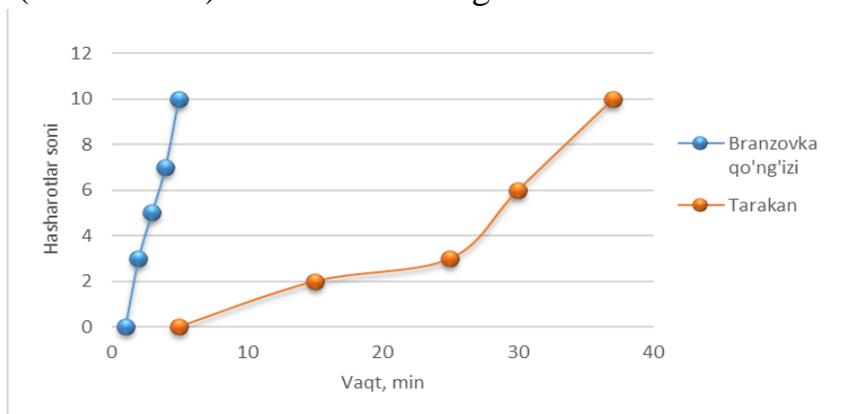
C - nazorat qilish uchun moslashtirilgan zararkunandalarning kamayishi foizida biologik samaradorlik; A - qayta ishlashdan oldin, tajribada tirik individlar soni; a - davolashdan so'ng, tajribada tirik shaxslar soni; B - nazoratdagi, dastlabki hisobdagi tirik shaxslar soni; b - nazoratdagi tirik shaxslar soni.

Olingan preparatning optimal konsentratsiyasini aniqlash uchun tanlangan hasharotlarga qarshi ta'siri dala va laboratoriya sharoitida o'rganildi. Buning uchun preparatning har xil konsentratsiyadagi eritmalarini Bronzovka qo'ng'izi (*Oxythyrea cinctella*) va suvarak (*Eurycotis*) hasharotlariga ta'siri o'rganildi.

Preparat (HFT – Inden)dan 3 xil nisbatdagi eritmalar tayyorlab olindi: 1:200, 1:400, 1:1000 (preparat:suv) nisbatlar olindi va sinov uchun parallel ravishda 2 turga mansub bo'lgan hasharotlardan 10 tadan tanlab olindi. Dastlab 1:200

nisbatda eritib olingan preparatdan og'zi havo o'tkazuvchi to'rsimon material bilan berkitilgan bankalarga solingan hasharotlarga (14:53) purkaldi. Hasharotlar 3 daqiqadan (14:56) so'ng nobud bo'lganligi aniqlandi.

1:400 nisbatda tayyorlangan preparat bilan hasharotlarga kunning ikkinchi yarmida, ya'ni 5-daqiqa vaqt oralig'ida (16:22-16:27) ta'sir ettirilganda bronzovka qo'ng'izlari to'liq nobud bo'lganligi aniqlanib, purkashdan so'ng 37 daqiqa o'tgach (16:22-16:59) suvaraklar solingan idishda ham tirik hasharot qolmadi.



3-rasm. HFT – Inden preparatining 1:400 nisbatdagi eritmasining ta'sir qilish samaradorligi

Navbatdagi tajribada HFT–Inden hamda tarkibida ta'sir etuvchi modda sifatida permetrin (*permethrin*) bo'lgan CORAL preparati tanlab olindi. HFT – Inden hamda CORAL preparatidan bir xil konsentratsiyadagi eritmalar (1:500) tayyorlab olindi. Tajriba xona haroratida ($t = 23^{\circ}\text{C}$, namlik – 73%) 10 tadan Bronzovka qo'ng'izlari solingan alohida idishlarda 2 marotaba olib borildi.

CORAL hamda HFT-Inden preparatlaridan 1:500 nisbatda eritmalar tayyorlab olindi. CORAL preparati bilan ishlov berilgandan bronzovka qo'ng'izlari 21 daqiqada, HFT – Inden preparati ta'sir ettirgan hasharotlar esa 26 daqiqa o'tgach nobud bo'lgan.

7-jadval

Coral va HFT-Inden preparatlarining ta'sir ko'rsatkichlarining qiyosiy tahlili

Vaqt, (min)	5	10	15	17	20	21	24	26
CORAL	3	5	8	9	9	10	-	-
HFT – Inden	1	4	5	5	6	8	9	10

Inden asosida olingan preparatning samaradorligi etalon sifatida olingan, tarkibida permetrin saqllovchi CORAL preparatiga nisbatan 80% ni tashkil etdi.

Preparatning samaradorligi laboratoriya sharoitida aniqlangach dala sinov tajribalarini olib borish uchun “Agrobiotexnologiyalar va biokimyoy ilmiy tadqiqot instituti”ning dala tajriba maydoni tanlab olindi. Bronzovka qo'ng'izi bilan zararlangan arpa ekilgan maydoniga ushbu preparatning 1:200 nisbatdagi konsentratsiyasidan foydalanilgan holda ishlov berildi.

Preparat bilan ishlov berilgandan so'ng tajriba maydonida qo'llash samarali natija berilganligi 12 soatdan so'ng namoyon bo'ldi. Kuzatuvlar natijasiga ko'ra dala maydoni bronzovka qo'ng'izlaridan deyarli to'liq xalos bo'lganligi aniqlandi.

XULOSALAR

1. Tabiiy gazni qayta ishlash natijasida hosil bo'ladigan ikkilamchi mahsulot – og'ir piroliz moyi tarkibidan termik deflegmatsiya usuli asosida inden (C_9H_8) va naftalin ($C_{10}H_8$) polisiklik birikmalari ajratib olindi.

2. Og'ir piroliz moyi tarkibining 5-6%ini inden, 23%ini naftalin tashkil etishi aniqlandi va piroliz moyi tarkibidagi polisiklik birikmalardan sanoatda qayta ishlash hamda xomashyo bazasini yaratish imkoniyatlari ko'rsatib berildi.

3. Og'ir piroliz moyidan ajratib olingan Indenning natriyli birikmasi va uning asosida qishloq xo'jaligi o'simliklari zararkunandalariga qarshi samarali ta'sir etuvchi akaritsidlar sintezi uchun yarim xomashyo bo'lgan inden–1 karbon kislotasi olindi va kimyoviy tuzilishi zamonaviy fizik tahlil usullari asosida tasdiqlandi.

4. Indenli fraksiyadan ajratib olingan inden va inden–1 karbon kislotasi asosida indenning metil-, etil-, propil-, izopropil-, butil- efirari hamda ularning xlor tutgan hosilalari sintez qilib olindi va ularning kimyoviy tuzilishi IQ spektroskopiya hamda gaz xromatografiyasi mass-spektrometriya ususli asosida isbotlandi.

5. Inden-1 karbon kislota etil efiri hamda indenning xlorli hosilasi (1,2 – dixlorinden) asosida "HFT-Inden" preparati yaratildi va uning biologik faolligi laboratoriya hamda dala sharoitida o'rganilib, samaradorligi etalon sifatida olingan Abomektin hamda tarkibida permetrin bo'lgan Coral preparatlari bilan bir xil biologik faollikka ega ekanligi ko'rsatildi.

6. Indenning CH_3- , C_2H_5- , C_3H_7- , $i-C_3H_7-$, C_4H_9 radikallari bilan olingan efirlari o'rgimchakkana va bronzovka qo'ng'izlariga atsetilxolinesteraza fermentlari ta'sirini o'rganish asosida fermentning esteraza va anion markazi o'rtasidagi gidrofob masofa o'rgimchakkanada 3 uglerod birligiga, bronzovka qo'ng'izida (*Oxythyrea cinctella*) 4 uglerod birligiga teng ekanligi aniqlandi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/30.12.2019.K.05.01 ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ФЕРГАНСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

ГУЛИСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

БУРХЕВ ФАРХОД ЗАБХИЕВИЧ

**ПРОИЗВОДСТВО ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ И ИХ
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ИЗ ТЯЖЕЛОГО
ПИРОЛИЗНОГО МАСЛА**

02.00.10 – Биоорганическая химия

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD) по ХИМИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Фергана – 2024

Тема диссертации доктора философии (PhD) по химическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за № B2023.2.PhD/K635.

Докторская диссертация выполнена в Гулистанском государственном университете.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.fdu.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:

Кушиев Хабибджон Ходжибобоевич
доктор биологических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Матчанов Алимжан Давлетбаевич
доктор химических наук, профессор

Нишонов Миркозимжон
кандидат технических наук, профессор

Ведущая организация:

Наманганский государственный университет

Защита диссертации состоится «___» _____ 2024 года в ___ часов на заседании Научного совета PhD.03/30.12.2019.K.05.01 при Ферганском государственном университете (Адрес: 150100, г. Фергана, улица Мураббийлар, 19. Тел.: (998 73) 244-44-02, факс: (998 73) 244-44-93, e-mail: fardu_info@umail.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ферганского государственного университета (зарегистрирована за №___). (Адрес: 150100, г. Фергана, улица Мураббийлар, 19. Тел.: (998 73) 244-44-02, факс: (998 73) 244-44-93, e-mail: fardu_info@umail.uz).

Автореферат диссертации разослан «___» _____ 2024 года.

(Реестр протокола рассылки №___ от «___» _____ 2024 года).

В.У.Хужаев

председателя Научного совета по
присуждению ученых степеней,
доктор химических наук, профессор

Ш.Ш.Тургунбаев

Секретарь Научного совета по
Присуждению ученых степеней,
доктор философии по химическим
наукам (PhD)

Ш.В.Абдуллаев

председатель Научного семинара при
Научном совете по присуждению ученых
степеней, доктор химических наук, профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире растет спрос и потребность в создании сырьевой базы, богатой физиологически активными соединениями, для сельскохозяйственной и фармацевтической промышленности. Соответственно, переработка промышленных отходов, содержащих природные физиологически активные соединения, актуальна и имеет стратегическое значение для обеспечения экологической устойчивости. Сегодня в мире около 60% промышленных выбросов в природу, составляющих около 400 миллионов тонн в год на основе освоения природных ресурсов, включая выбросы от освоения углеводородов, имеют в своем составе важные природные физиологически активные соединения. Соответственно, выделение физиологически активных соединений на основе переработки промышленных отходов имеет важное научно-практическое значение для предотвращения загрязнения окружающей среды при развитии смежных отраслей промышленности.

В мире в большинстве авторитетных научных центров ведутся исследования в области создания сырьевой базы для обеспечения отраслей с относительно высокой потребностью в физиологически активных соединениях надежными, доступными и экологически безопасными физиологически активными соединениями. В этой связи особое внимание уделяется предотвращению загрязнения экологии отходами наряду с созданием базы природных физиологически активных соединений, обеспечивающих сельскохозяйственную, фармацевтическую и химическую промышленность, на основе выделения ценных физиологически активных соединений, конденсирующихся в технологических условиях, образующихся в процессе использования природных ресурсов в промышленном производстве.

Сегодня в нашей стране в связи с переработкой отходов промышленного производства, на основе создания нанотехнологической системы, достигается создание экологически безопасной продукции. В Стратегии развития Республики Узбекистан определены специальные задачи по «стимулированию научно-исследовательской и инновационной деятельности, созданию эффективных механизмов реализации научных и инновационных достижений»¹. Соответственно, отходы, образующиеся сегодня на основе переработки природного газа – пиролизных масел, считаются важными природными физиологически активными веществами и перспективными агентами для выделения физиологически активных соединений и создания из них комплексов, стимулирующих рост и развитие растений и эффективно действующих против их вредителей.

Результаты исследований, проведенных в данной диссертационной работе, служат в определенной степени выполнению задач, определенных в

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПФ-60 «О Стратегии развития нового Узбекистана».

Указах Президента Республики Узбекистан от 15 июля 2021 года № УП-6262 «О мерах по коренному совершенствованию системы карантина и защиты растений в республике»², от 28 января 2022 года №УП-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана», Постановлении от 24 октября 2016 года № ПП-2640 «О мерах по защите растений и совершенствованию системы оказания агрохимических услуг сельскому хозяйству», а также в других нормативных документах.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики V. «Сельское хозяйство, производство, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. Как известно из результатов деятельности многих научных центров мира и производства, проводились исследования по предотвращению загрязнения окружающей среды и целевому использованию продуктов переработки на основе переработки природных ресурсов, промышленных отходов и вторичных продуктов.

По данным, полученным из источников последних лет, известно, что около 80% мирового производства бутадиена и 39% производства бензола связано с переработкой вторичных продуктов, образующихся в результате промышленного производства и осуществляется пиролизом углеводородов, что отмечено в работах Мухиной, Барабанова, Бабаши (2007). В исследованиях Лебедовой, Дошлова и Ивановой отмечено, что в составе пиролизного сырья присутствуют - этан 27,6% по массе, сжиженные газы (пропан, бутан) 14,0%, прямогонный бензин 53,1%, фракции гидроочищенного керосинового газойля по массе 5,3%, причем использование этого сырья варьируется в отдельных странах: в США и Канаде основным сырьем является этан (49,1% и 69,7%), в Германии, Китае, Франции и Японии - нафталин (57,4%, 73,3%, 60,0%). Выделен нафталин, который является основным сырьем для синтеза биологически активного вещества - нафтилуксусной кислоты (НУК), получаемой на основе пиролизного масла, и считается важным как физиологически активное вещество, дополнительно получаемое в процессе синтеза биологически активных соединений.

В последние годы в Узбекистане особое внимание уделяется переработке вторичной продукции, полученной в производстве. В связи с этим особое значение приобретает освоение (разработка) новых, импортозамещающих химических продуктов на основе переработки имеющегося в нашей республике углеводородного сырья. Пиролизный дистилят и пиролизное масло, получаемые на основе газопереработки на ООО «Уз-Кор Газ Кемикал», являются вторичным сырьем для получения нафталина, ароматических углеводородов, индена, фталевого ангидрида и

² Указ Президента Республики Узбекистан от 15 июля 2021 года № ПП-6262 «О мерах по коренному совершенствованию системы карантина и защиты растений в республике»

других ценных химических продуктов, необходимых для промышленности. Переработка этих фракций, которые выделяются как вторичные продукты, не предусмотрена в проекте переработки.

В то же время, тяжелые фракции жидких продуктов пиролиза являются сырьем с впечатляющим потенциалом для дальнейшего использования. Потому что современные технологии намного дороже топлива и позволяют производить ценную и необходимую продукцию. Фталевый ангидрид в республике не производится из-за отсутствия оптимальных технологий переработки отходов пиролиза для получения индена, нафталина и его гомогенатов. Поэтому исследования, направленные на создание комплексной технологии переработки отходов газохимических комплексов, являются актуальной задачей и необходимо найти ее решение.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ «Научно-исследовательского института агроботехнологий и биохимии» Гулистанского государственного университета по исследовательской теме «Исследование влияния биотических и абиотических факторов на рост и развитие растений».

Цель исследования заключается в разработке технологии выделения полициклических соединений индена и нафталина из тяжелого пиролизного масла и получения их производных, стимулирующих рост и развитие сельскохозяйственных растений, а также оказывающих действие против вредителей.

Задачи исследования:

изучение химического состава и физико-химических свойств тяжелого пиролизного масла, получаемого на основе переработки газа;

выделение из тяжелого пиролизного масла полициклических соединений индена и нафталина, являющихся основой биологически активных соединений;

исходя из химических свойств выделенных полициклических соединений, получение их эфирных производных с органическими спиртами;

получение его хлорного производного на основе хлорирования индена;

исследование биологической активности эфиров, полученных на основе индена, против насекомых-вредителей.

Объект исследования. В качестве объекта исследования выбрано тяжелое пиролизное масло (плотность $\rho=0,947$ г/мл, вязкость $\eta=2,44$ и $T_{\text{кип.}}=170-270^{\circ}\text{C}$), производимое в качестве вторичного продукта на ООО «UzKorGaz Chemical», выделенные из состава тяжелого пиролизного масла полициклические соединения индена и нафталина, насекомые-вредители паукообразный клещ, жук-бронзовка (*Oxythyrea cinctella*) и таракан (*Eurycotis*) для изучения биологической активности производных индена.

Предметом исследования является выделение полициклических соединений индена и нафталина из тяжелого пиролизного масла,

являющегося местным сырьем, изучение биологической активности их полученных производных

Методы исследования. В исследовательской работе использованы современные химические (фракционирование, синтез, кристаллизация, этерификация, хлоргидратация и др.), современное оборудование (ВЭЖХ, рентгеноструктурный анализ, ИК и масс-спектрометрия), физиологические, информационно-компьютерные методы анализа. Статистическая обработка полученных результатов осуществлена с помощью программ Excel 2003 (Microsoft Office; США) и OriginPro v. 8.5 SR1 (EULA, Northampton, MA 01060-4401, США). При изучении биологической активности полученных полициклических соединений применили метод Эльмана (Ellman).

Научная новизна исследования заключается в следующем:

полициклические соединения - инден (C_9H_8) и нафталин ($C_{10}H_8$) выделены из состава тяжелого пиролизного масла, полученного на основе переработки природного газа методом дефлегмации через термическую прогонку, а также проанализированы на основе спектров ИК-Фурье и с помощью YuSSX выявлены количественные и процентные показатели смеси.

взяты метил-, этил-, пропил-, изопропил-, бутиловый эфир и их алкалоидсодержащие производные выделенного индена, проанализированы по спектрам ИК-Фурье и подтверждены определением молекулярной массы по спектрам, полученным методом масс-детекторной газовой хроматографии;

на основе анализа антиацетилхолинэстеразной активности производных индена определены показатели физиологической активности против паукообразного клеща и жука-бронзовки (*Oxythyrea cinctella*);

препарат «HFT-Inden» создан на основе эфира индена-1 с карбоновой кислотой и его хлорированного производного (1,2-дихлориндена);

показатели биологической активности и эффективности созданного препарата «HFT-Inden» определяли в лабораторных и полевых условиях, путем сравнения его с коммерческими препаратами Абомектин и Корал, содержащими перметрин.

Практический результат исследования состоит в следующем: На основе переработки тяжелого пиролизного масла, образующегося в промышленном производстве как отходы из ресурсов природного газа, разработан метод извлечения полициклических соединений из состава методом дефлегмации термическим приводом и определения количественных и процентных показателей в смеси в ВЭЖХ.

На основании исследований антиацетилхолинэстеразной активности синтезированных производных индена, выделенных на основе переработки пиролизного масла, доказана активность против пауков и Жуков-бронзовиков (*Oxythyrea cinctella*);

Определены биологическая активность и показатели эффективности препарата «HFT-Inden», созданного на основе эфира индена-1 с угольной кислотой и хлорпроизводного (1,2-дихлориндена).

Достоверность результатов исследования. Достоверность полученных данных подтверждается использованием автоматических систем и современных методов исследования, позволяющих регистрировать, собирать, обрабатывать и анализировать результаты экспериментов. Выводы в работе сделаны на основе использования современных технических и математико-статистических методов. Доказательство полученных результатов объясняется экспертными оценками специалистов, практической проверкой результатов исследований, обсуждениями на республиканских и международных конференциях, публикацией результатов в рецензируемых научных изданиях.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в том, что выделение (экстракция) индена (C_9H_8) из тяжелого пиролизного масла и его химическая идентификация с помощью ВЭЖХ, синтез натриевой соли и эфира индена с карбоновой кислотой и их химический анализ, а также использование в качестве теоретической основы при описании (характеристике) биологической активности высоко перспективны.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что применение препарата «НФТ–Inden», созданного на основе эфира Индена–1 с карбоновой кислотой и хлорированного производного (1,2-дихлориндена), в районах посевов хлопчатника, пораженных пауками, послужит выработанным практическим рекомендациям по экономической эффективности и применению в производстве.

Внедрение результатов исследования. На основании научных результатов, полученных по их биологической активности при модификации индена и индена, выделенных из пиролизного масла:

Препарат «НФТ-Inden», созданный на основе карбоновой кислоты индена с эфиром и его хлорированного производного (1,2-дихлоринден), внедрялся в Республиканском центре по борьбе против термитов при Институте зоологии Академии наук Республики Узбекистан и на хлопковых полях Баяутского района Сырдарьинской области для защиты всходов хлопчатника от паукообразного (паутинного) клеща (Справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 20 февраля 2023 года № 07/05-714). В результате удалось предотвратить повреждение растений в результате значительного снижения численности вредителей на полях, зараженных паукообразным клещом.

Препарат «Инден-1», приготовленный на основе сложного эфира и хлорпроизводного индена, применялся против паукообразного клеща, распространенном на экспериментальной площадке Сырдарьинской ИТС НИИ зерновых и бобовых культур в Баяутском районе Сырдарьинской области, и в фермерском хозяйстве «Аллаёр Ота Авлодлари» (Справка Совета фермерских, дехканских хозяйств и владельцев приусадебных участков Узбекистана от 27 декабря 2022 года № 01/03-3421). В результате

на основе защиты всходов хлопчатника от поражения паукообразным клещом удалось получить дополнительный урожай в размере 5,6 ц/га.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования обсуждены на 4-х международных и 4-х республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 12 научных работ, в том числе 6 статей в научных изданиях, рекомендованных Высшей Аттестационной комиссией Республики Узбекистан к публикации основных научных результатов докторских диссертаций, из них 1 статья в журнале из списка международного рейтинга Scopus, 1 в республиканском и 1 в зарубежном журналах, для получения патента подана 1 заявка.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы. Объем диссертации составляет 116 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении диссертации обоснованы актуальность и востребованность проведенных исследований, описаны цель и задачи, объект и предметы исследования, показано соответствие приоритетным направлениям науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыты научная и практическая значимость полученных результатов, приведены данные о внедрении в практику результатов исследования, об опубликованных работах и о структуре диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной **“Полициклические соединения: их физико-химические свойства, биологическая активность и практическое использование”**, изложен анализ данных литературы, связанных с полициклическими соединениями, их образованием, применением в сельском хозяйстве и изучением влияния. Отмечено образование различных кольцевых углеводов, имеющих различный состав, в процессе переработки в процессе промышленной переработки нефте-газовых продуктов и отходов (крекинг, пиролиз), отмечено, что отходы нефти имеют изменяющийся состав и продукция, получаемая на основе их переработки. Проанализированы значение полициклических соединений в естественном или синтетическом аспекте, применение на практике полученных на их основе комплексов, а также, сведения о применении ПАУ в промышленных масштабах, при производстве лекарств и пестицидов.

Во второй главе диссертации, озаглавленной **“Обоснование образования полициклических соединений в процессе газового пиролиза, их выделение и анализ”**, изложены объекты и методы проведенного исследования. Обосновав в теоретическом аспекте возможность образования в качестве вторичного продукта в течение

переработки газа пиролизного масла и образование в его составе индена, нафталина и азулена, в практическом плане показаны этапы их извлечения, изложены результаты. В целях анализа пиролизного масла, то есть важных полициклических соединений в составе вторичного продукта, образованного на основе пиролиза газов, методом термической прогонки были выделены считающиеся объектами исследования и “обогащенные” количеством индена в составе отдельная инденовая фракция и фракции нафталина (Рис.1).

Для определения индена в составе продукта использовались соответствующие стандарты (таблица 1 и рис.2).

Для того, чтобы отдать образцы на анализ, были приготовлены растворы стандартного образца индена Indene (193828 – 1G >98% HPLC, Sigma Aldrich) 0.05mg/ml 0.1mg/ml и 0.2 mg/ml и были калиброваны. В процессе калибровки стандартов стало известно, что инден PDA в диодно-матричном абсорбционном детекторе даёт хорошее поглощение. Анализ образцов также проводился на этом детекторе. Выделенные образцы были проанализированы на основе вышеописанного метода.

Из термометров, установленных на фракционно-прогонное устройство показатель расположенного выше термометра был между 210–220°C, выделяющееся вещество стало образовывать на стенках холодильника (вместе с дополнительными веществами) белые кристаллы. Доказано, что это нафталин (рис.3).

Чтобы дать образцы на анализ, приготовили растворы стандартного образца нафталина Naphthalene (147141 – 25G >99% HPLC, Sigma Aldrich) 0.05мг/мл 0.1мг/мл и 0.25 мг/мл и провели калибровку (рис.4).

Хроматографическое состояние для анализа нафталина

В процессе калибровки стандартов стало известно, что инден и нафталин дали хорошее поглощение на PDA диод-матричном абсорбционном детекторе. Анализ образцов также проводился на этом детекторе. Образцы, отобранные для анализа, были проанализированы на основе вышеописанного метода.

В третьей главе диссертации, озаглавленной **“Получение производных индена”**, проанализировано получение натриевого соединения индена через воздействие на обогащенную фракцию индена натриевой соли и на очередном этапе получение инден-1-карбоновой кислоты, являющейся полусырьем для акарицидов, применяемых против вредителей сельскохозяйственных растений.

Получены и проанализированы ИК-спектры натриевого соединения индена и инден-1-карбоновой кислоты (Inventio-S IQ Fure Bruker, Germaniya) и рентген-структурные анализы.

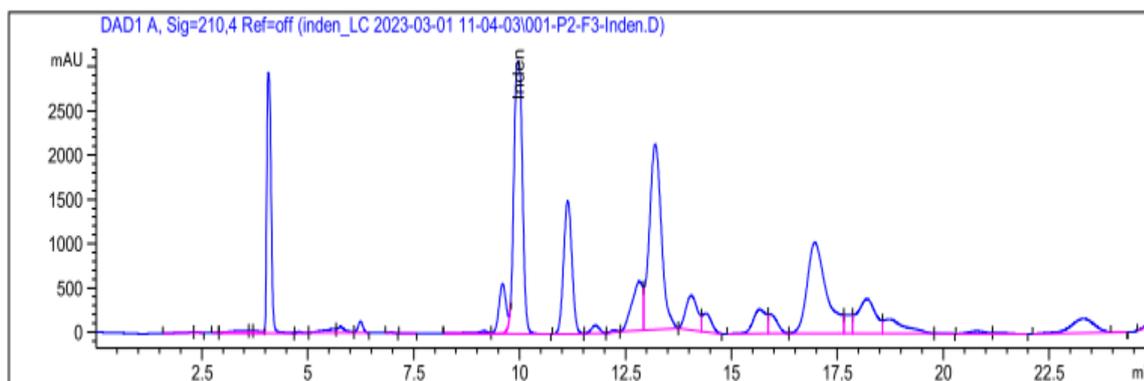
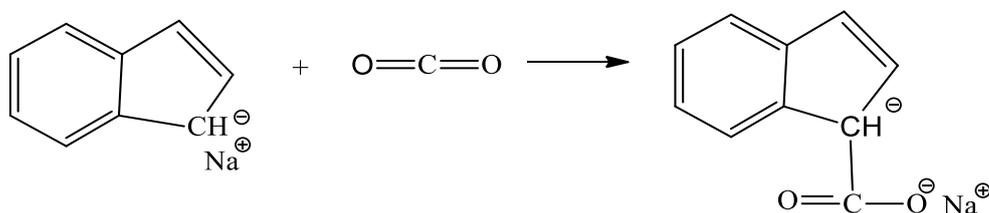


Рис.1. Хроматограмма фракции индена

Колебания в областях «отпечатков пальцев» - это колебания групп CH_2 - , а колебания в областях $1400 - 1556 \text{ см}^{-1}$ - это колебания ароматического кольца и образованных натриевых соединений, sp^3 в области 2900 см^{-1} и sp^2 в области 3100 см^{-1} показали колебания атомов водорода, связанных с гибридизированным углеродом .

Установлено, что в условиях снижения температуры реакционной смеси до $-9 - 10^{\circ}\text{C}$, карбонат ангидрид реагирует с натриевым соединением



индена. То есть началось полное изменение цвета раствора при понижении температуры (-10°C) - от черного цвета раствора (натриевое соединение индена растворенное в толуоле) до буровато-коричнево-золотистого оттенка (инден-1-карбоновая кислота). В результате реакции присоединение CO_2 происходило следующим образом:

В ходе реакции образовалась натриевая соль инден-1-карбоновой кислоты. Протекание реакции присоединения и присоединение «карбоновой» ($-\text{COO}-$) группы к инденовому кольцу подтверждено физико-химическими методами, в том числе ИК-спектрами. То есть отмечено появление группы $-\text{OH}$ в областях $3300-3400 \text{ см}^{-1}$ ИК-спектра, и колебаний групп $-\text{C}=\text{O}$ в областях $1652-1735 \text{ см}^{-1}$.

Образование колебаний в упомянутых выше новых областях по отношению к натриевому соединению индена показало, что образуется инден-1-карбоновая кислота. Натриевую соль инден-1-карбоновой кислоты хранили в среде раствора толуола. Молекулярная масса = 152 г/моль .

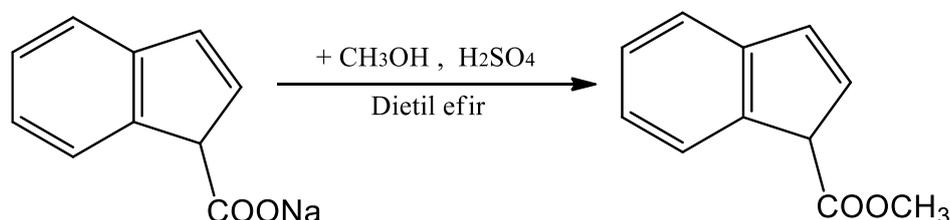
Синтез сложных эфиров инден-1-карбоновой кислоты

Синтез метилового эфира инден-1-карбоновой кислоты осуществлен на основе реакции присоединения метанола к инден-1-карбоновой кислоте.

Процесс синтеза проводился в диапазоне $120-126^{\circ}\text{C}$ в течение 120 минут. Реакцию проводили добавлением метилового спирта к растворенному

в толуоле осадку соли инден-1-карбоновой кислоты коричневого оттенка, содержащейся в реакционной смеси.

Для того, чтобы осуществить химическую реакцию, к выбранному в качестве радикала метиловому спирту добавляли диэтиловый эфир, а также с использованием смеси серной кислоты в соотношении 1:1 к смешиваемой инден-1-карбоновой кислоте. В результате химических процессов установлено, что осадок полностью растворился. Было обнаружено, что реакционная смесь превратилась в раствор желтого цвета.



Перегнав (удалив) метанол и диэтиловые эфиры, а затем и толуол из состава смеси, остаточное вещество извлекли со дна сосуда. Выявлены физико-химические показатели извлеченной массы (продукт реакции 14%).

В ИК-спектре (IR Spirit, Shimadzu) проявился полученный метиловый эфир инден карбоновой кислоты на основе функциональных групп (рис.9). Также, потеря поглощения $-\text{OH}$ в области $3400\text{--}3420\text{ см}^{-1}$, давшая поглощение в ИК-спектре инден-1-карбоновой кислоты, свидетельствует об образовании эфиров именно из карбоновой кислоты. В результате анализа этого ИК-спектра установлено, что образуется сложный (метиловый) эфир инден-1-карбоновой кислоты.

Точно в таком же порядке был получен этиловый эфир инден-1-карбоновой кислоты.

Были проведены ИК анализы этилового эфира инден-1-карбоновой кислоты ($\text{C}_9\text{H}_7\text{--COOC}_2\text{H}_5$). Согласно результату анализов, отмечены колебания, свойственные этиловому эфиру инден-1-карбоновой кислоты (продукт реакции 12%):

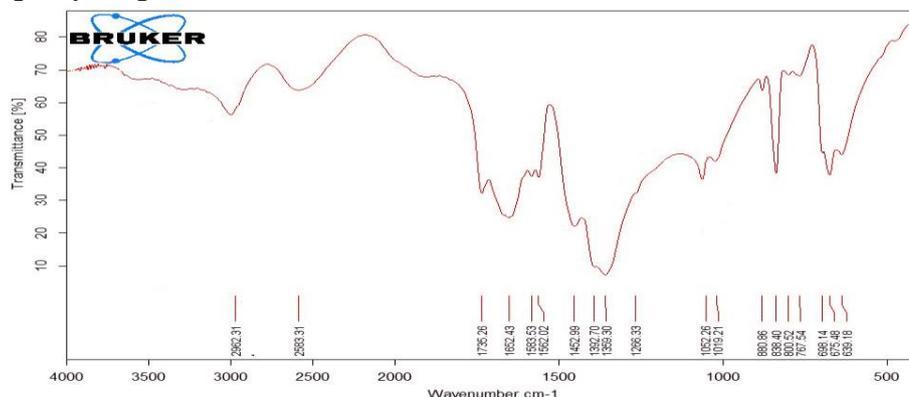


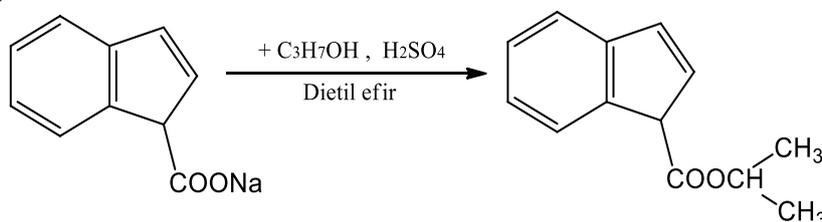
Рис.2. ИК-спектрометрия этилового эфира Инден-1-карбоновой кислоты

В ИК-спектре натриевой соли Инден-1-карбоновой кислоты в областях $3300\text{--}3400\text{ см}^{-1}$ показана потеря колебаний (вибраций) группы $-\text{OH}$, а в областях $1050\text{--}1100\text{ см}^{-1}$ отмечена запись колебаний (вибраций) группы $-\text{C}-\text{O}-\text{C}-$, что показало образование эфира в результате реакции.

Синтез изопропилового и пропилового эфира Инден-1-карбоновой кислоты. В процессе опыта при температуре между 120–126⁰С в течение 120 минут проводилась реакция. Реакция осуществлялась через добавление изопропилового спирта в соль (осадок) инден-1-карбоновой кислоты коричневатого оттенка из состава реакционной смеси. В результате осуществления химической реакции смесь изменилась в раствор желтого цвета. Растворение осадка из реакционной смеси, изменение цвета реакционной смеси показывает, что произошёл химический процесс. Полученный изопропиловый эфир Инден-1-карбоновой кислоты проявился на основе функциональных групп ИК-спектра (IR Spirit, Shimadzu). В ИК-спектре инденового эфира наблюдались колебания карбоксильной группы (COO) в области 1681–1700 см⁻¹, и колебания пучков С–О–С в области 1050–1100 см⁻¹, типичные для сложных эфиров (Рис.11).

Также, в ИК-спектре Инден-1-карбоновой кислоты в области 3400–3420 см⁻¹ произошло поглощение с потерей поглощения –ОН, которое свидетельствует именно об образовании эфиров инден-1-карбоновой кислоты. В результате анализа данного ИК-спектра выявлено образование сложного эфира инден-1-карбоновой кислоты.

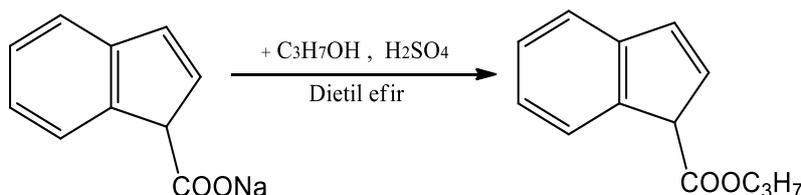
В реакционной смеси произошёл нижеследующий процесс (продукт реакции 11%):



В очередном опыте в качестве радикала был выбран пропиловый спирт. И это реакционный процесс тоже осуществлялся на основе созданных условий для синтеза инденовых эфиров.

Sintezlangan inden–1 karbon kislotasining propil efiri В ИК-спектре (IR Spirit, Shimadzu) синтезированного пропилового эфира инден-1-карбоновой кислоты тоже проявились функциональные группы, типичные для эфиров инден-карбоновой кислоты.

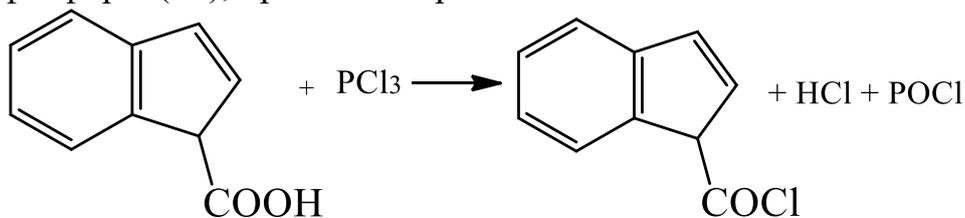
В реакционной смеси осуществился нижеследующий процесс (продукт реакции 14%):



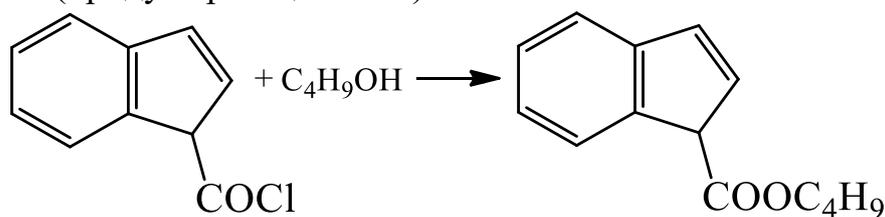
При этом, в ИК-спектре эфира, взятого на основе индена, в области 1650–1700 см⁻¹, типичной для сложных эфиров наблюдались колебания карбоксильной группы (C=O), в области 1050–1100 см⁻¹ колебания пучков С–О–С (рис.12). В результате анализов выявлено образование сложных эфиров инден-1-карбоновой кислоты.

Для проведения синтеза **бутилового эфира Инден-1-карбоновой кислоты** была осуществлена реакция присоединения бутилового спирта к инден-1-карбоновой кислоте.

Для этого в результате накаливания (120-125⁰С) натриевой соли инден-1-карбоновой кислоты в абсолютной уксусной кислоте получена карбоновая кислота индена бело-желтого оттенка. Очищенная от уксусной кислоты карбоновая кислота была проведена в толуоловую среду. Для получения хлорангида инден-1-карбоновой кислоты методом прогонки находящегося в толуоловой среде индена в карбоновую кислоту капельно был добавлен очищенный хлорид (PCl₃) фосфора –(III). Раствор желтого оттенка инден-1-карбоновой кислоты в растворе после присоединения хлорида фосфора–(III), принял поозрачное состояние.



Полученный хлорангидрид инден-1-карбоновой кислоты (желтого оттенка) бив извлечен методом прогонки. Взятый в чистом состоянии хлорангидрид ещё раз повторно был растворен в толуоле. Из-за того, что соединения, содержащие спиртовые группы в составе этого соединения легко и быстро вступают в реакцию, он был введен в реакцию с бутанолом (97%). Для реакции был добавлен бутанол в избыточном количестве и на следующем этапе избыточный бутанол и толуол были извлечены. Было выделено остаточное вещество – бутиловый эфир инден-1-карбоновой кислоты (продукт реакции 78%).



Получение препарата “НFT-Inden”

Зная инсектицидные свойства хлорсодержащих ароматических соединений, через добавление в препарат, содержащий инден-1-карбоновую кислоту, хлоропроизводное индена (1,2 – dixlor inden), был создан препарат “НFT-Inden”.

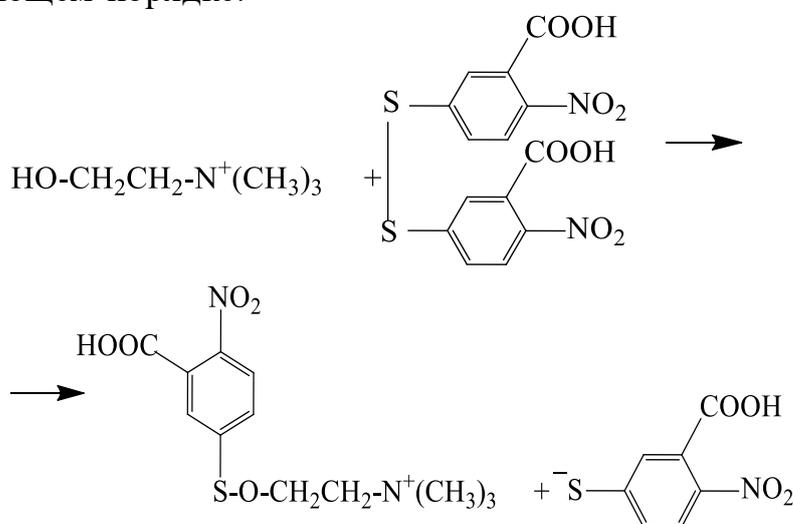
Для препарата “НFT-Inden” в составе исходного препарата имелся этиловый эфир (активный ингредиент) 11%ной инден-1-карбоновой кислоты, в целях обогащения состава, то есть расширения масштаба влияния было добавлено хлорпроизводное индена.

Для повышения эффективности препарата из состава инден-1-карбоновой кислоты было взвешено 12 г и размещено в колбу объемом 500 мл с плоским дном, затем колба была размещена в смесительное устройство. В качестве растворителя в колбу с инденовым эфиром влили

взвешенные 100 мл нефраса и в течение 30 минут смешивали при комнатной температуре. После смешивания раствора, в смесь было добавлено 12 мл хлорпроизводного индена. После добавления основных компонентов (ингредиентов), смешивали в течение определенного времени (10 мин.) и влив в колбу до метки 200 мл нефрас (растворитель), смешивали еще 30 минут. Образовавшаяся смесь составила 12%-ный препарат (инденовый эфир 6% и 1,2 – дихлор инден 6%).

В четвертой главе диссертации, озаглавленной «**Изучение биологической активности производных индена**», на основании изучения антихолинэргической активности соединений, полученных на основе индена, изложены результаты показателей влияния на насекомых-вредителей.

Известно, что показатели активности ферментов холинэстеразы, количество гидролизированных ими тиохолиновых субстратов и скорость гидролиза определяются с помощью метода Эльмана (Ellman). Исходя из этого метода, сформированный путем гидролиза тиохолиновых эфиров карбоновых кислот тиохоллин был выявлен с помощью реактива Эльмана (5,5-дителио-бис-2-нитробензойная кислота). Эта реакция проходит в следующем порядке:



В процессе такой реакции, происходящей в среде, равной рН=7,5, формируется мононитробензойная кислота, имеющая желтый цвет. Количество сформированной мононитробензойной кислоты равно количеству свободных HS-групп холина, вступающих в реакцию с 5,5-дителиобис-2-нитробензойной кислотой. Интенсивность цвета выявлена с помощью колориметра или спектрофотометра по длине волны 412 нм.

Для этого 0,4 мл изготовленного из тканей насекомых гомогената, 0,5 мл раствора реактива Эльмана, 3 мл фосфатного буфера со рН-средой, равной 7,5, раствор субстрата (в выбранной концентрации) смешали в пробирке. В течение опытов происходит снижение концентрации субстрата, за счет замещения одного определенного объемного количества смеси водой. Ферментативная реакция в смеси происходит путем присоединения реактива Эльмана, при этом на основе появившегося цвета в короткий промежуток времени выявляется плотность продукта реакции с длиной волны 412 нм. В

результате ферментативной гидролиза субстрата оптическая плотность с течением времени повышается (таблица 3).

Таблица 3.

Показатели гидролиза субстрата во временной зависимости под влиянием фермента ацетилхолинэстеразы в гомогенате, изготовленном из головной части жука-бронзовки

Время, мин	5 мин	15 мин	20 мин	30 мин
Общая гидролизация	0,014	0,187	0,28	0,503
Ферментативная гидролизация	0,01	0,164	0,236	0,438
Спонтанная гидролизация	0,004	0,023	0,044	0,065

В опытах с ферментами эстеразы в составе экстракта реакционная смесь была равна 4 мл, и состояла из 0,2 мл гомогената, 3 мл 0,2 М-фосфатного буфера (рН=7,5), 0,5 мл раствора ингибитора, и нужного количества воды. Время инкубации составило 3 мин, с окончанием срока был добавлен раствор субстрата в объеме 0,2 мл и выявлена активность после инкубации (рис.13).

По полученным результатам определена скорость реакции (v). Скорость реакции рассчитана делением изменений концентрации (ΔC) на интервал времени (Δt):

$$V = \Delta C / \Delta t$$

Изучена гидролизация субстратов 0,5ml $C=10^{-3}$, гомогенатидов, изготовленных из головной части взятых в разном количестве насекомых, то есть в опытах, проведенных с участием взятых в разном количестве гомогенатов самая высокая оптическая плотность составила $A_{\max.}=0,242$. Через этот показатель определена гидролизованная концентрация субстрата различной оптической плотности, а исходя из оптической плотности выявлена скорость гидролиза под влиянием фермента:

Таблица 4.

Гидролизация субстрата АХ при участии фермента и под влиянием ингибитора в гомогенате, изготовленном из головной части жука-бронзовки

Время мин. (Δt)	Ферментативный гидролиз		Гидролиз под влиянием ингибитора (время инкубации 3 мин.)	
	Концентр., ΔC (моль)	Скорость, V (моль/л*мин)	Концентрац., ΔC (моль)	Скорость, V (моль/л*мин)
5 (5)	$4,13 \cdot 10^{-5}$	$8,2 \cdot 10^{-6}$	$8,26 \cdot 10^{-6}$	$1,65 \cdot 10^{-6}$
10 (5)	$2,23 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-5}$	$4,54 \cdot 10^{-5}$	$4,54 \cdot 10^{-6}$
20 (10)	$4,26 \cdot 10^{-4}$	$4,25 \cdot 10^{-5}$	$8,58 \cdot 10^{-5}$	$5,8 \cdot 10^{-6}$
30 (10)	$2,77 \cdot 10^{-4}$	$2,77 \cdot 10^{-5}$	$4,54 \cdot 10^{-5}$	$6,61 \cdot 10^{-6}$
50 (20)	$3,3 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-6}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$8,05 \cdot 10^{-6}$

Как видно из таблицы, результат гидролиза под влиянием фермента исходя из значения первоначальной скорости гидролиза

$$V_0 = 8,2 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л*мин}, \text{ составил } V_{max} = 4,25 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л*мин}.$$

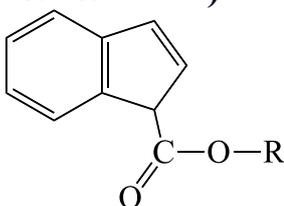
Именно эти показатели были вычислены и для гидролиза субстрата в реакции с добавлением ингибитора. Гидролизация, проявившаяся в опытах с участием фермента и с добавлением ингибитора была взаимно сопоставлена.

Показатели гидролиза субстрата АХ у жука-бронзовки с участием комплексов индена, примененных в качестве ингибитора, наблюдались и у в гомогенате, приготовленном из ткани насекомого паукообразного клеща. Для этого были выявлены ингибирующие свойства синтезированных радикалов метил-, этил-, пропил-, изопропил- и бутильных эфиров индена.

Таблица 5.

Показатели гидролиза, связанные со временем, субстрата АХ ферментативно и под влиянием ингибиторов в концентрации $1 \times 10^{-6} \text{ М}$ в гомогенате, приготовленном из тканей паукообразного клеща

(моль/л*мин)



R	5 мин	15 мин	20 мин	30 мин	50 мин
-CH ₃	0,078	0,066	0,022	0,009	0,002
-CH ₂ CH ₃	0,063	0,053	0,035	0,017	0,009
-CH ₂ CH ₂ CH ₃	0,013	0,003	0,0002	0,0001	0
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{H} \end{array}$	0,042	0,023	0,015	0,005	0,002
-CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	0,053	0,042	0,012	0,001	0,0002
-Cl	0,040	0,029	0,008	0,003	0,0002

Из показателей таблицы известно, что пропиловое производное индена из-за ингибирования в высокой степени в концентрации $1 \times 10^{-6} \text{ М}$ активного центра фермента ацетилхолинэстеразы паукообразного клеща, становится причиной резкого снижения гидролиза субстрата, и в течение определенного интервала времени становится причиной гибели насекомого.

Значит, из этого можно вывести такие выводы, что производные индена проявляют инсектицидное/акарицидное свойство против насекомых, а пропиловое производное в низкой концентрации ($1 \times 10^{-6} \text{ М}$) проявляет показатель ингибиторности. Из-за влияния ингибитора, имеющего такую структуру, фермент ацетилхолинэстеразы паукообразного клеща имеет расстояние между активным центром эстеразы и центром аниона равное 3 углеродным единицам. Можно отметить целесообразность уделения внимания на структуру препарата против паукообразного клеща при его создании или применении.

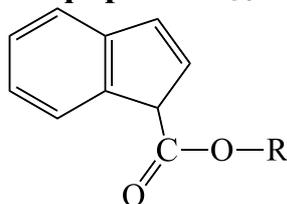
Определение токсикологического показателя ингибиторов, полученных на основе Индена

Токсикологические показатели препарата Инден-1 по отношению к насекомым выявлены в опытах путем распыления на их верхнюю часть. Приготовлены растворы различного процентного соотношения (1:5000, 1:7000, 1:10000 и 1:13000). В первом случае насекомые были размещены в специальные банки, поверх насекомых распылили препарат. После 24 часов определяли процентное количество погибших под влиянием веществ насекомых и на основе анализа их гибели получены результаты.

При этом из учета гибели 50% насекомых, выявлена оптимальная доза препарата Инден-1: $1,71 \cdot 10^{-3}$ М (1:700). Точно таким же методом определено $СК_{50}$ значение 1,2-дихлориндена ($1,1 \cdot 10^{-3}$ %), считающегося дополнительным веществом.

Таблица 6.

Токсикологические показатели полученных на основе индена эфиров $СК_{50}$



№	R	$СК_{50}$
1	$-\text{CH}_3$	$1,17 \cdot 10^{-4}$
2	$-\text{CH}_2\text{CH}_3$	$1,86 \cdot 10^{-4}$
3	$-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	$1,71 \cdot 10^{-4}$
4	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{H} \end{array}$	$3,34 \cdot 10^{-4}$
5	$-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	$1,5 \cdot 10^{-4}$

Значит, показатель токсичности производных индена, выделенных из пирилизного масла, в среднем составила $1,5 \cdot 10^{-3}$, использованные против насекомых различаются, то есть показано, что степень токсичности показателя $1 \cdot 10^{-6}$ М, примененного против насекомых, ниже на 50%.

Эти полученные данные показывают, что использование местного сырья даёт возможность сокращения химических средств, ввозимых из-за рубежа.

Проверка полученного на основе индена препарата HFT-Inden проводилась в Республиканском Центре по борьбе против термитов при Институте Зоологии АН РУз, воздействие против паукообразного клеща выявлено при сравнении с эталонным препаратом – Абамектином. Учитывая влияние среды раствора на активность препарата, синтезированный препарат использовался с несколькими растворителями, в том числе с такими, как: бензол, толуол, гексан и нефрас в различных соотношениях.

Расчёт биологической эффективности препарата для паукообразных клещей произведен по нижеследующей формуле **Аббота**:

$$C = \frac{Aв - Ba}{Aв} \times 100$$

где: С – биологическая эффективность в процентах уменьшения вредителей, приспособленных для контроля; А – перед обработкой, количество живых индивидов в опыте; а – после лечения, количество живых организмов в опыте; В – в контроле, количество живых организмов при исходном счёте; в – количество живых организмов в контроле.

Для выяснения оптимальной концентрации взятого препарата воздействие против выбранных насекомых изучали в полевых и лабораторных условиях. Для этого изучили влияние растворов препарата в различных концентрациях на насекомых жука-бронзовку (*Oxythyrea cinctella*) и таракана (*Eurycotis*).

Из препарата (НФТ-Inden) изготовили растворы в трёх соотношениях: 1:200, 1:400, 1:1000 (препарат:вода) и для опыта параллельно были выбраны по 10 насекомых, относящихся к 2 видам. Сначала в банку с насекомыми, отверстие которой было закрыто пропускающим воздух сеткообразным материалом, распылили препарат в соотношении 1:200 (14:53). Установлено, что насекомые погибли через 3 минуты (14:56).

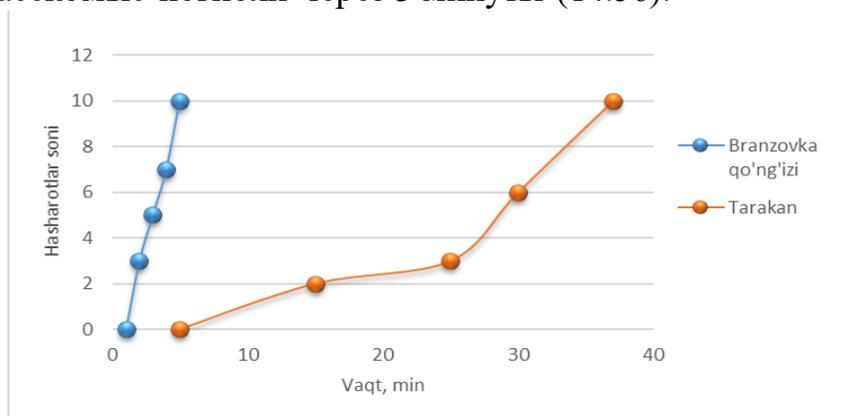


Рисунок 3. Эффективность раствора НФТ – Инден 1:400

Во второй половине дня обработали препаратом, изготовленным в соотношении 1:400, и установлено, что в 5-минутный интервал (16:22-16:27) после воздействия жуки-бронзовки полностью вымерли, а после того, как прошло 37 минут после распыления (16:22-16:59) в посуде, в которой были размещены тараканы, не осталось ни одного живого насекомого.

В очередном эксперименте были выбраны препарат НФТ–Inden и имеющий в своем составе в качестве влияющего вещества перметрин (*permethrin*) препарат CORAL. Из препаратов НФТ-Inden и CORAL были изготовлены растворы одинаковой концентрации (1:500). В опытную комнату с заданной температурой ($t = 23^{\circ}\text{C}$, влажность – 73%) было занесено 2 раза в отдельные сосуды, в которые было положено по 10 жуков-бронзовок.

После обработки препаратом CORAL жуки-бронзовки погибли через 21 минуту, а обработанные препаратом HFT-Inden насекомые погибли через 26 минут.

Таблица 7.

Сравнительный анализ показателей влияния препаратов CORAL и HFT-Inden

Время, (мин)	5	10	15	17	20	21	24	26
CORAL	3	5	8	9	9	10	-	-
HFT – Inden	1	4	5	5	6	8	9	10

Эффективность препарата, полученного на основе индена, взятого за эталон, составила 80% по отношению к препарату КОРАЛ, имеющего в своем составе перметрин.

После того, как эффективность препарата была выявлена в лабораторных условиях, для проведения полевых проверочных экспериментов была выбрана полевая экспериментальная площадка «Научно-исследовательского института агробиотехнологий и биохимии». Площадь, засеянная ячменём и поврежденная жуком-бронзовкой, была обработана с использованием концентрации этого препарата в отношении 1:200.

После обработки препаратом применение на экспериментальной площадке дало эффективный результат, что проявилось спустя 12 часов. По результатам наблюдения, установлено, что площадь поля почти полностью избавилась жуков-бронзовок.

ВЫВОДЫ

1. Полициклические соединения индена (C₉H₈) и нафталина (C₁₀H₈) были выделены на основе метода термической дефлегмации из состава тяжелого пиролизного масла, вторичного продукта, образующегося при переработке природного газа.

2. Установлено, что 5-6% состава тяжелого пиролизного масла составляет Инден, 23% - нафталин, показаны возможности промышленной переработки из полициклических соединений, содержащихся в пиролизном масле, а также создания сырьевой базы.

3. Натриевое соединение Индена, выделенное из тяжелого пиролизного масла, и на его основе получена угольная кислота Инден-1, являющаяся полу-сырьем для синтеза акароцидов, эффективно действующих против вредителей сельскохозяйственных растений, а ее химическое строение подтверждено современными методами физического анализа.

4. На основе карбоновых кислот индена и индена-1, выделенных из инденовой фракции, были синтезированы метил -, этил -, пропил -, изопропил -, бутил - эфиры индена и их хлорпроизводные, химическая

структура которых доказана методом ИК-спектроскопии и масс-спектрометрии газовой хроматографии.

5. На основе этилового эфира карбоновой кислоты Инден-1 и хлорпроизводного индена (1,2 – дихлориндена) был создан препарат “НFT-Inden”, биологическая активность которого была изучена в лабораторных и полевых условиях и показана такая же биологическая активность, как у препаратов Coral, содержащих Абомектин и перметрин, полученных в качестве эталона эффективности.

6. Сложные эфиры индена, полученные радикалами CH_3 -, C_2H_5 -, C_3H_7 -, изо- C_3H_7 -, C_4H_9 -, на основании изучения действия ферментов ацетилхолинэстеразы на пауков и бронзовок, показали, что гидрофобное расстояние между эстеразой фермента и ионным центром у пауков до 3 углеродных единиц, у бронзовок (*Oxythyrea cinctella*) установлено, что он равен 4 единицам углерода.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
PhD.03/30.12.2019.K.05.01 AT THE FERGANA STATE UNIVERSITY**

GULISTAN STATE UNIVERSITY

BURKHEV FARKHOD ZABHIEVICH

**PREPARATION OF POLYCYCLIC COMPOUNDS AND THEIR
BIOLOGICALLY ACTIVE DERIVATIVES FROM HEAVY PYROLYSIS
OIL**

02.00.10 - Bioorganic chemistry

**Doctor of Philosophy (PhD) Dissertation in CHEMICAL SCIENCES
ABSTRACT**

Doctor of Philosophy (PhD) dissertation is registered in the Supreme Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the number B2023.2.PhD/K635.

The doctoral dissertation has been done at Gulistan state university.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of the Scientific Council (www.fdu.uz) and on the "ZiyoNet" information and educational network (www.ziynet.uz).

Scientific supervisor:

Kushiev Khabibjan Hajiboboevich
doctor of biological sciences, professor

Reviewers:

Matchanov Alimjan Davletbaevich
doctor of chemical sciences, professor

Nishanov Mirkozimjan
candidate of technical sciences, professor

Lead organization:

Namangan State University

The defense of the dissertation will be held at the meeting of the Scientific Council numbered Ph.D.03/30.12.2019.K.05.01 at Fergana State University on "_____" at _____, 2024 (Address: 150100, Fergana sh., Murabbiyar street, 19. Tel: (99873) 244 44 02, fax (99873) 244-44-93).

The dissertation can be viewed at the Information Resource Center of Fergana State University (registered with the number _____). (Address: 150100, Fergana c., Murabbiyar str., 19. Tel.: 244 44 02, fax (99873) 244-44-93; e-mail: fardu_info@umail.uz).

The abstract of the dissertation was distributed on "_____" _____, 2024.
(Register report No. _____ dated _____, 2024).

V.U. Khodjaev
Academic degree
Chairman of the Scientific Council,
doctor of chemical sciences, Professor

Sh.Sh. Turgunboev
Secretary of the Academic Council, which grants academic
degrees, Doctor of Philosophy in Chemistry (PhD)

Sh. V. Abdullaev
Under the academic council that grants academic
degrees chairman of the scientific seminar,
doctor of chemical sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of Doctor of Philosophy (PhD) dissertation)

The aim of the research is to separate indene and naphthalene polycyclic compounds from heavy pyrolysis oil and to develop a technology for obtaining their derivatives that stimulate the growth and development of agricultural plants and have an effect against pests.

As the object of the research, heavy pyrolysis oil produced as a secondary product by UzKorGaz Chemical LLC (density $\rho=0,947$ g/ml, viscosity $\eta=2,44$ and $T_{\text{boil}}=170-270^{\circ}\text{C}$), polycyclic compounds of indene and naphthalene isolated from the composition of heavy pyrolysis oil, and a spider to study the biological activity of indene derivatives, bronzing beetle (*Oxythyrea cinctella*) and Eurycotis pest insects were selected.

The scientific novelty of the research is as follows:

Polycyclic compounds - indene (C_9H_8) and naphthalene (C_{10}H_8) were isolated from the composition of heavy pyrolysis oil produced on the basis of natural gas processing by thermal driving by dephlegmation method and analyzed based on IR-Fure spectra, quantitative and percentage indicators in the mixture are defined in HPLC.

methyl-, ethyl-, propyl-, isopropyl-, butyl-ether and their chlorinated derivatives of isolated indene were obtained, analyzed based on IR-Fure spectra and proved based on determination of molecular mass according to the spectra obtained in gas chromatography with mass detection;

based on the analysis of the antiacetylcholinesterase activity of indene derivatives, indicators of physiological activity against spider mites and weevils (*Oxythyrea cinctella*) were determined;

the drug "HFT-Inden" was created based on the ester of inden-1 with carbonic acid and its chlorinated derivative (1,2-dichloroindene);

biological activity and efficiency indicators of the created drug "HFT-Inden" were determined in laboratory and field conditions by comparing it with Abomectin and Coral commercial drugs containing permethrin.

Implementation of research results. Based on the scientific results of indene extracted from pyrolysis oil and their biological activity as a result of modification of indene:

The drug "HFT-Inden" created on the basis of ether with carbonic acid and its chlorinated derivative (1,2-dichloroindene) is used against cotton seedlings at the Republican Center for the Control of Termites under the Institute of Zoology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan and in the cotton fields of Boyovut district of Syrdarya region. used to protect against spider mites (reference No. 07/05-714 of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan dated February 20, 2023). As a result, it was possible to prevent damage to plants as a result of a significant reduction of pests in fields infested with spider mites.

The drug "Inden-1" prepared on the basis of a complex ether and a chlorinated derivative of inden was used against spider mites at the field experiment site of the Scientific Research Institute of Cereals and Legumes in

Boyovut District, Sirdarya ITS and the farm "Allayor Ota Avlodlari" (Information No. 01/03-3421 dated December 27, 2022 of the Council of Farmers, Farmers and Homestead Land Owners of Uzbekistan). As a result, on the basis of protecting cotton seedlings from damage by the spider mite, it was possible to get an additional yield of 5.6 centners per hectare.

The structure and scope of the dissertation. Dissertation consists of introduction, 4 chapters, conclusion, list of used literature. The volume of the dissertation is 116 pages.

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

I-bo'lim (I-часть: Part I.)

1. Burxev F.Z., Qo'shiyev H.H., Djurayev T.A. Og'ir piroliz moyi tarkibidan polisiklik moddalarni ajratish //Qo'qon DPI. ILMIY XABARLAR. 2021. -№ 4ю -Б.59-61.(02.00.00)

2. Burkhev F.Z., Kushiev Kh.Kh., Djurayev T.A. Physical chemical analysis of polymeric substances synthesized from monomers in heavy pyrolysis oil //Journal of Physics: Conference Series 2131 (2021) 042045 IOP Publishing doi:10.1088/1742-6596/2131/4/042045 C.4.

3. Burkhev F.Z., Kushiev Kh.Kh., Djurayev T.A. Quantitative Analysis of Polycyclic Compounds in Heavy Pyrolysis Oil by High-Efficiency Liquid Chromatography //International Journal of Materials and Chemistry 2022. 12(1): 10-13 DOI: 10.5923/j.ijmc.20221201.02 C.4. (02.00.00 №13)

4. Burxev F.Z., Qo'shiyev H.H., Djurayev T.A. Organik qoldiqlar tarkibidagi azulenning miqdoriy tahlili. // O'zbekiston milliy universiteti xabarлари, 2022. [3/1/1]. -C.50 – 53. (02.00.00 №12)

5. Burxev F.Z., Qo'shiyev H.H., Toshboyeva Sh.Q. Og'ir piroliz moyi tarkibidagi polisiklik aromatik uglevodorod – indenning natriyli birikmasini olish. // QarDU XABARLARI Ilmiy-nazariy, uslubiy jurnal 2022. –№(4/1)54. -C.70 – 74. (02.00.00)

6. Burxev F.Z., Qo'shiyev H.H., Xudoynazarov M.Sh. Indenning xlorli birikmalarini olish va ularning xromatografik (gx-ms) tahlili hamda biologik faollik ko'rsatkichlari //International scientific journal science and innovation. ISSN: 2181-3337. 2023. |SCIENTISTS.UZ <https://doi.org/10.5281/zenodo.8367390>, S.1762 – 1770.

7. Rustamov U., Djurayev T.A., Burxev F.Z. Naftalining fizik kimyoviy xossalari Olinishi, tabiatda tarqalishi va ahamiyati // Results of National Scientific Research International Journal 2022. SJIF- 4.431 –B.271-278.

II-bo'lim (II- часть: Part II)

8. Burxev F.Z., Qo'shiyev H.H., Djurayev T.A. Og'ir piroliz moyi tarkibidagi polisiklik birikmalarni qayta ishlash //Qoraqalpog'iston Respublikasida kimyo va kimyoviy texnologiya sohalari rivojining dolzarb muammolari. Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi.2021y 24 mart -B.226 – 227

9. Burxev F.Z. Piroliz jarayonida quyi molekulyar birikma-indenni ajratish. //Zamonaviy organik kimyoning Dolzarb muammolari. Respublika ilmiy-amaliy anjuman. 2021.1-may. -B.171-173.

10. Burxev F.Z., Djurayev T.A. Gazlar pirolizining ahamiyati va inden asosida sintezlar //Tabiiy birikmalardan sanoat va qishloq xo'jaligida foydalanish istiqbollari. Respublika ilmiy-amaliy anjumani. 2021y. 21-22-may. -B50-51.

11. Бурхев Ф.З., Кушиев Х.Х., Джураев Т.А. Акарициды селективного действия в сельском хозяйстве //Сборник научных статей по итогам работы Международного форума «Наука и инновации-Современные Концепции». Москва, 2021. -С.59-61.

12. Tursunov M., Burxev F.Z., Yusupov B. Oziq ovqat tarkibidagi polisiklik aromatik birikmalar hosil bo'lishiga ta'sir etuvchi omillar //Tabiiy fanlarning dolzarb masalalari. III-xalqaro ilmiy-nazariy anjuman. 2022y. 12-may. II bo'lim. B.118-120.

13. Burxev F.Z. Inden-1 karbon kislota efirining olinishi //Kimyo va kimyo ta'limi muammolari. Respublika ilmiy-amaliy anjuman. Qo'qon 2022.20.09. - B.118-120.

