

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

O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

NURALIYEV SHUXRAT BAXTIYOROVICH

**ANTRATSEN VA UNING HOSILALARI ASOSIDA BIOLOGIK
FAOL MODDALAR OLISH TEXNOLOGIYASI**

02.00.14 – Organik moddalar va ular asosidagi materiallar texnologiyasi

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

Toshkent – 2025

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Nuraliyev Shuxrat Baxtiyorovich

Antratsen va uning hosilalari asosida biologik faol moddalar
olish texnologiyasi3

Нуралиев Шухрат Бахтиёрович

Технология получения биологически активных веществ
на основе антрацена и его производных21

Nuraliyev Shukhrat Bakhtiyorovich

Technology for obtaining biologically active substances based
on anthracene and its derivatives.....41

E'lon qilingan ilmiy ishlar ro'yxati

Spisok o'publikovanniy rabot
List of published works44

**O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSC.03/30.12.2019.K.01.03 RAQAMLI ILMIY KENGASH
ASOSIDAGI BIR MARTALIK ILMIY KENGASH**

O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

NURALIYEV SHUXRAT BAXTIYOROVICH

**ANTRATSEN VA UNING HOSILALARI ASOSIDA BIOLOGIK
FAOL MODDALAR OLISH TEXNOLOGIYASI**

02.00.14 – Organik moddalar va ular asosidagi materiallar texnologiyasi

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

Toshkent – 2025

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.1.PhD/K957 raqam bilan ro‘yxatga olingan.

Dissertatsiya O‘zbekiston Milliy universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus va ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasi (www.ik-kimyo.nuuz.uz) va “ZiyoNet” axborot ta’lim tarmog‘iga (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:	Nurmanov Suvonqul Erxonovich texnika fanlari doktori, professor
Rasmiy opponentlar:	Mirxamitova Dilorom Xudayberdiyevna kimyo fanlari doktori, professor Ziyodullayev Anvar Egamberdiyevich kimyo fanlari falsafa doktori, dotsent
Yetakchi tashkilot:	O‘zR FA Umumiy va noorganika kimyo instituti

Dissertatsiya himoyasi O‘zbekiston Milliy universiteti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.03/30.12.2019.K.01.03 raqamli Ilmiy kengash asosidagi bir martalik ilmiy kengashning 2025-yil “___” _____ soat ___ dagi majlisida bo‘lib o‘tadi (Manzil: 100174, Toshkent, Universitet ko‘chasi, 4-uy. Tel.: (99871) 227-12-24, faks: (99824)246-53-21; 246-02-24. e-mail: ilmiy_kengash@nuu.uz).

Dissertatsiya bilan O‘zbekiston milliy universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (___-raqam bilan ro‘yxatga olingan). Manzil: 100174, Toshkent, Universitet ko‘chasi, 4-uy. Tel.: (99871) 227-12-24, faks: (99824)246-53-21; 246-02-24; e-mail: ilmiy_kengash@nuu.uz.

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil “___” _____ kuni tarqatildi.
(2025-yil “___” _____dagi №___raqamli reyestr bayonnomasi).

Z.A.Smanova

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

N.X.Qutlimurotova

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

A.K.Abdushukurov

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

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Dunyoda uglevodorodlar pirolizi orqali olefinlar: etilen, propilen, buten, butadien kabi organik sintez xomashyolarini olishga bo‘lgan talab tobora ortib bormoqda. Ushbu jarayonda olefinlar bilan birgalikda qo‘shimcha ikkilamchi mahsulotlar ham hosil bo‘ladi. Ikkilamchi mahsulotlar tarkibi, asosan, aromatik birikmalardan tashkil topgan bo‘lib, ular biologik faol moddalar sintezi uchun asos hisoblanadi. Shu sababli, oziq-ovqat qo‘shimchalari, biologik faol moddalar: dori vositalar, pestitsidlarni ikkilamchi mahsulotlar asosida olish va modifikatsiya qilish muhim amaliy ahamiyat kasb etadi.

Jahonda biologik faol preparatlarni chiqindi xomashyolari asosida olish hamda pestitsidlik xususiyatlarga ega preparatlarni yaratish, qishloq xo‘jaligida qo‘llash bo‘yicha ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Qayd etish kerakki, antratsen va uning birikmalari, asosan, bo‘yoqlar, lyuminessent kabi mahsulotlar olish uchun qo‘llanilib kelinmoqda. Lekin antratsen va uning hosilalari biologik faol xossaga ega ekanligi ushbu birikmalarni kimyoviy modifikatsiyalash zarurligini yana bir bor tasdiqlaydi. Shuningdek, antratsen hosilalarining ko‘p tomonlama reaksiyon qobiliyati tufayli organik sintez sohasida keng qo‘llanilishi muhim ilmiy ahamiyatga ega.

Respublikamizda so‘nggi yillarda amalga oshirilayotgan ishlar rejasiga ikkilamchi mahsulotlardan foydalanib import o‘rnini bosuvchi yangi turdagi kimyoviy mahsulotlar sintez qilishning zamonaviy usullari va texnologiyalarni ishlab chiqish davlat dasturlariga kiritilishi ham jarayon dolzabligidan dalolat beradi. Jumladan, O‘zbekiston Respublikasini 2022-2026-yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasida “Kimyo va gaz-kimyosi sohalarini rivojlantirish va tabiiy gazni qayta ishlash darajasini oshirish orqali mahsulot ishlab chiqarish” vazifalari belgilab berilgan¹. Yuqorida keltirilgan vazifalarni bajarishda ikkilamchi mahsulotlar tarkibidan ajratilgan moddalar asosida biologik faol moddalar sintez qilish va texnologik sxemalarni yaratish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega hisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 10-oktyabrdagi PQ-388-son “Kimyo va gaz-kimyano sanoatini strategik rivojlantirishning maqsadli dasturini tasdiqlash to‘g‘risida”gi Qarori, 2021-yil 15-iyuldagi PQ-3983-son “Respublikada o‘simliklar karantini va himoya tizimini tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Farmoni va 2021-yil 13-fevraldagi PQ-4992-son “Kimyo sanoati korxonalarini yanada isloh qilish va moliyaviy sog‘lomlashtirish, yuqori qo‘shilgan qiymatli kimyoviy mahsulotlar ishlab chiqarishni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” va 2018-yil 17-yanvardagi PQ-3979-son “Mamlakat iqtisodiyoti tarmoqlarining talab yuqori bo‘lgan mahsulot va xomashyo turlari bilan barqaror taminlash chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti natijalari muayyan darajada xizmat qiladi.

¹ “O‘zbekiston Respublikasining 2022-2026-yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvarda chiqarilgan PF-60-son farmoni.

Tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yoʻnalishlariga bogʻliqligi. Mazkur tadqiqot Respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining VII. “Kimyo texnologiyalar va nonotexnologiyalar” ustuvor yoʻnalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning oʻrganilganlik darajasi. Xorijda piroliz jarayonining ikkilamchi mahsulotlari tarkibini tahlil qilish va ulardan samarali foydalanish boʻyicha S.N.Lakeyev, A.B.Rakov, M.A.Lebedova, F.M.Sadigov, A.D.Berens kabi olimlar ilmiy ishlarida tarkibini toʻliq oʻrgangan. Z.Yu.Magerramova, F.M.Sadigov, I.A.Guseynov, G.N.Gadjiyev, A.B.Rakov, N.I.Gaydarlilarning ilmiy ishlarida tar-mahsuloti tarkibida koʻp miqdorda uchraydigan antratsenni ajratib olish metodlari keltirilgan. Ushbu olimlarning taqdiqot ishlari piroliz jarayonining ikkilamchi xomashyolarini qayta ishlashga qaratilgan.

Respublikamizda piroliz jarayoni ikkilamchi mahsulotlari tarkibini oʻrganish boʻyicha A.Ikramov, A.Jalilov, H.E.Qodirovlar ishlarini keltirish mumkin. Ular tomonidan ikkilamchi mahsulotlar: piroliz moyi va tar-mahsulotidan naftalin, inden, antratsen ajratilib, ular asosida biologik faol moddalar, kationitlar olish ustida ilmiy tadqiqot ishlari olib borilgan. Bu borada piroliz jarayoni ikkilamchi tar-mahsuloti tarkibidagi antratsen va uning hosilalari asosida import oʻrnini bosuvchi biologik faol moddalar olish texnologiyalarini yaratish alohida ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan oliy taʼlim muassasasining ilmiy tadqiqot ishlari bilan bogʻliqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Oʻzbekiston Milliy universiteti ilmiy tadqiqot ishlari rejasining AM-FZ-2019081449 “Sanoat ikkilamchi xomashyosi asosida yangi turdagi kationit olish texnologiyasini ishlab chiqish” (2022-2024-yy.) mavzusidagi amaliy va FL-7923051904 “Vinil birikmalar olish uchun nanooʻlchamli katalizatorlar va ularning tashuvchilari sintezi, tuzilishi, elektron xossalari” (2024-2025-yy.) mavzuli fundamental loyihalar doirasida amalga oshirilgan.

Tadqiqotning maqsadi tar-mahsulot tarkibidagi antratsen va uning hosilalari asosida biologik faol moddalar olish, qishloq xoʻjaligida foydalanish uchun biologik faolligini aniqlash, sintez qilish texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

tabiiy gazni piroliz qilishda hosil boʻladigan tar-mahsulotidan antratsen va uning hosilalarini ajratib olishning samarali usullarini ishlab chiqish;

sivush moyini izobutil, izoamil spirtlari saqlagan fraksiyasini ajratib olib va uni tozalash jarayonini amalga oshirish;

olingan antratsen hosilalarini nitrat kislota yordamida oksidlab antratsen karbon kislotalarni sintezini amalga oshirish, mahsulot unumiga harorat, reaksiya davomiyligi, katalizator tabiati hamda nitrat kislota konsentratsiyasi taʼsirlarini aniqlash, jarayonning maqbul sharoitlarni topish;

antratsen karbon kislotalarini spirtlar bilan eterfikatsiyalash, antratsen va qoʻrgʻoshin (IV)- atsetat ishrokida antratsen-9-il atsetat sintezini maqbul sharoitlarni aniqlash;

qoʻllanilgan birikmalarni kvant-kimyoviy hisoblashlarini amalga oshirish, tajriba natijalarini matematik qayta ishlash, zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullari yordamida sintez qilingan birikmalarning tuzilishini asoslash;

antratsen karbon kislota efirlarini biologik faolligini aniqlash, sintez qilish texnologiyasini ishlab chiqish va qishloq xo'jaligida foydalanish.

Tadqiqotning obyekti sifatida ikkilamchi mahsulot, "tar-mahsuloti", sivush moyi, antratsen, 2- va 9-metilantratsenlar, nitrat kislota, qo'rg'oshin (IV)- atsetat olingan.

Tadqiqotning predmeti tar-mahsulotidan olingan antratsen hosilalari asosida qishloq xo'jaligida qo'llash uchun biologik faol moddalar sintez qilishdan iborat.

Tadqiqotning usullari. Dissertatsiya ishida fraksion haydash, moddalarni tozalash usullari, oksidlanish, etirifikatsiyalash reaksiyalari, IQ-, ^1H - va ^{13}C -YaMR spektroskopiya, xromoto-mass spektrometriya usullari, kvant-kimyoviy hisoblash hamda matematik qayta ishlash usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

piroliz jarayoni ikkilamchi tar-mahsuloti tarkibi aniqlangan, suyuqlanish va erituvchilarda erish xususiyatiga ko'ra, qayta kristallab antratsen 17,7 %, 9-metilantratsen 3,56 %, 2-metilantratsen 3,1 % ajratib olingan;

ilk bor 2-metilantratsen va 9-metilantratsenni karbon kislota gacha oksidlash reaksiyalarida nitrat kislota qo'llanilgan;

tar-mahsulotdan ajratib olingan antratsen bilan qo'rg'oshin (IV)- atsetat ishtrokida antratsen-9-il atsetat sintez qilish usuli ishlab chiqilgan va reaksiyaning mexanizmi taklif etilgan;

antratsen va qo'rg'oshin (IV)- atsetat ishtrokida antratsen-9-il atsetat olish texnologiyasi yaratilgan hamda mahsulotning mahalliy lashtirish, iqtisodiy samaradorlikka erishish imkoniyatlari ko'rsatilgan.

Tadqiqot amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

piroliz jaryoni ikkilamchi mahsulotidan antratsen va uning hosilalarini ajralish harorati 335-360 °C ekanligi aniqlangan;

2- va 9-metilantratsenlar 30 %li nitrat kislota ishtirokida harorat 120 °C da 1,5 soat davomida oksidlanib antratsen karbon kislotalar hosil bo'lishi asoslangan;

antratsen qo'rg'oshin (IV)- atsetat ishtirokida reaksiya davomiyligi 4 soat, harorat 70 °C da CH_3CN va CH_3COOH erituvchilari yordamida oksidlanib antratsen-9-il atsetat sintez qilish ishlab chiqilgan;

sintez qilingan antratsen karbon kislota efirlari omborxonada uzunburuni (*Sitophilus granarius*)ga qarshi amalda foydalanilayotgan karate, spirmetrin kabi preparatlar bilan biologik faolligi mos kelishi aniqlangan;

tar-mahsuloti asosida biologik faol moddalar olish texnologiyalari ishlab chiqilgan, jarayonning material balansi, iqtisodiy samaradorligi hisoblangan va texnologik reglamentlari yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchligi ilmiy ishda sintez qilingan mahsulotlar zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullari: IQ-, ^1H - va ^{13}C -YaMR spektroskopiyasi, xromoto-mass spektrometriya usullari, kvant-kimyoviy hisoblash hamda matematik qayta ishlash usullaridan foydalanib tasdiqlanganligi bilan asoslanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.

Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati tar-mahsulotidan atmosfera bosimida fraksion haydab ajratib olingan 2- va 9-metilantratsenlarni nitrat kislota bilan oksidlab 2- va 9-antratsen karbon kislotalar, ular asosida biologik faol moddalar sintez qilish bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati antratsen karbon kislota efirlarni olish texnologiyasini ishlab chiqilganligi va qishloq xo'jaligida omborxonalar uzunburuni (*Sitophilus granarius*)ga qarshi biologik faol moddalar sintez qilinganligi, jarayonning texnologik reglamenti ishlab chiqilganligi bilan belgilanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Uglevodorodlar pirolizi jarayoni ikkilamchi mahsuloti hisoblangan tar-mahsulotidan ajratib olingan antratsen va uning hosilalaridan sintez qilingan efirlar bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

sintez qilingan metil antratsen-2-karboksilat, metil antratsen-9-karboksilat, antratsen-9-il atsetat efirlari biologik faol modda sifatida "Norin klaster don" MCHJ va "Max Izmailov" MCHJ da amaliyotga joriy qilingan (O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi huzuridagi o'simliklar karantini va himoyasi agentligining 2024-yil 1-avgustdagi 2-8/3276-son ma'lumotnomasi). Natijada ombor uzunburuni *Sitophilus granarius* zararkunandasining 90-93 % nobud bo'lishiga va import preparatini mahalliyashtirish imkonini bergan;

olingan metil antratsen-2-karboksilat, metil antratsen-9-karboksilat, antratsen-9-il atsetat efirlari biologik faol modda sifatida "Elektrkimyozavodi" QK AJ da amaliyotga joriy qilingan ("Elektrkimyozavodi" QK aksiyadorlik jamiyati 2024-yil 17-iyulgadi № 76-son ma'lumotnomasi). Natijada qo'shma korxonasining 2025-2027-yillardagi pestitsidlar ishlab chiqarish istiqbolli rejalariga kiritishga erishilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari 10 ta, jumladan, 6 ta xalqaro, 4 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida ma'ruza qilingan va muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 15 ta ilmiy ish chop etilgan. Jumladan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 5 ta maqola, shundan 3ta respublika, 2 ta maqola xorijiy (1 ta skopus bazasidagi) jurnallarda nashr qilingan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, beshta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovadan iborat. Kompyuter matnida yozilgan dissertatsiya ishining hajmi 119 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyligi keltirilgan, maqsad va vazifalar, shuningdek, muammoning o'rganilganlik darajasi, tadqiqotning usullari, obyekti va predmeti ifodalangan, tadqiqotning O'zbekiston Respublikasi fan va texnologiyalarni rivojlantirish yo'nalishiga muvofiqligi keltirilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ishonchliligi asoslangan, natijalarning nazariy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy etish ro'yxati keltirilgan, chop etilgan ishlar va dissertatsiyaning hajmi, tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar berilgan.

Dissertatsiyaning **“Ulevodorodlar pirolizi jarayoni mahsulotlari va ular asosidagi materiallar”** deb nomlangan birinchi bobida ulevodorodlar piroliz jarayonlari, qurulma turlari, xomashyo tarkibi, harorat, hosil bo'ladigan mahsulotlar samaradorligi keltirilgan. Piroliz jarayonida sodir bo'ladigan reaksiyalarlarning turlari (birlamchi va ikkilamchi reaksiyalar), mexanizmi (radikal- zanjirli mexanizm), piroliz natijasida hosil bo'luvchi ikkilamchi mahsulotlar: piroliz distillati, piroliz moyi, tar-mahsulotlar tarkibi, ulardan kondensirlangan ulevodorodlar va ularning hosilalarini ajratib olish usullari yoritilgan.

Spirt ishlab chiqarish ikkilamchi mahsuloti hisoblangan sivush moyi tarkibi, undan alifatik spirtlarni ajratib olish usullari keltirilgan.

Biologik faol moddalar olish usullari, qo'llanilishiga oid adabiyotlar tahlil qilingan. Ushbu umumlashtirilgan ma'lumotlar asosida ilmiy-tahliliy xulosalar chiqarilgan hamda ular asosida dissertatsiya ishining maqsadi, vazifalari, dolzarbligi va muhimligi belgilab berilgan.

Dissertatsiya ishining **“Anratsen va uning hosilalari efirlari sintezi metodikasi”** deb nomlangan ikkinchi bobida “Uz-Kor Gas Chemical” QK MChJ ga qarashli Ustyurt gaz-kimyoy majmuasining ulevodorodlar pirolizi ikkilamchi tar-mahsuloti tarkibi va xossalari o'rganildi, undan anratsen va uning hosilalarini ajratib olish usullari, anratsen hosilalarini oksidlash, anratsen karbon kislota efirlarini sintez qilish, sivush moyi tarkibi, undan alifatik spirtlarni ajratib olish metodikalari va sintez qilingan moddalarni fizik-kimyoviy tahlil qilish usullari batafsil yoritilgan.

Dissertatsiyaning **“Anratsen karbon kislotalar murakkab efirlari sintezi”** deb nomlangan uchunchi bobida tar-mahsulotidan ajratib olingan 2-, 9-metilanratsenlarni nitrat kislota bilan oksidlash natijasida anratsen karbon kislota sintezi qilindi. Olingan 2-, 9- anratsen karbon kislotalar va alifatik spirtlar asosida murakkab efirlar sintez qilish uchun optimal sharoitlar aniqlandi. Sintez qilingan moddalarning tuzilishi, tarkibi va xossalari IQ-, ¹H-, ¹³C-YaMR spektroskopiya usullaridan foydalanilgan holda aniqlandi.

“Uz-Kor Gas Chemical” MChJ ga qarashli Ustyurt gaz-kimyoy majmuasi yiliga 387 ming tonna polietilen, 83 ming tonna polipropilen va ikkilamchi mahsulotlar 102 ming tonna piroliz distillati, 8 ming tonna piroliz moyi, 10 ming tonna tar-mahsulotlar ishlab chiqarishga qaratilgan. Bu ikkilamchi mahsulotlar majmuada qayta ishlanmaydi va arzon narxlarda, sifatsiz yoqilg'i, bug' qozon yoqilg'isi sifatida qo'llaniladi.

Tar-mahsuloti – qora-qo‘ng‘ir rangli, shishasimon, biroz mo‘rt, qattiq massa. Tar-mahsulotining ba‘zi fizikaviy xossalari o‘rganildi, 1-jadvalda keltirilgan.

1-Jadval

Tar-mahsulotining fizikaviy xossalari

Xossalari	Ko‘rsatkichlar
20 °C dagi zichligi (g/sm ³)	1,83
Qovushqoqligi, 60 °C (mm ² /s)	57
Suyuqlanish harorati, °C	60-70
Qaynash harorati, °C	270-280
Suv miqdori (%)	0,2
Kokslanishi, (%)	54
Kullik darajasi, (%)	2,7
Element tarkibi,% massa bo‘yicha.	
C	93,1
H	6,2
Boshqa moddalar	0,14

Tar-mahsulot tarbibidan anratsen va ularning gomologlarini ajratib olish maqsadida, maxsus zanglamaydigan polatdan yasalgan qurilmada, atmosfera bosimida, harorat 290-360 °C da 10 kg tar-mahsulotdan 6-7,2 l atrofida suyuq fraksiyasi ajratib olindi. Ajratib olingan fraksiya: qoramtir, to‘q jigarrang rangli, yoqimsiz hidli, xona haroratida kristallar hosil qilmaydigan suyuqlik.

Tar-mahsulotidan ajratib olingan fraksiyaning tarkibi, xossalarini chuqurroq tadqiq etish maqsadida, namunadan xromoto-mass spektr analizi olindi va olingan natijalar tahlil qilindi (2-jadval).

2-Jadval

Tar-mahsulotni atmosfera bosimida haydash natijalari

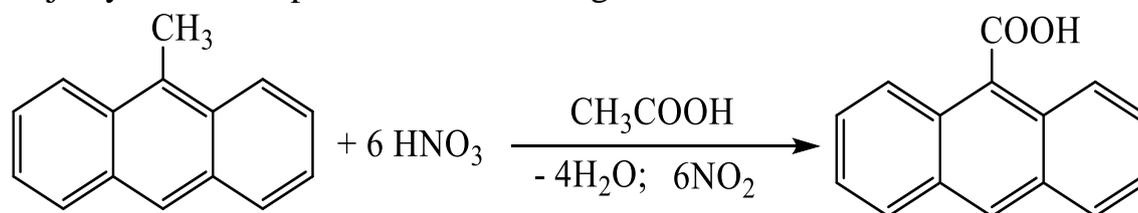
№	Modda nomi	Chiqish vaqti, (min)	Komponent ning ulushi, (%)	Suyuqlanish harorati, °C
1	fluoren	13,63	2,17	114-116
2	9-metilfloren	14,95	2,86	90-92
3	fenantren	15,82	38,64	99-101
4	2-metilfenantren	15,94	3,42	56-58
5	4-metilfenantren	16,71	1,02	53-55
6	3-metilfenantren	17,01	1,4	52-64
7	2-metilantratsen	17,07	3,59	204-205
8	anratsen	17,19	18,6	215-218
9	9-metilantratsen	17,26	3,92	77-79
10	1-metilantratsen	17,30	2,09	85-87
11	1,2-benzendikarbon kislota	22,70	7,46	206-208
12	aniqlanmagan mahsulot	>22,70	9,25	

Tar-mahsulotidan olingan 290-360 °C dagi namunasining qaynash haroratiga ko'ra, atmosfera bosimida 2 qismga, ya'ni 290-330, 335-360 °C oralig'idagi fraksiyalarga ajratildi. Birinchi fraksiyadan anratsen, ikkinchisidan 2-, 9-metilanratsenlar erituvchilarda qayta kristallanib tozalab olindi.

Anratsen ¹H-YaMR spektri olindi va tahlil qilindi. ¹H-YaMR spektri tahlil qilinganda 8.42 (s, 2H) 9- va 10- vodorod protonlari, 8.009-7.993 (dd, J = 9.29, 2.62 Hz, 4H) 1-, 8- va 4-, 5- vodorod protonlari, 7.450- 7.466 (m = 9.30 Hz, 4H) 2-, 7- va 3-, 6- vodorod protonlari hos signallar kuzatildi.

9-Metilanratsen ¹H-YaMR spektri tahlili shuni ko'rsatdiki, 8.34 (s = 2.19 Hz, 1H) 10- vodorod protoni, 7.98 – 7.91 (d, 4H) 1-, 8- va 4-, 5- vodorod protonlari, 7.54 – 7.47 (m, 4H) 2-, 7- va 3-, 6- vodorod protonlari, 3.09 (s, 3H) metil guruhi vodorod protonlariga hos signallar namoyon bo'ldi.

2- va 9-Metilanratsenlar harorat 120°C da, reaksiya davomiyligi 1,5 soat, oksidlovchi reagent sifatida 30 %li HNO₃ va havo kislorodi, erituvchi sirka kislota (CH₃COOH) ishtrokida oksidlab 2- va 9-anratsen karbon kislotalari sintezi amalga oshirildi, jarayon uchun optimal sharoitlar o'rganildi.



2- va 9- Metilanratsenlarni oksidlab anratsen karbon kislotalari siztezigga ta'sir etuvchi omillar o'rganildi. Reaksiya unumiga haroratning ta'sirini o'rganish uchun jarayon 100-130 °C da olib borildi va harorat 120 °C da eng optimal natijaga erishish aniqlandi, tajriba natijalari 3-jadvalda keltirilgan.

3-Jadval

2- va 9-Anratsen karbon kislota sintezi unumiga harorat hamda reaksiya davomiyligini ta'siri

Harorat, °C	Reaksiya davomiyligi, soat	Mahsulot unumi, %	
		9-AKK	2-AKK
100	0,5	26,3	19,2
	1	30,5	26,4
	1,5	38,1	32,6
	2	40,4	37,5
110	0,5	32,6	25,7
	1	38,2	31,3
	1,5	42,4	37,1
	2	51,9	43,4
120	0,5	49,0	45,3
	1	63,9	57,9
	1,5	72,1	70,5
	2	70,3	69,2
130	0,5	51,3	48,8
	1	59,1	46,4
	1,5	63,2	41,2
	2	60,8	39,7

Antratsen karbon kislotalari unumiga 20-40 %li nitrat kislota eritmalarida tajribalar o‘tkazildi. Jarayon uchun 30 %li HNO₃ konsentratsiyasi eng optimal deb topildi (4-jadval).

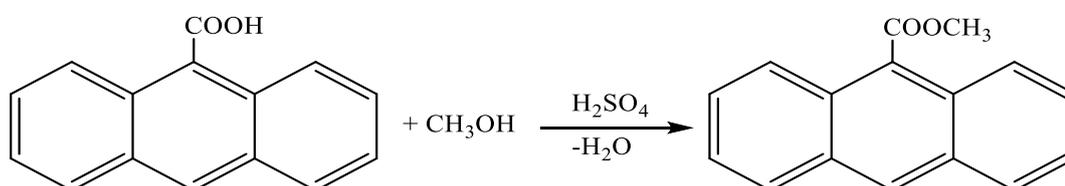
4-Jadval

2- va 9-Antratsen karbon kislota sinteziga nitrat kislota konsentratsiyasi hamda harorat ta’siri (reaksiya vaqti 1,5 soat)

Harorat, °C	Nitrat kislota konsentratsiyasi, %	Mahsulot unumi, %	
		9-AKK	2-AKK
110	20	32,4	26,3
	30	42,4	36,2
	40	46,3	40,6
120	20	52,4	47,8
	30	72,1	70,5
	40	60,1	58,1
130	20	58,6	50,3
	30	63,2	56,5
	40	46,3	37,3

Olingan 2- va 9-antratsen karbon kislotalarning ¹H-YaMR spektri olindi va tahlil qilindi. 9-antratsen karbon kislota ¹H-YaMR spektri tahlili shuni ko‘rsatdiki, 11.52 (s, 1H) OH- guruhi vodorod protoni, 8.97 (dd, *J* = 7.51, 1.35 Hz, 2H) 1- va 8- vodorod protonlari, 8.67 (s, *J* = 2.21 Hz, 1H) 10- vodorod protonlari, 8.07 – 8.03 (d, 2H) 4- va 5- vodorod protonlari, 7.65 (m, *J* = 7.47, 1.18 Hz, 2H) 2- va 7- vodorod protonlari, 7.52 (m, *J* = 7.43, 1.25 Hz, 2H) 3- va 6- vodorod protonlariga xos signallar namoyon bo‘lishi isbotlandi.

Antratsen karbon kislotalarini murakkab efirlarini olish maqsadida, sulfat kislota katalizatori ishtirokida toza metil, etil va sivush moyidan ajratilgan alifatik: izopropil, izobutil, izoamil spirtlar bilan eterifikatsiya reaksiyalari o‘tkazildi. Jarayon uchun eng maqbul sharoitlar o‘rganildi.



metil antratsen-9 va 2-karboksilat efirlari sintezi jarayoniga harorat va reaksiya davomiyligi davri shuni ko‘rsatadiki, harorat 50-70 °C ko‘tarilganda mahsulot unumi 39,6 %dan 74,8 %ga oshdi, ammo harorat 80 °C ga ko‘tarilganda salbiy ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. Reaksiya vaqti 4 soat hamda harorat 70 °C da eng qulay sharoit ekanligi aniqlandi (5-jadval).

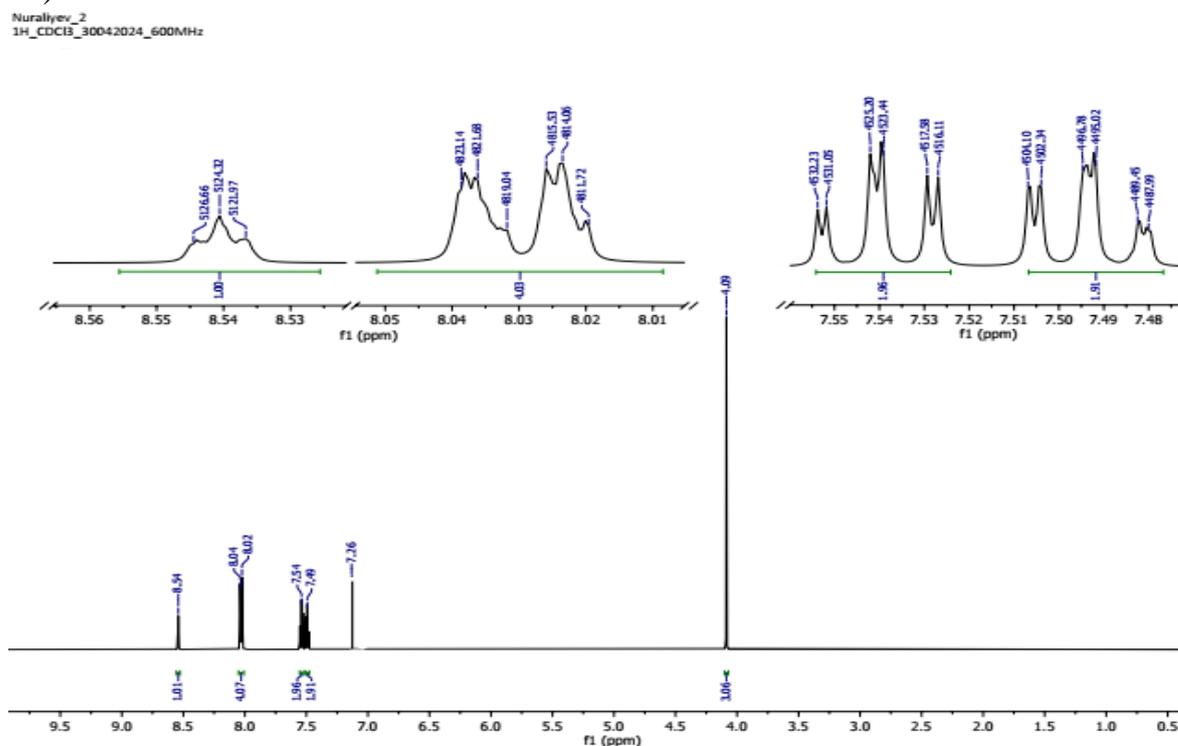
**Metil antratsen-9 va 2-karboksilat effirlari sintezi unumiga
harorat hamda reaksiya davomiyligini ta'siri**

Harorat, °C	Reaksiya davomiyligi, soat	Mahsulot unumi, %	
		9-AKME	2-AKME
50	1	39,6	40,7
	2	45,1	46,2
	3	52,3	52,6
	4	58,9	59,0
	5	61,2	62,6
60	1	45,3	45,9
	2	51,9	52,3
	3	57,1	58,0
	4	63,7	64,2
	5	68,4	70,2
70	1	51,6	51,8
	2	58,3	59,2
	3	64,2	65,4
	4	73,7	74,8
	5	73,9	74,4
80	1	56,4	60,3
	2	60,2	64,2
	3	66,7	65,8
	4	70,3	71,2
	5	67,9	69,7

Sintez qilingan metil antratsen-9-karboksilat IQ-spektrida 3059.48-3029.60 cm^{-1} sohada aromarik halqadagi (C-H) guruhiga xos assimetrik valent tebranishlar, 2948,49 cm^{-1} sohada molekuladagi (O-CH₃ guruhdagi C-H) guruhiga hos assimetrik kuchli valent tebranishlarni, 2841,78-2991,18 cm^{-1} sohada esa molekuladagi (O-CH₃ guruhdagi C-H) guruhga mos simmetrik kuchsiz valent tebranishlarni. 1723,39 cm^{-1} sohada (C=O) karbonil guruhi xos valent yutilish signallari, 1599,60-1548,38 cm^{-1} aromatik halqadagi (C-C) guruhiga mos valent tebranishlar, 1450,20-1433,13 cm^{-1}

dagi yutilish chiziqlari molekuladagi (C-H) guruhiga hos defarmatsion valent tebranishlar. 1313,60-1275,19 cm^{-1} murakkab efirlarga xos (C-O) valent tebranishlari kuzatildi.

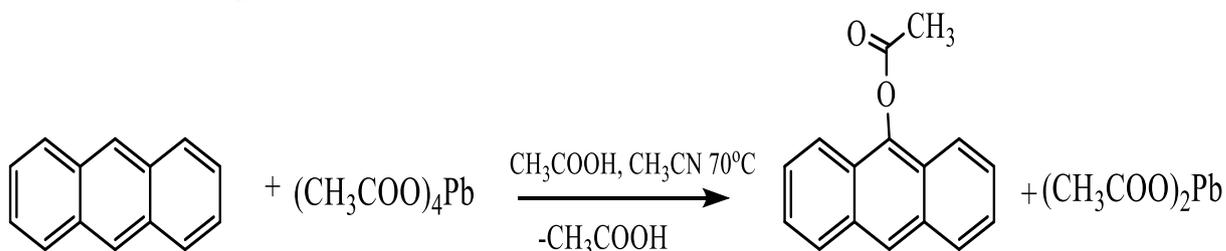
metil antratsen-9-karboksilat ^1H -YaMR spektri olindi va tahlil qilindi (1-rasm).



1-rasm. Metil antratsen-9 karboksilatning ^1H -YaMR spektri.

^1H -YaMR spektri tahlili: 8.54 (t, $J = 2.1$ Hz, 1H) 10- vodorod protoni, 8.05 – 8.01 (d, 4H), 1-, 8- va 4-, 5- vodorod protonlari, 7.54 (m, $J = 7.4, 1.3$ Hz, 2H) 2- va 7- vodorod protonlari, 7.47 (m, 2H) 3- va 6- vodorod protonlari, 4.09 (s, 3H) COOCH_3 metil guruhi vodorod protonlariga xos signallar kuzatildi.

Tar-mahsulotdan ajratib olingan antratsen va qo‘rg‘oshin (IV)- atsetat ishtrokida antratsen-9-il atsetat sintez qilindi. Antratsen bilan $(\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_4)$ reaksiya jarayonlari o‘rganildi. Erituvchi sifatida sirka kislota va CH_3CN ishlatildi. Harorat 60-80 $^\circ\text{C}$ da 4 soat davomida jarayon olib borildi (6-jadval). Jarayon uchun turli ta’sirlar o‘rganildi.



Natijalar tahlili shuni ko‘rsatadiki, harorat 50 $^\circ\text{C}$ dan 70 $^\circ\text{C}$ gacha oshirilganda Antratsen-9-il atsetat 14,5 %dan 62,25 %gacha ortadi. Harorat 80 $^\circ\text{C}$ dan ortishi mahsulot unumiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

**Antratsen 9-il atsetat unumiga
harorat va reaksiya davomiyligining ta'siri**

Harorat °C	Vaqt, soat	Antratsen -9-il atsetat unumi, %
50	2	-
	3	1,7
	4	6,4
	5	14,5
60	2	4,1
	3	13,4
	4	27,2
	5	59
70	2	19
	3	39,2
	4	65,25
	5	60,1
80	2	18,5
	3	41,3
	4	58,7
	5	56,2

Antratsen-9-il atsetat sinteziga erituvchilar tabiati o'rganilganda eng maqbul erituvchi sifatida atsetonitril va sirka kislota aralshmasi ekanligi aniqlandi. Reaksiya jarayonida 3 xil erituvchidan foydalanildi va natijalar (7-jadval) quyida keltirildi.

7-Jadval

Erituvchilar	Qutbliligi 25°C (dielektrik doimiysi, e)	Mahsulot unumi %
DMSO	47,2	48,6
DMF	36,7	60,5
CH ₃ CN va CH ₃ COOH 1:1	36,6	65,25

Yuqoridagi jadvaldan ko'rinib turibdiki antratsen-9-il atsetat sintezi uchun eng maqbul erituvchi CH₃CN ekanligi aniqlandi. Buni shunday tushintirish mumkinki, CH₃CN ga qaraganda DMSO va DMF qutblilik darajasi yuqori ekanligi bilan tavsiflash mumkin. DMSO va DMF reaksiya jarayonida qo'rg'oshin tetraatsetat bilan reaksiyaga kirishish ehtimoli yuqori ekanligi sababli, natijasida oraliq mahsulotlarni hosil bo'lishi, reaksiya davomiyligi ortishi bilan tushintiriladi.

Sintez qilingan antratsen-9-il atsetat efiri IQ spektri olinib tahlil qilindi. 3076,18-3051,25 sm⁻¹ sohadagi assimetrik valent tebranishlar aromarik halqadagi (C-H) guruhiga hosdir, 2946,32 sm⁻¹ sohada molekuladagi (O-CH₃ guruhdagi C-H) guruhga mos simmetrik zaif valent tebranishlar, 1766,45 sm⁻¹ da (C=O) karbonil guruhi xos valent tebranishli yutilish signallar, 1596,36 sm⁻¹ aromatik halqaga hos (C-C) guruhiga mos valent tebranishlar, 1496,81-1476,73 sm⁻¹ dagi yutilish

chiziqlari molekuladagi (C-H) guruhiga hos defarmatsion valent tebranishlar, 1371,36 cm^{-1} murakkab efirlarga xos (C-O) valent tebranishlari kuzatildi.

Dissertatsiyaning “**Anratsen karbon kislota efirlarini sintezi jarayonini kvant-kimyoviy hisoblashlari, matematik modellashtirish, matematik qayta ishlash**” to‘rtinchi bobida sinez qilingan anratsen karbon kislota efirlari kvant-kimyoviy hisoblash ishlari, matematik modellashtirish, matematik qayta ishlash hisob-kitoblari olib borilib jaronlarni nazariy jihatdan isbotlandi.

Dissertatsiyaning “**Anratsen karbon kislota efirlarini qo‘llanishi va olish texnologiyalari**” beshinchi bobida sintez qilingan anratsen karbon kislota efirlarini qishloq xo‘jaligida qo‘llanishi, olish texnologiya, material balansi va iqtisodiy samaradorligi o‘rganildi.

Sintez qilingan efirlar Namangan viloyatining Norin tumanidagi “Norin klaster don” MCHJ nomli don saqlash ombori hamda Chortoq tumanidagi “Max Izmailov” MCHJ nomli Tegirmon-yorma mahsulotlari ishlab chiqarish omborida sinovdan o‘tkazildi.

Dastlab tajriba antasen karbon kislota efirlarini 0,1 mg/ml, song‘ra 0,05-0,15 mg/ml konsentratsiyali ish eritmasi bilan don saqlanadigan omborlarda dizenfeksiya ishlari olib borildi (8-, 9-jadvallar).

8-Jadval

Anratsen hosilalarining 0,1 mg/ml ombor uzunburuniga qarshi samaradorligi (“Norin klaster don” MCHJ)

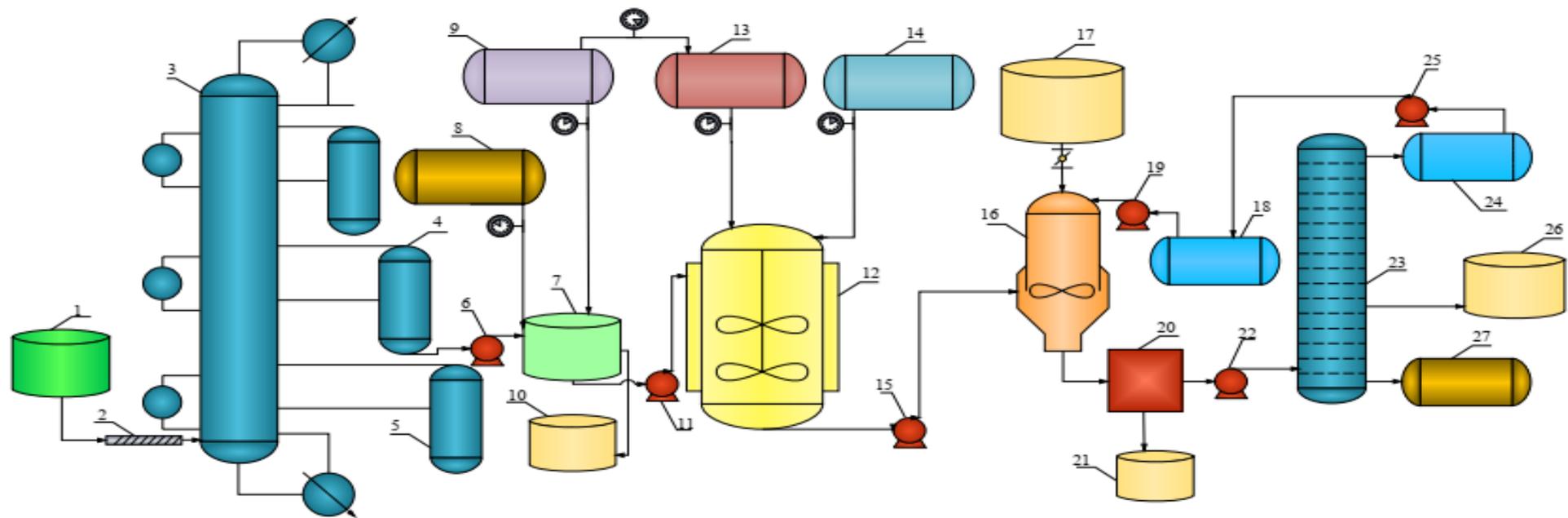
№	Sinov variant-lari	Ishchi eritma konsentratsiyasi, mg/ml	Nobud bo‘lishi, 10 m ² /dona			Biologik samaradorlik, %			
			ishlov berishdan avval	Ishlov berishdan so‘ng			3 sutka	5 sutka	10 sutka
				3 sutka da	5 sutka da	10 sutka da			
1	2-AnKME	0,1	30	24	27	28	83	90	93
2	2-AnKEE	0,1	30	10	15	16	33	50	53
3	2-AnKIPE	0,1	30	18	20	24	60	66	80
4	2-AnKIBE	0,1	30	10	15	18	33	50	60
5	2-AnKIAE	0,1	30	8	12	13	26	40	43
6	9-AnKME	0,1	30	25	27	27	87	90	90
7	9-AnKEE	0,1	30	8	13	15	26	40	50
8	9-AnKIPE	0,1	30	19	21	24	63	70	80
9	9-AnKIBE	0,1	30	11	15	19	36	50	63
10	9-AnKIAE	0,1	30	7	10	13	23	33	43
11	An-9-ilA	0,1	30	22	24	26	73	80	87
12	2-AnK	0,1	30	8	9	12	27	30	40
13	9-AnK	0,1	30	8	10	13	27	33	43

**Anratsen hosilalarining 0,01; 0,03; 0,05; va 0,15 mg/ml konsentratsiyali eritmalarining ombor uzunburuniga qarshi samaradorligi
("Max Izmailov" MCHJ)**

Sinov variantlari	Ishchi eritma konsentratsiyasi mg/ml	Nobud bo'lishi, 10 m ² /dona				Samaradorlik, %		
		Ishlov berishdan avval	Ishlov berishdan so'ng			3 sutka da	5 sutka da	10 sutka da
			3 sutka da	5 sutka da	10 sutka da			
2-AnKME	0,01	30	17	21	24	63	70	80
2-AnKME	0,03	30	20	22	25	63	73	83
2-AnKME	0,05	30	24	26	28	80	87	93
2-AnKME	0,15	30	26	28	28	87	93	93
9-AnKME	0,01	30	19	21	24	63	70	80
9-AnKME	0,03	30	22	24	26	73	80	87
9-AnKME	0,05	30	24	26	27	80	87	90
9-AnKME	0,15	30	27	27	28	90	90	93
9-An-ilA	0,01	30	16	18	21	53	60	70
9-An-ilA	0,03	30	18	21	23	60	70	77
9-An-ilA	0,05	30	20	23	25	67	77	83
9-An-ilA	0,15	30	23	26	27	77	87	90
Karate	0,01	30	23	29	29	77	97	97
Sipermetrin	0,01	30	22	29	29	73	97	97

Anratsen karbon kislota efirlarining yuqori natija bergan hosilalarini 0,1; 0,01; 0,03; 0,05; va 0,15 mg/ml konsentratsiyalari qo'llanilganda 3-10 sutkalik ta'sirdan so'ng 23 %dan 93 %gacha ombor uzunburuniga qarshi biologik samaradorlik samara berishi aniqlandi. Avvaldan qo'llanilib kelinayotgan Karate va Sipermetrin preparatlarining 0,01 mg/ml konsentratsiyada olingan ishchi eritmalarida zararkunandalarning nobud bo'lishi 97 %ni tashkil etdi. Olingan tahlil natijalari import hisobiga keltirilgan Karate va Sipermetrin preparatlari xossalari bilan o'xshashligi aniqlandi.

Tar-mahsuloti asosida anratsen-9-il atsetat efiri olish texnologik sxemasi uchta liniyadan iborat bo'lib, bu liniyalar davriy ishlaydi va quyidagicha tavsiflanadi. 3-rasmda anratsen fraksiyasidan anratsen-9-il atsetat ishlab chiqarish texnologiyasi sxemasi berilgan. Dastlab 1-liniyada ikkilamchi mahsulot tar-mahsulotdan anratsen fraksiyasini ajratib olish uchun RK (3) da fraksiyalanadi va (4)da yig'iladi. Olingan anratsen fraksiyasi eritish bo'limi (4) ga yuboriladi. Eritish bo'limiga benzol (7) yuboriladi. Benzolda erimagan anratsen oksidlash reaktor (12)ga yuboriladi. Reaktorga sirka kislota (9), qo'rg'oshin (IV)- atsetat (13) va CH₃CN (14) yuboriladi. Reaktorda oksidlash jarayoni harorat 70°C da, 4 soat davomida olib boriladi. Hosil bo'lgan mahsulot kristallizator (16)ga yuboriladi. Bu yerda suv (17) bilan yuviladi va qoldiq aralashtirish bo'limi (20)ga o'tkaziladi. Bu yerda dietil efiri (18) bilan aralashtirilib haydash kolonnasi (23)ga o'tkaziladi. Haydash kolonnasining yuqori qismidan dietil efiri ajratib olinadi (26) va qayta rayonga yuboriladi (18). Atsetilen-9-il atsetat esa alohida idish (27)da ajratib olinadi.



3-rasm. Tar-mahsuloti asosida Antratsen 9-il atsetat olish texnologik sxemasi.

1 – tar-mahsulot sig‘imi; 2 – lenta; 3 – distillash kolonnasi; 4 – antratsen fraksiyasi uchun sig‘im; 5 – antratsen gomologlari fraksiyasi uchun sig‘im; 6,11,15,19,22,25 – nasos; 7 – eritish bo‘limi; 8 – benzol uchun sig‘im; 9 – sirka kislota uchun sig‘im; 10 – fenantren uchun idish; 12 – reaktor; 13 – qo‘rg‘oshin (IV)- atsetat uchun sig‘im; 14 – CH_3CN uchun sig‘im; 16 – kristallizator; 17 – suv uchun sig‘im; 18, 24, – dietil efiri uchun sig‘im; 20 – aralashtirish bo‘limi; 21 – chiqindi uchun sig‘im; 23 – haydash kolonnasi; 26 – qo‘shimcha mahsulotlar uchun sig‘im; 27 – mahsulot uchun sig‘im.

1000 kg antratsen-9-il atsetat ishlab chiqarish uchun xomashyo, materiallar sarfi va material balans hisoblab chiqildi, natijalar 10-jadvalda keltirilgan.

10-Jadval

1000 kg antratsen-9-il atsetat ishlab chiqarish material balans

Kirim			Chiqim		
Xomashyo	Massasi, kg	Massa, %	Mahsulot	Massasi, kg	Massa, %
Tar-mahsuloti	6530,617	42,72	Ikkilamchi mahsulotlar	5374,698	35,16
Qo'rg'oshin (IV) atsetat	2466,808	16,12	Antratsen-9-il atsetat	1000	6,54
Sirka kislota	5134,470	33,58	Qo'rg'oshin (II) atsetat	1042,372	6,82
CH ₃ CN	1155,525	7,58	Sirka kislota	5388,707	35,25
			CH ₃ CN	1155,525	7,56
			Chiqindilar	1326,118	8,67
Jami:	15287,42	100	Jami:	15287,42	100

100 kg antratsen-9-il atsetat ishlab chiqarish uchun iqtisodiy hisoblab chiqildi, natijalar 11-jadvalda keltirilgan.

11-Jadval

Xomashyo va boshqa xarajatlar	O'lchov birligi	Iste'mol darajasi	Narxi, so'm	100 kg mahsulot uchun, so'm
Xomashyo va materiallar:				
Tar-mahsuloti	kg	653,0617	1500	979592,5
Qo'rg'oshin (IV) atsetat	kg	246,6808	47443	1170327,7
Sirka kislota	kg	513,4470	15384	4364299,5
CH ₃ CN	kg	115,5525	35000	4044337,5
Jami				21091506,7
Yoqilg'i – energetika xarajatlari				
Suv	m ³	20	1500	30000
Elektr energiya	kW/soat	150	1000	150000
Jami				180000
Boshqa xarajatlar (umumiy xarajatning 30 % miqdorida)				6332852
100 kg antratsen-9-il atsetatning tannarxi, so'm				27.604058.7

100 kg antratsen-9-il atsetatning tannarxi 27.60458.7 so'mni tashkil etadi.
 100 m² maydonni zarrarsizlantish uchun 10 l eritma sarflanadi.
 10 l antratsen-9-il atsetat eritma tayyorlash uchun 414 so'mlik mahsulot sarflanadi.

10 l karate eritmasini tayyorlash uchun 10 000 so'm sarflanadi.

10 l sipermetrin eritmasini tayyorlash uchun 5000 so'm sarflanadi.

XULOSA

1. “Uz-Kor Gaz Chemical” QK MCHJ ikkilamchi tar-mahsulotining qaynash harorat 335-360 °C dagi fraksiyasidan 94-95 % tozalikda antratsen va uning hosilalarini erituvchilarda erish xususiyatlariga ko‘ra samarali ajratib olish ilmiy asoslandi.

2. Antratsen va qo‘rg‘oshin (IV)- atsetat harorat 70 °C da, reaksiya davomiyligi 4 soat ishrokida antratsen-9-il atsetat sintezi amalga oshirildi, reaksiya unumiga erituvchi sifatida CH₃CN va CH₃COOH 1:1 nisbati eng yaxshi variant ekanligi amaliy isbotlandi.

3. Tar-mahsulotidan ajratib olingan 2- va 9-metilantratsen hosilalari harorat 120 °C da, reaksiya davomiyligi 1,5 soat, havo kislorodi ishtrokida, 30 %li HNO₃ bilan oksidlanib 2- va 9-antratsen karbon kislotasi sintezi amalga oshirildi, mahsulot unumiga nitrat kislota konsentratsiyasi ta‘siri aniqlandi, jarayonning maqbul sharoitlari topildi.

4. Sintez qilingan antratsen karbon kislotalarini sivush moyidan ajratib olingan alifatik spirtlar bilan harorat 70 °C da eterifikatsiya reaksiyasi o‘tkazilib antratsen karbon kislota efirlari sintez qilindi va harorat ta‘siri aniqlandi.

5. Olingan birikmalarni kvant-kimyoviy hisoblashlari amalga oshirildi, tajriba natijalari matematik qayta ishlandi, zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullari yordamida sintez qilingan birikmalarning tuzilishi asoslandi.

6. Antratsen karbon kislota efirlari qishloq xo‘jaligida biologik faol modda sifatida ombor uzunburuni *Sitophilus granarius* zararkunandasini 90-93 % nobud qilishi bilan birga, import: karate, sipermetrin preparatlarini mahalliyashtirish imkoni yaratildi.

7. Antratsen-9-il atsetat efirini antratsen va qo‘rg‘oshin (IV)- atsetat asosida olish texnologiyasi ishlab chiqildi, material balansi, ularni qo‘llashning iqtisodiy samaradorligi hisoblandi.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
НАУЧНЫХ СТЕПЕНЕЙ НА ОСНОВЕ НАУЧНОГО СОВЕТА
DSc.03/30.12.2019.К.01.03 ПРИ НАЦИОНАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ
УЗБЕКИСТАНА**

НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА

НУРАЛИЕВ ШУХРАТ БАХТИЁРОВИЧ

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ
ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ АНТРАЦЕНА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ**

02.00.14 - Технология органических веществ и материалы на их основе

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

Ташкент – 2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инновации Республики Узбекистан за номером B2025.1.PhD/K957

Диссертация выполнена в Национальном университете Узбекистана.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу: www.ik-kimyo.nuu.uz и информационно-образовательном портале «ZiyoNET» по адресу www.ziynet.uz.

Научный руководитель: **Нурманов Сувонкул Эрханович**
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Мирхамитова Дилором Худайбердиевна**
доктор химических наук, профессор

Зиёдуллаев Анвар Эгамбердиевич
доктор философии химических наук, доцент

Ведущая организация: **Институт общей и неорганической химии
Академии наук Республики Узбекистан**

Защита диссертации состоится «__» _____ 2025 г. в «__» часов на заседании разового научного совета на основе Научного совета DSc.03/30.12.2019.K.01.03 при Национального университета Узбекистана (Адрес: 100174, Ташкент, ул. Университетская, 4. Тел.: (99871) 227-12-24, факс: (99824) 246-53-21, 246-02-24, e-mail: ilmiy_kengash@nuu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Национального университета Узбекистана (зарегистрирован за №__). Адрес: 100174, Ташкент, ул. Университетская 4. Тел.: (99871) 227-12-24, факс: (99824) 246-53-21, 246-02-24, e-mail: ilmiy_kengash@nuu.uz).

Автореферат диссертации разослан «__» _____ 2025 г.
(реестр протокол рассылки №_ «__» _____ 2025 г.).

Сманова З.А.
Председатель разового научного совета
по присуждению учёных степеней,
д.х.н., профессор

Кутлимуротова Н.Х.
Учёный секретарь разового научного совета по
присуждению учёных степеней, д.х.н., профессор

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

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире растет спрос на продукты органического синтеза, такие как олефины: этилен, пропилен, бутен, бутадиен, получаемые пиролизом углеводородов. В этом процессе наряду с олефинами образуются и дополнительные вторичные продукты. В состав вторичных продуктов входят в основном ароматические соединения, являющиеся основой для синтеза биологически активных веществ. Поэтому большое значение имеет производство и модификация биологически активных веществ: лекарственных препаратов, пестицидов и пищевых добавок, на основе вторичных продуктов.

Во всем мире ведутся научные исследования по получению биологически активных препаратов на основе отходного сырья, а также по созданию препаратов с пестицидными свойствами и использованию их в сельском хозяйстве. Следует отметить, что антрацен и его соединения в основном используются для производства таких продуктов как красители и люминесцентные вещества. Однако тот факт, что антрацен и его производные обладают биологически активными свойствами еще раз подтверждает необходимость химической модификации этих соединений. Производные антрацена также широко используются в органическом синтезе благодаря своей универсальной реакционной способности.

Об актуальности процесса свидетельствует и включение в план работ, реализуемых в нашей республике в последние годы, современных методов и технологий синтеза новых видов импортозамещающей химической продукции с использованием вторичных продуктов. В частности, в новой Стратегии развития Республики Узбекистан на 2022-2026 годы определены задачи «Развития химической и газохимической отраслей, повышения уровня переработки природного газа с получением продукции». При выполнении вышеперечисленных задач важное научное и практическое значение имеет синтез биологически активных веществ и создание технологических схем на основе веществ, выделенных из вторичных продуктов.

Реализуются задачи, определенные в Постановлении Президента Республики Узбекистан от 10 октября 2022 года №ПП-388 «Об утверждении Целевой программы стратегического развития химической и газохимической промышленности», Указе от 15 июля 2021 года №УП-6262 «О мерах по кардинальному совершенствованию системы карантина и защиты растений в республике», а также Постановлениях от 13 февраля 2021 года №ПП-4992 «О мерах по дальнейшему реформированию и финансовому оздоровлению предприятий химической промышленности, развитию производства химической продукции с высокой добавленной стоимостью» и от 17 января 2018 года №ПП-3479 «О мерах по стабильному обеспечению отраслей экономики страны востребованными видами продукции и сырья» и других нормативно-правовых актах, касающихся данной деятельности. Результаты данного диссертационного исследования в определенной степени послужат улучшению.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии в республике. Данное исследование проводилось в соответствии с приоритетом развития науки и технологий республики VII «Химическая технология и нанотехнологии».

Степень изученности проблемы. За рубежом такие ученые как С.Н. Лакеев, А.Б. Раков, М.А. Лебедова, Ф.М. Садыгов, А.Д. Беренс в своих научных работах по анализу состава и эффективному использованию достаточно полно изучили состав вторичных продуктов процесса пиролиза. Научные труды З.Ю. Маггеррамова, Ф.М. Садыгов, И.А. Гусейнов, Г.Н. Гаджиев, А.Б. Раков и Н.И. Гайдарли посвящены методам выделения антрацена, который в больших количествах содержится в дегтярных продуктах. Исследования этих ученых сосредоточены на переработке вторичного сырья, получаемого в процессе пиролиза.

В нашей республике можно отметить работы А. Икрамова, А. Джалилова, Х. Э. Кадырова по изучению состава вторичных продуктов процесса пиролиза. Ими выделены вторичные продукты: нафталин, инден, антрацен из продуктов пиролиза нефти и смолы, проведены научные исследования по получению на их основе биологически активных веществ и катионитов. В этой связи особое научное и практическое значение приобретает создание технологий получения импортозамещающих биологически активных веществ на основе антрацена и его производных, являющихся вторичным смолистым продуктом процесса пиролиза.

Соответствие темы диссертации научно-исследовательской работе высшего учебного заведения, в котором выполнена диссертация. Диссертационная работа выполнена в рамках плана НИР Национального университета Узбекистана АМ-ФЗ-2019081449 «Разработка нового типа катионообменной технологии на основе вторичного промышленного сырья» (2022-2024 гг.) и фундаментального проекта ФЛ-7923051904 «Синтез, структура, электронные свойства наноразмерных катализаторов и их носителей для производства виниловых соединений» (2024-2025 гг.).

Целью исследований является разработка технологии получения биологически активных веществ на основе антрацена и его производных, содержащихся в дегтярных продуктах, определение их биологической активности для использования в сельском хозяйстве и их синтез.

Задачи исследования:

разработка эффективных методов извлечения антрацена и его производных из смолистых продуктов, образующихся при пиролизе природного газа;

выделение фракции сивушного масла, содержащей изобутиловый и изоамиловый спирты, и проведение процесса ее очистки;

проведение синтеза антраценкарбоновых кислот окислением полученных антраценпроизводных азотной кислотой, определение влияния температуры, продолжительности реакции, природы катализатора и концентрации азотной кислоты на выход продуктов, нахождение оптимальных условий проведения процесса;

определение оптимальных условий этерификации антраценкарбоновых кислот спиртами, синтез антрацен-9-илацетата в присутствии ацетата свинца- (IV);

проведение квантово-химических расчетов используемых соединений, математической обработки экспериментальных результатов и определение структуры синтезированных соединений с использованием современных физико-химических методов исследования;

определение биологической активности эфиров антраценкарбоновых кислот, разработка технологии синтеза и использования в сельском хозяйстве.

Объектами исследования являются вторичные тар-продукт пиролиза углеводородов, сивушное масло, антрацен, 2- и 9-метилантрацены, азотная кислота и ацетат свинца- (IV).

Предметом исследования является синтез биологически активных веществ для использования в сельском хозяйстве на основе производных антрацена, полученных из тар-продуктов.

Методы исследования. В диссертации использованы методы фракционирования, очистки веществ, окисления, реакции этерификации, ИК-, ^1H - и ^{13}C - ЯМР-спектроскопии, методы хромато-масс-спектрометрии, квантово-химические расчеты, методы математической обработки.

Научная новизна исследования:

определен состав вторичного тар-продукта процесса пиролиза, и на основании его температуры плавления и растворимости в растворителях, проведена его перекристаллизация и выделены антрацен 17,7 % 9-метилантрацен 3,56 % и 2-метилантрацен 3,1%;

азотная кислота впервые была использована в реакциях окисления 2-метилантрацена и 9-метилантрацена до карбоновой кислоты;

разработан метод синтеза антрацен-9-илацетата в присутствии ацетата свинца- (IV) и антрацена, выделенного из тар-продукта, и предложены механизмы реакции;

создана технология получения антрацен-9-илацетата из антрацена и ацетата - (IV), показаны возможности локализации продукта и достижения экономической эффективности.

Практические результаты исследования:

установлено, что температура выделения антрацена и его производных из вторичного продукта процесса пиролиза составляет 335-360 °С;

доказано, что 2- и 9-метилантрацены окисляются в присутствии 30% азотной кислоты при 120 °С в течение 1,5 часов с образованием антраценкарбоновых кислот;

синтез антрацен-9-илацетата осуществлен окислением антрацена в присутствии ацетата свинца- (IV) с использованием растворителей CH_3CN и CH_3COOH при времени реакции 4 часа и температуре 70 °С;

установлено, что биологическая активность синтезированных эфиров антраценкарбоновых кислот сопоставима с активностью таких препаратов,

как “Каратэ” и “Циперметрин”, которые в настоящее время применяются против амбарного долгоносика (*Sitophilus granarius*);

разработана технология получения биологически активных веществ на основе тар-продуктов, рассчитан материальный баланс и экономическая эффективность процесса, создан технологический регламент.

Достоверность результатов исследований основана на том, что синтезированные в научной работе продукты подтверждены с использованием современных физико-химических методов исследования: методов ИК-, ¹H- и ¹³C-ЯМР, хромато-масс-спектрометрии, квантово-химических расчетов, методов математической обработки.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований заключается в окислении 2- и 9-метилантраценов, извлекаемых из тар-продуктов фракционной перегонкой при атмосферном давлении, азотной кислотой с образованием 2- и 9-антраценкарбоновых кислот и синтезе на их основе биологически активных веществ.

Практическая значимость результатов исследований заключается в разработке технологии получения эфиров антраценкарбоновых кислот, синтезе биологически активных веществ против сипухи (*Sitophilus granarius*) в сельском хозяйстве и разработке технологического регламента процесса.

Внедрение результатов исследований. На основе полученных научных результатов по антрацену и синтезированным из его производных эфирам, выделенным из смолистых продуктов, являющихся вторичным продуктом процесса пиролиза углеводов:

синтезированные эфиры метилантрацен-2-карбоксилата, метилантрацен-9-карбоксилата и антрацен-9-илацетата внедрены в практику в качестве биологически активных веществ в ООО «Норин Кластер Дон» и ООО «Макс Измаилов» (справка Агентства по карантину и защите растений при Министерстве сельского хозяйства Республики Узбекистан от 1 августа 2024 года № 2-8/3276). В результате удалось ликвидировать 90-93% вредителя сипухи *Sitophilus granarius* и локализовать импортный препарат;

полученные эфиры метилантрацен-2-карбоксилата, метилантрацен-9-карбоксилата и антрацен-9-илацетата внедрены в практику в качестве биологически активных веществ на АО «Электркимёзаводы» (справка №76 АО «Электркимёзавода» от 17 июля 2024 г.). В результате удалось включить совместное предприятие в долгосрочные планы по производству пестицидов на 2025–2027 годы.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований докладывались и обсуждались на 10 научно-практических конференциях, в том числе 6 международных и 4 республиканских.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 15 научных работ; в частности, 5 статей в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций на

соискание ученой степени доктора философии (PhD), из них 3 - в республиканских и 2 - в зарубежных (1 - в Scopus) журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложения. Объем диссертации, написанной в компьютерном тексте, составляет 119 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении излагается актуальность и необходимость темы диссертации, описываются цели и задачи, а также уровень изученности проблемы, методы, объекты и предмет исследования, соответствие исследования направлению развития науки и техники в Республике Узбекистан, описывается научная новизна и практические результаты исследования, обосновывается достоверность полученных результатов, раскрывается теоретическая и практическая значимость результатов, перечисляется внедрение результатов исследования в практику, приводятся сведения об опубликованных работах, объеме и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Продукты пиролиза углеводородов и материалы на их основе»** представлены процессы пиролиза углеводородов, типы структур, сырьевой состав, температура и эффективность получаемых продуктов. Рассмотрены типы реакций, протекающих при пиролизе (первичные и вторичные реакции), их механизм (радикально-цепной механизм), состав вторичных продуктов, образующихся в результате пиролиза: пиролизного дистиллята, пиролизного масла, тар-продуктов, а также методы выделения из них конденсированных углеводородов и их производных.

Представлен состав сивушного масла — побочного продукта спиртового производства и методы извлечения из него алифатических спиртов.

Проведен анализ литературы по методам получения и применения биологически активных веществ. На основании этой обобщенной информации сделаны научно-аналитические выводы и определены цель, задачи, актуальность и важность диссертации.

Во второй главе диссертации под названием **«Методология синтеза эфиров антрацена и его производных»** изучены состав и свойства вторичного продукта пиролиза углеводородов Устюртского газохимического комплекса СП ООО «Uz-Kor Gas Chemical», подробно описаны методы извлечения из него антрацена и его производных, окисление производных антрацена, синтез эфиров антраценкарбоновых кислот, состав сивушный масел, методы извлечения из них алифатических спиртов, методы физико-химического анализа синтезированных веществ.

В третьей главе диссертации под названием **«Синтез сложных эфиров антраценкарбоновой кислоты»** синтезирована антраценкарбоновая кислота окислением 2-, 9-метилантраценов, выделенных из тар-продуктов, азотной кислотой. Определены оптимальные условия синтеза сложных эфиров на

основе полученных 2-, 9-антраценкарбоновых кислот и алифатических спиртов. Структура, состав и свойства синтезированных веществ определялись методами ИК-, ЯМР ¹H- и ¹³C- спектроскопии.

Устюртский газохимический комплекс, принадлежащий ООО «Uz-Kor Gas Chemical», нацелен на производство 387 тыс. тонн полиэтилена, 83 тыс. тонн полипропилена и вторичных продуктов: 102 тыс. тонн пиролизного дистиллята, 8 тыс. тонн пиролизного масла, 10 тыс. тонн тар-продуктов в год. Эти вторичные продукты не перерабатываются на комплексе и используются в качестве дешевого, низкокачественного топлива и котельного топлива.

Тар-продукты представляет собой темно-коричневую, стекловидную, слегка хрупкую, твердую массу. Были изучены некоторые физические свойства полученного тар-продуктов, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

Физические свойства тар-продуктов

Свойства	Значение
Плотность при 20 °С (г/см ³)	1,83
Вязкость, 60 °С (мм ² /с)	57
Температура плавления, °С	60-70
Температура кипения, °С	270-280
Содержание воды (%)	0,2
Коксование, (%)	54
Зольность, (%)	2,7
Элементный состав, % по массе.	
С	93,1
Н	6,2
Другие вещества	0,14

Для выделения антрацена и его гомологов из тар-продукта из его 10 кг при атмосферном давлении и температуре 290-360 °С в специальном аппарате из нержавеющей стали выделено около 6-7,2 л жидкой фракции. Отделенная фракция: темная, темно-коричневая жидкость с неприятным запахом, не образующая кристаллов при комнатной температуре.

Для дальнейшего изучения состава и свойств фракции, выделенной из тар-продуктов, был проведен хроматографически-масс-спектральный анализ образца и проанализированы результаты (таблица 2).

Образец, полученный из тар-продукта при температуре 290-360 °С, разделяли на 2 части при атмосферном давлении, а именно, фракции между 290-330 и 335-360 °С, в зависимости от их температуры кипения. Антрацен из первой фракции и 2- и 9-метилантрацен из второй очищали перекристаллизацией в растворителях.

Таблица 2

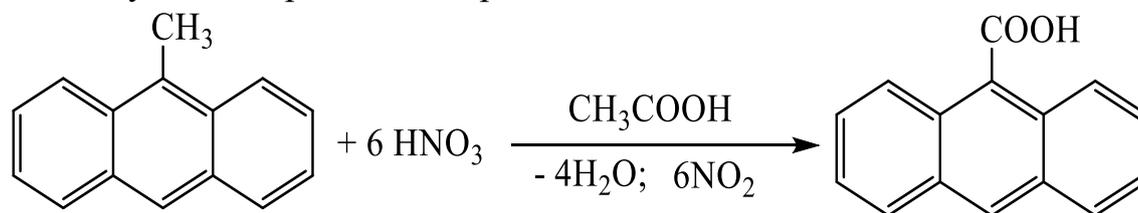
Результаты перегонки тар-продукта при атмосферном давлении

№	Название вещества	Время выхода, мин	Процент компонента, %	Температура плавления, °С
1	Флуорен	13,63	2,17	114-116
2	9-метилфлуорен	14,95	2,86	90-92
3	Фенантрен	15,82	38,64	99-101
4	2-метилфенантрен	15,94	3,42	56-58
5	4-метилфенантрен	16,71	1,02	53-55
6	3-метилфенантрен	17,01	1,4	52-64
7	2-метилантрацен	17,07	3,59	204-205
8	Антрацен	17,19	18,6	215-218
9	9-метилантрацен	17,26	3,92	77-79
10	1-метилантрацен	17,30	2,09	85-87
11	1,2-бензолдикарбоновая кислота	22,70	7,46	206-208
12	непроверенный продукт	>22,70	9,25	

Получен и проанализирован спектр ^1H -ЯМР антрацена. При анализе спектра ^1H -ЯМР наблюдались сигналы при 8,42 (s, 2H) 9- и 10-водородных протонов, 8,009-7,993 (dd, $J = 9,29, 2,62$ Гц, 4H) 1-, 8- и 4-, 5-водородных протонов и 7,450-7,466 (m = 9,30 Гц, 4H) 2-, 7- и 3-, 6-водородных протонов.

Анализ спектра ^1H -ЯМР 9-метилантрацена показал, что сигналы наблюдались при 8,34 (s = 2,19 Гц, 1H) для 10-го протона водорода, 7,98 – 7,91 (d, 4H) для 1-го, 8-го и 4-го, 5-го протонов водорода, 7,54 – 7,47 (m, 4H) для 2-го, 7-го и 3-го, 6-го протонов водорода и 3,09 (s, 3H) для протонов водорода метильной группы.

Синтезированы 2- и 9-антраценкарбоновые кислоты окислением 2- и 9-метилантраценов при температуре 120 °С и продолжительности реакции 1,5 часа, в присутствии 30% HNO_3 и кислородом воздуха в качестве окислителя, уксусной кислоты (CH_3COOH) в качестве растворителя, а также изучены оптимальные условия проведения процесса.



Изучены факторы, влияющие на образование антраценкарбоновых кислот при окислении 2-, 9-метилантраценов. Для изучения влияния температуры на выход реакции процесс проводили при температуре 100-130 °С и было установлено, что наиболее оптимальный результат достигается при температуре 120 °С. Результаты эксперимента представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Влияние температуры и времени реакции на выход
2- и 9-антраценкарбоновой кислоты**

Температура, °С	Продолжительность реакции, часы	Выход продукта, %	
		9-АКК	2-АКК
100	0,5	26,3	19,2
	1	30,5	26,4
	1,5	38,1	32,6
	2	40,4	37,5
110	0,5	32,6	25,7
	1	38,2	31,3
	1,5	42,4	37,1
	2	51,9	43,4
120	0,5	49,0	45,3
	1	63,9	57,9
	1,5	72,1	70,5
	2	70,3	69,2
130	0,5	51,3	48,8
	1	59,1	46,4
	1,5	63,2	41,2
	2	60,8	39,7

Были проведены эксперименты с антраценовыми карбоновыми кислотами в растворах азотной кислоты с концентрацией 20-40 %. Для процесса была выбрана концентрация HNO_3 30 % как оптимальная (таблица 4).

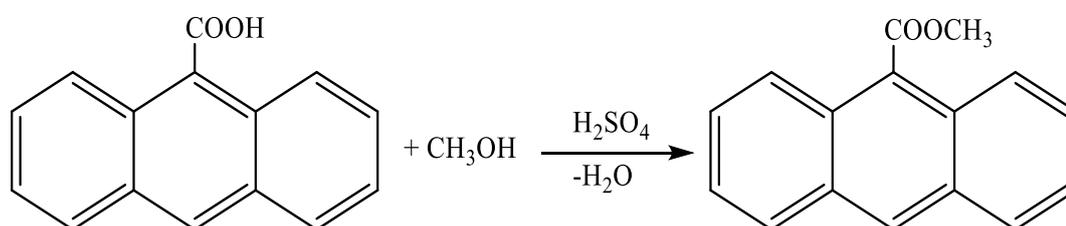
Таблица 4

**Азотная кислота для синтеза 2- и 9-антраценкарбоновой кислоты и
влияние концентрации и температуры (время реакции 1,5 часа)**

Температура, °С	Концентрация азотной кислоты, %	Выход продукта, %	
		9-АКК	2-АКК
110	20	32,4	26,3
	30	42,4	36,2
	40	46,3	40,6
120	20	52,4	47,8
	30	72,1	70,5
	40	60,1	58,1
130	20	58,6	50,3
	30	63,2	56,5
	40	46,3	37,3

Получен и проанализирован спектр ^1H -ЯМР полученных 2-, 9-антраценкарбоновых кислот. Анализ спектра ^1H -ЯМР 9-антраценкарбоновой кислоты показал, что обнаружено 11,52 (s, 1H) протона водорода ОН-группы, 8,97 (dd, $J = 7,51, 1,35$ Гц, 2H) 1- и 8- протонов водорода, 8,67 (s, $J = 2,21$ Гц, 1H) 10- протонов водорода, 8,07 – 8,03 (d, 2H) 4- и 5- протонов водорода, 7,65 (m, $J = 7,47, 1,18$ Гц, 2H) 2- и 7- протонов водорода, 7,52 (m, $J = 7,43, 1,25$ Гц, 2H) 3- и 6- протонов водорода.

Для получения сложных эфиров антраценкарбоновых кислот были проведены реакции этерификации с метиловым, этиловым и алифатическими спиртами: изопропиловым, изобутиловым и изоамиловым, выделенными из сивушного масла, в присутствии сернокислотного катализатора. Изучены на оптимальные условия проведения процесса.



Изучение температуры и продолжительность реакции на синтез метилового эфира 9-антраценкарбоновой кислоты показало, что при повышении температуры до 50-70 °С выход продукта увеличивается с 39,6 до 74,8%, однако установлено, что при повышении температуры до 80 °С наблюдается отрицательный эффект. Время реакции составило 4 часа, а температура – 70 °С (таблица 5).

Был получен и проанализирован ^1H -ЯМР спектр эфира 9-антраценкарбоновой кислоты (рисунок 1).

Nuraliyev_2
1H_CDCl3_30042024_600MHz

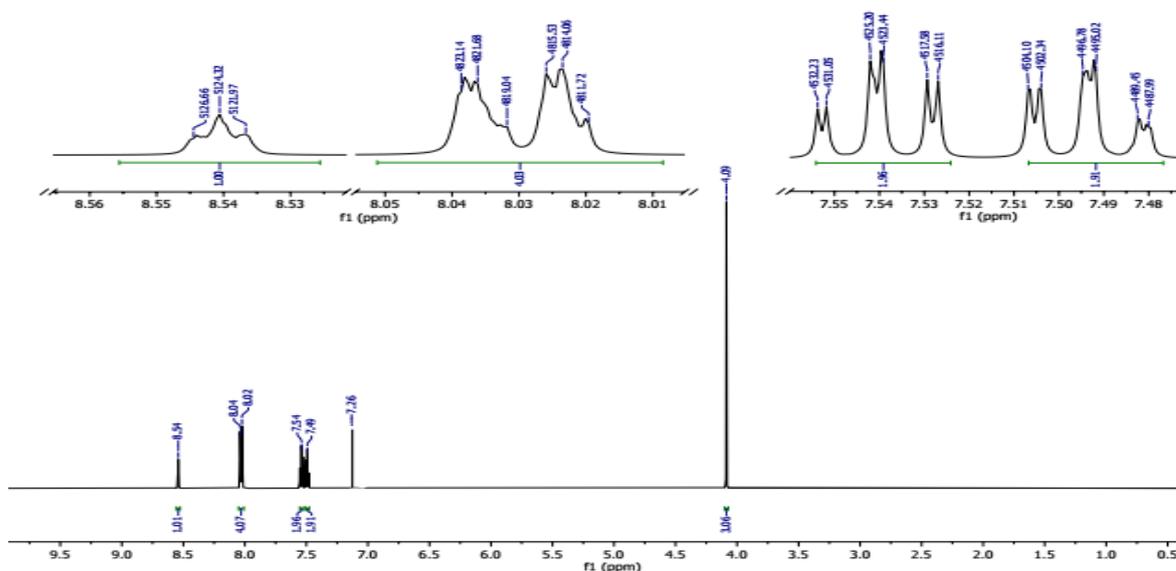


Рисунок 1. ^1H -ЯМР спектр 9- метилового эфира антраценкарбоновой кислоты

Анализ спектра ^1H -ЯМР: 8,54 (t, $J = 2,1$ Гц, 1H) 10-протон водорода, 8,05 – 8,01 (d, 4H), 1-, 8- и 4-, 5-протоны водорода, 7,54 (m, $= 7,4, 1,3$ Гц, 2H) 2- и 7-протоны водорода, 7,47 (m, 2H) 3- и 6-протоны водорода, 4,09 (s, 3H) наблюдались протоны водорода метильной группы COOCH_3 .

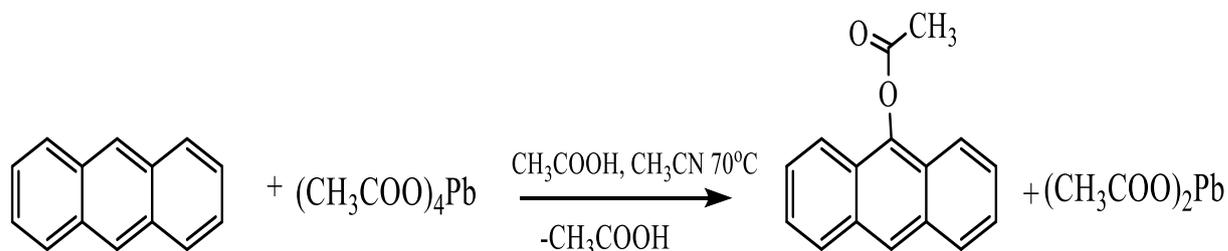
В ИК-спектре синтезированного метилового эфира 9-антраценкарбоновой кислоты в области 3059,48–3029,60 cm^{-1} наблюдаются асимметричные валентные колебания, характерные для группы (C-H) ароматического кольца, а также асимметричные сильные валентные колебания, характерные для группы (C-H в группе O-CH₃) молекулы в области 2948,49 cm^{-1} , и симметричные слабые валентные колебания, соответствующие группе (C-H в группе O-CH₃) молекулы в области 2841,78–2991,18 cm^{-1} . Сигналы валентного поглощения в области 1723,39 cm^{-1} обусловлены карбонильной группой (C=O), валентные колебания, соответствующие группе (C-C) в ароматическом кольце при 1599,60–1548,38 cm^{-1} , обусловлены валентными колебаниями, соответствующими группе (C-H) в молекуле, а линии поглощения при 1450,20–1433,13 cm^{-1} обусловлены деформационными валентными колебаниями, соответствующими группе (C-H) в молекуле. Валентные колебания (C-O), характерные для сложных эфиров, наблюдались при 1313,60–1275,19 cm^{-1} .

Таблица 5

Влияние температуры и времени реакции на выход метилового эфира 2- и 9-антраценкарбоновой кислоты

Температура, °C	Продолжительность реакции, часы	Выход продукта, %	
		9-АКК	2-АКК
50	1	39,6	40,7
	2	45,1	46,2
	3	52,3	52,6
	4	58,9	59,0
	5	61,2	62,6
60	1	45,3	45,9
	2	51,9	52,3
	3	57,1	58,0
	4	63,7	64,2
	5	68,4	70,2
70	1	51,6	51,8
	2	58,3	59,2
	3	64,2	65,4
	4	73,7	74,8
	5	73,9	74,4
80	1	56,4	60,3
	2	60,2	64,2
	3	66,7	65,8
	4	70,3	71,2
	5	67,9	69,7

Антрацен-9-илацетат синтезирован с использованием антрацена и ацетата свинца (IV), которые были выделены из смоляного продукта. Изучены реакции с антраценом ($\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_4$). В качестве растворителей использовались уксусная кислота и CH_3CN . Процесс проводили в течение 4 часов при температуре 60-80 °С (таблица 6). Были изучены различные эффекты.



Анализ результатов показывает, что при повышении температуры от 50 до 70 °С количество антрацен-9-илацетата увеличивается с 14,5% до 62,25%. Температура выше 80°С отрицательно влияет на выход продукт.

Таблица 6

Влияние температуры и времени реакции на выход антрацен -9-ил ацетата

Температура, °С	Время, ч	Выход антрацен-9-ил ацетат, %
50	2	-
	3	1,7
	4	6,4
	5	14,5
60	2	4,1
	3	13,4
	4	27,2
	5	59
70	2	19
	3	39,2
	4	65,25
	5	60,1
80	2	18,5
	3	41,3
	4	58,7
	5	56,2

При изучении природы растворителей на синтеза антрацен-9-илацетата было установлено, что наиболее подходящим растворителем является смесь ацетонитрила и уксусной кислоты. В процессе реакции использовались три различных растворителя, результаты представлены нижев таблица 7.

Таблица 7

Растворители	Полярность 25 °С (диэлектрическая проницаемость, ϵ .)	Выход продукта %
ДМСО	47,2	48,6
ДМФ	36,7	60,5
CH ₃ CN va CH ₃ COOH 1:1	36,6	65,25

Как видно из приведенной таблицы, наиболее подходящим растворителем для синтеза антрацен-9-илацетата оказался CH₃CN. Это можно объяснить тем, что ДМСО и ДМФ имеют более высокую степень полярности, чем CH₃CN. Поскольку реакция ДМСО и ДМФ с большей вероятностью будет протекать с тетраацетатом свинца, приводя к образованию промежуточных продуктов, время реакции увеличивается.

Получен и проанализирован ИК-спектр синтезированного антрацен-9-ил ацетатного эфира. Асимметричные валентные колебания в области 3076,18–3051,25 см⁻¹ характерны для группы (С-Н) в ароматическом кольце, симметричные слабые валентные колебания, соответствующие группе (С-Н в группе О-СН₃) в молекуле, в области 2946,32 см⁻¹ наблюдаются сигналы поглощения, соответствующие валентным колебаниям карбонильной группы (С=О) при 1766,45 см⁻¹, валентные колебания, соответствующие группе (С-С) в ароматическом кольце, при 1596,36 см⁻¹, валентные колебания, соответствующие группе (С-С) в молекуле, при 1496,81–1476,73 см⁻¹, являются деформационные валентные колебания, соответствующие группе (С-Н) в молекуле, а валентные колебания (С-О), типичные для сложных эфиров, наблюдались при 1371,36 см⁻¹.

В четвертой главе диссертации **«Квантово-химические расчеты процесса синтеза эфиров антраценкарбоновых кислот, математическое моделирование, математическая обработка»** проведены квантово-химические расчеты, математическое моделирование, математическая обработка синтезированных эфиров антраценкарбоновых кислот, теоретически обоснованы полученные результаты.

В пятой главе диссертации **«Применение и технология производства эфиров антраценкарбоновых кислот»** изучены применение синтезированных эфиров антраценкарбоновых кислот в сельском хозяйстве, технология производства, материальный баланс и экономическая эффективность.

Синтезированные эфиры испытывались на складе хранения зерна ООО «Норин Кластер Дон» Нарынского района Наманганской области и на складе по производству мукомольно-крупяной продукции ООО «Макс Измайлов» Чартоковского района.

Первоначально дезинфекционные работы проводились на складах хранения зерна рабочим раствором эфиров антраценкарбоновых кислот с концентрацией 0,1 мг/мл, а затем 0,05-0,15 мг/мл (таблицы 8, 9).

Установлено, что высокоэффективные производные эфиров антраценкарбоновых кислот при применении в концентрациях 0,1, 0,01, 0,03, 0,05 и 0,15 мг/мл проявили биологическую эффективность против сипухи от 23 до 93% после 3–10 дней воздействия. Смертность вредителей в рабочих растворах ранее применявшихся препаратов «Каратэ» и «Циперметрин» в концентрации 0,01 мг/мл составила 97%. Результаты анализа оказались схожими со свойствами импортных препаратов «Каратэ» и «Циперметрин».

Таблица 8

Эффективность производных антрацена в концентрации 0,1 мг/мл против долгоносика (ООО «Норин Кластер Дон»)

№	Варианты	Концентрация рабочего раствора, мг/мл	Вымирание, 10 м2/шт.				Биологическая эффективность, %		
			перед обработкой	После обработки			через 3 дня	через 5 дня	через 10 дня
				через 3 дня	через 5 дня	через 10 дня			
1	2-AnKME	0,1	30	24	27	28	83	90	93
2	2-AnKEE	0,1	30	10	15	16	33	50	53
3	2-AnKIPE	0,1	30	18	20	24	60	66	80
4	2-AnKIBE	0,1	30	10	15	18	33	50	60
5	2-AnKIAE	0,1	30	8	12	13	26	40	43
6	9-AnKME	0,1	30	25	27	27	87	90	90
7	9-AnKEE	0,1	30	8	13	15	26	40	50
8	9-AnKIPE	0,1	30	19	21	24	63	70	80
9	9-AnKIBE	0,1	30	11	15	19	36	50	63
10	9-AnKIAE	0,1	30	7	10	13	23	33	43
11	An-9-ilA	0,1	30	22	24	26	73	80	87
12	2-AnK	0,1	30	8	9	12	27	30	40
13	9-AnK	0,1	30	8	10	13	27	33	43

Таблица 9

**Эффективность растворов производных антрацена с концентрацией
0,01, 0,03, 0,05 и 0,15 мг/мл против долгоносика
(ООО «Макс Измайлов»)**

Варианты	Концентрация рабочего раствора, мг/мл	Вымирание, 10 м2/шт.				Биологическая эффективность, %		
		перед обработкой	После обработки			через 3 дня	через 5 дня	через 10 дней
			через 3 дня	через 5 дня	через 10 дня			
2-AnKME	0,01	30	17	21	24	63	70	80
2-AnKME	0,03	30	20	22	25	63	73	83
2-AnKME	0,05	30	24	26	28	80	87	93
2-AnKME	0,15	30	26	28	28	87	93	93
9-AnKME	0,01	30	19	21	24	63	70	80
9-AnKME	0,03	30	22	24	26	73	80	87
9-AnKME	0,05	30	24	26	27	80	87	90
9-AnKME	0,15	30	27	27	28	90	90	93
9-An-ilA	0,01	30	16	18	21	53	60	70
9-An-ilA	0,03	30	18	21	23	60	70	77
9-An-ilA	0,05	30	20	23	25	67	77	83
9-An-ilA	0,15	30	23	26	27	77	87	90
Karate	0,01	30	23	29	29	77	97	97
Sipermetrin	0,01	30	22	29	29	73	97	97

Установлено, что высокоэффективные производные эфиры антраценкарбоновых кислот при применении в концентрациях 0,1, 0,01, 0,03, 0,05 и 0,15 мг/мл проявили биологическую эффективность против сипухи от 23 до 93% после 3–10 дней воздействия. Смертность вредителей в рабочих растворах ранее применявшихся препаратов «Каратэ» и «Циперметрин» в концентрации 0,01 мг/мл составила 97%. Результаты анализа оказались схожими со свойствами импортных препаратов «Каратэ» и «Циперметрин».

Технологическая схема производства антрацен-9-илацетатного эфира на основе смоляных продуктов состоит из трех линий, работающих циклически

и описывается следующим образом. На рисунке 3 представлена технологическая схема получения антрацен-9-илацетата из антраценовой фракции. Первоначально на линии 1 вторичный продукт фракционируется в РК (3) для отделения антраценовой фракции от тар-продукта и собирается в (4). Полученная антраценовая фракция направляется в плавильную часть (4). Бензол (7) подается в плавильную часть. Нерастворимый в бензоле антрацен направляется в реактор окисления (12). В реактор подают уксусную кислоту (9), ацетат свинца - (IV) (13) и CH_3CN (14). Процесс окисления в реакторе осуществляется при температуре 70°C в течение 4 часов. Полученный продукт направляется в кристаллизатор (16). Здесь его промывают водой (17), а остаток переносят в секцию смешивания (20). Здесь его смешивают с диэтиловым эфиром (18) и переносят в отпарную колонну (23). Диэтиловый эфир отделяется от верхней части отпарной колонны (26) и возвращается в процесс (18). Ацетилен-9-илацетат выделяют в отдельный сосуд (27).

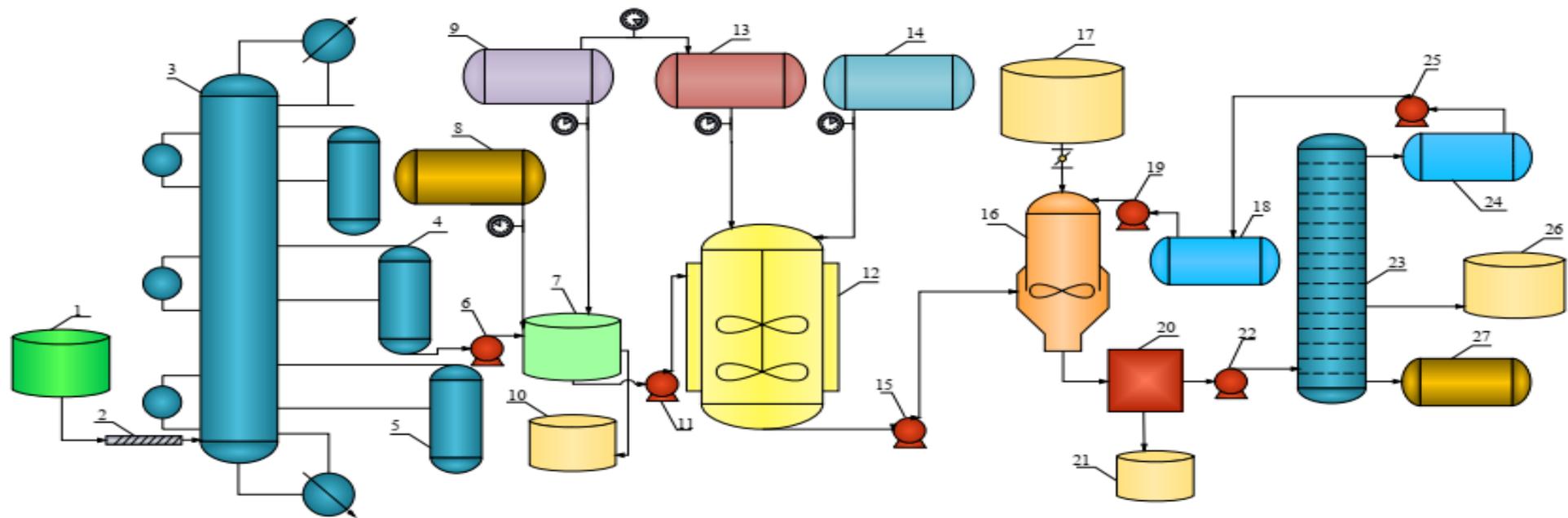


Рисунок 2. Технологическая схема производства антрацен-9-илацетата на основе тар-продуктов.

1 – производительность продукта; 2-я лента; 3 – ректификационная колонна; 4 – емкость для антраценовой фракции; 5 – емкость для фракции гомологов антрацена; 6,11,15,19,22,25 – насосы; 7- плавильная часть; 8 – емкость для бензола; 9- емкость для уксусной кислоты; 10- контейнер для фенантрена; 12 – реактор; 13 – емкость для ацетата свинца(IV); 14 – емкость по CH_3CN ; 16 – кристаллизатор; 17 – бак для воды; 18, 24, – емкость для диэтилового эфира; 20 – смешительная секция; 21-емкость для отходов; 23 – ведущая колонка; 26-емкость для дополнительных продуктов; 27 – емкость для продукта.

Рассчитаны расход сырья, материалов и материальный баланс для производства 1000 кг антрацен-9-илацетата, результаты представлены в таблице 10.

Таблица 10

Материальный баланс для производства 1000 кг антрацен-9-ил ацетата

Ввод			Выход		
Сырье	масса, кг	масса, %	Продукт	масса, кг	масса, %
Тар-продукт	6530,617	42,72	Вторичные продукты	5374,698	35,16
Ацетат свинца-(IV)	2466,808	16,12	Антрацен-9-ил ацетат	1000	6,54
Уксусная кислота	5134,470	33,58	Ацетат свинца-(II)	1042,372	6,82
CH ₃ CN	1155,525	7,58	Уксусная кислота	5388,707	35,25
			CH ₃ CN	1155,525	7,56
			Отходы	1326.118	8,67
Итого:	15287,42	100	Итого:	15287,42	100

Проведен экономический расчет производства 100 кг антрацен-9-илацетата, результаты представлены в таблице 11.

Таблица 11

Экономическая эффективность производства антрацен-9-илацетата

Сырье и другие затраты	Единица измерения	Норма потребления	Цена, сум	За 100 кг продукции, сум
Сырье и материалы:				
Тар-продукт	kg	653,0617	1500	979592,5
Ацетат свинца-(IV)	kg	246,6808	47443	1170327,7
Уксусная кислота	kg	513,4470	15384	4364299,5
CH ₃ CN	kg	115,5525	35000	4044337,5
Итого				21091506,7
Расходы на топливо и энергию				
Вода	m ³	20	1500	30000
Электрическая энергия	kW/soat	150	1000	150000
Итого				180000
Прочие расходы (30% от общей стоимости)				6332852
Стоимость 100 кг антрацен-9-ил ацетата, сум				27.604058.7

Стоимость 100 кг антрацен-9-ил ацетата составляет 27,60458,7 сум. Для дезинфекции 100 м² площади используется 10 литров раствора. Стоимость приготовления 10 литров раствора антрацен-9-илацетата составляет 414 сумов.

Приготовление 10 литров раствора каратэ стоит 10 000 сумов.

Приготовление 10 литров раствора циперметрина стоит 5000 сумов.

ВЫВОДЫ

1. Созданы научные основы эффективного выделения антрацена и его производных с чистотой 94-95% из фракции вторичного смоляного продукта с температурой кипения 335-360 °С на СП ООО «Uz-Kor Gaz Chemical» на основе их свойств растворимости в растворителях.

2. Антрацен и ацетат свинца- (IV) использованы для синтеза антрацен-9-илацетата при температуре 70 °С и времени реакции 4 часа. Практически доказано, что соотношение CH_3CN и CH_3COOH в качестве растворителя 1:1 является наилучшим вариантом для синтеза продукта реакции.

3. Производные 2-,9-метилантрацена, выделенные из смоляного продукта, окисляли 30% HNO_3 при температуре 120 °С, время реакции 1,5 часа, в присутствии кислорода воздуха для синтеза 2-,9-антраценкарбоновой кислоты. Определено влияние азотной кислоты на выход продукта, найдены оптимальные условия процесса.

4. Синтезированы эфиры антраценкарбоновых кислот этерификацией синтезированных антраценкарбоновых кислот алифатическими спиртами, выделенными из сивушного масла при температуре 70 °С и температуры на выход процесса.

5. Проведены квантово-химические расчеты полученных соединений, проведена математическая обработка экспериментальных результатов и установлены структуры синтезированных соединений с использованием современных физико-химических методов исследования.

6. Эфиры антраценкарбоновых кислот использовать как биологически активные вещества в сельском хозяйстве и показали уничтожение вредителя сипухи *Sitophilus granarius* 90-93%, близко к импортным препаратам каратэ и циперметрин.

7. Разработана технология получения антрацен-9-ил ацетатного эфира на основе антрацена и ацетата свинца- (IV), рассчитан материальный баланс и экономическая эффективность его использования.

**ONE-OFF SCIENTIFIC COUNCIL ON THE BASIS OF SCIENTIFIC
COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES DSc.03/30.12.2019.K.01.03
AT THE NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN**

NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN

NURALIYEV SHUKHRAT

**TECHNOLOGY FOR OBTAINING BIOLOGICALLY ACTIVE
SUBSTANCES BASEDON ANTHRACENE AND ITS DERIVATIVES**

02.00.14 – Technology of organic substances and materials based on them

**DOCTOR OF PHILOSOPHY IN CHEMISTRY (PhD) DISSERTATION
ABSTRACT**

Tashkent – 2025

The title of the doctoral of philosophy (PhD) dissertation has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration numbers of B2025.1.PhD/K957

The dissertation has been completed at the National university of Uzbekistan.

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available on the website at www.ik-kimyo.nuu.uz and on the website of "Ziyonet" information-educational portal www.ziyonet.uz.

Scientific adviser:	Nurmanov Suvonkul Doctor of Technical Sciences, Professor
Official opponents:	Mirkhamitova Dilorom Khudaiberdiyevna Doctor of chemical sciences, professor
	Ziyodullayev Anvar Egamberdiyevich Doctor of philosophy in chemical sciences, associate professor
Leading organization:	Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

The defense of the dissertation will take place on «__» _____ 2025 «__» at the meeting of Scientific Council DSc. 03/30.12.2019.K.01.03 at the National University of Uzbekistan (Address: 100174, Tashkent, University str. 4. Tel.: (99871)227-12-24; fax: (99824) 246-53-21, 246-02-24, e-mail: ilmiy_kengash@nuu.uz).

The dissertation has been registered at the Information Resource Centre of National University of Uzbekistan under № __ (Address: 100174, Tashkent, University str. 4. Ph.: (+99891)246-07-88, 277-12-24; fax (+99871) 246-53-21; 246-02-24; e-mail: ilmiy_kengash@nuu.uz

The abstract of the dissertation has been distributed on «__» _____ 2025 year
Protocol at the registration № __ dated «__» _____ 2025 year

Z.A. Smanova
Chairman of the one-off Scientific Council for
awarding of scientific degrees,
Doctor of Chemical Sciences, Professor

N.X. Qutlimurotova
Scientific Secretary of the one-off Scientific Council
on award of scientific degrees,
Doctor of Chemical Sciences, Professor

A.K. Abdushukurov
Chairman of Scientific Seminar under one-off Scientific
Council for awarding the scientific degrees,
Doctor of Chemical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The purpose of the study obtaining of biologically active substances based on anthracene and its derivatives, determination of their biological activity for use in agriculture and developing synthesis technology.

The object of research secondary tar-product of hydrocarbon pyrolysis, fusel oil, anthracene, 2- and 9-methylanthracene, nitric acid and lead (IV) acetate.

The scientific novelty of the study is as follows:

the composition of the secondary tar product from the pyrolysis process was determined, and by distilling under atmospheric pressure and recrystallizing in solvents, anthracene 17,7 % 9-methylanthracene 3,56 % and 2-methylanthracene 3,1% were extracted;

method for synthesizing of 2- and 9-anthracene carboxylic acids by oxidizing 2-, 9-methylanthracenes with nitric acid has been developed, and reaction mechanisms have been proposed;

a method for synthesizing anthracene-9-acetate has been elaborated using anthracene isolated from tar products in the presence of lead (IV) acetate, and reaction mechanisms have been proposed;

it has been found that the biological activity of synthesized anthracene carboxylate esters against the grain weevil (*Sitophilus granarius*) is comparable with that of commercially used preparations like Karate and Spinetoram;

a technology for producing anthracene-9-acetate in the presence of anthracene and lead (IV) acetate has been elaborated and possibilities for localizing the production and achieving economic efficiency have been demonstrated.

Implementation of research results. Based on the scientific results obtained from the synthesis of esters using anthracene and its derivatives isolated from the secondary product of hydrocarbon pyrolysis (tar product), the following conclusions were made:

the synthesized methyl anthracene-2-carboxylate, methyl anthracene-9-carboxylate, and anthracene-9-acetate esters were introduced as biologically active substances in the practical applications of "Norin Klaster Don" LLC and "Max Izmailov" LLC (in accordance with the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan, Plant Quarantine and Protection Agency, reference No. 2-8/3276 dated August 1, 2024). As a result, it was possible to eliminate 90-93% of the barn owl pest *Sitophilus granarius* and localize the imported drug;

the synthesized methyl anthracene-2-carboxylate, methyl anthracene-9-carboxylate, and anthracene-9-acetate esters were also introduced as biologically active substances at the "Elektrkhimyo zavod" JSC (according to the reference No. 76 dated July 17, 2024). As a result, it was possible to include the joint venture in long-term plans for pesticide production for 2025–2027 years.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, five chapters, conclusions, a list of references and an appendix. The volume of the dissertation is 118 pages.

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

I bo'lim (I часть; I part)

1. Нуралиев Ш.Б., Нурманов С.Э. Выделение антрацена и 2-метилантрацена из вторичного сырья “тар-продукта” ООО “УЗ-КОР ГАЗХИМИК” // *Universum*, 2024. – № 6 (123). – С. 16-21 (02.00.00. № 1).
2. Nuraliyev Sh., Joraboyev F. Sanoat chiqindisi tar-mahsulot tarkibini o'rganish va uning tarkibidan antratsenni ajratish // *O'zbekiston milliy universiteti xabarлари*. – Toshkent, 2023. – № 3/2/1. – B. 464-466 (02.00.00. № 12).
3. Nuraliyev Sh.B., Nurmanov S.E. Piroliz chiqindisi tar-mahsulotidan polisiklik aromatik uglevodorodlarni ajratib olish // *NamDU Ilmiy axborotnomasi*. – Namangan, 2024. – № 6. – B. 90-93 (02.00.00. № 18).
4. Nuraliyev Sh., Nurmanov S., Abdilalimov O. Synthesis and application of biologically active substances based on anthracene against the warehouse weevil in grain storage facilities / “International conference on physical research & Engineering technology problems ” *AIP Conf. Proc.*, 2025. – № 3304. – P. 040039-1–040039-7 // <https://doi.org/10.1063/5.0269782> (Scopus).

II bo'lim (II часть; II part)

1. Nurmanov S.E., G'oyipov A.R., Nuraliyev Sh.B. Uglevodorodlar pirolizi chiqindisi tarkibidan antratsen olish va xossalarini o'rganish // *Mexanika va texnologiya*. – Namangan, 2023. – № 1 (4). – B. 166-170 (05.00.00. 2022-yil 28-fevral 312/5-son qarori).
2. Nurmanov S.E., G'oyipov A.R., Nuraliyev Sh.B. Tar-produkt ikkilamchi mahsulotiining dastlabki xossalarini o'rganish / “Umidli kimyogarlari – 2023” XXXII ilmiy-texnikaviy anjumanining maqolalar to'plami. – Toshkent: TKTI, 2023. 25-27-aprel. – B. 194-195.
3. Nurmanov S.E., G'oyipov A.R., Nuraliyev Sh.B., Soliyev M.A. Mahalliy tar-produkt chiqindisi tarkibidan moddalarni ajratishning dastlabki bosqichlari / “Oziq-ovqat va kimyo sanoatida innovatsion texnologiyalarni joriy qilish” mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari to'plami. – Namangan, 2023. 2-3-iyun. NamDTI. – B. 129-130.
4. Nurmanov S.E., G'oyipov A.R., Nuraliyev Sh.B. Neft va gaz sanoat chiqindisi tarkibidagi antratsen miqdorini tadqiq etish / O'zbekiston milliy universitetining 105 yilligiga bag'ishlangan “Analitik kimyoning dolzarb muammolari” mavzusidagi Xalqaro professor-o'qituvchilar va yosh olimlar ishtirokidagi Respublika ilmiy-amaliy anjumani. – Toshkent, 2023. – B. 333-334.
5. Nuraliyev Sh.B., Nurmanov S.E. Synthesis of anthracene-2-carboxylic acid from industrial waste secondary tar-product / “Advanced science and technology: celebrating 15 years of Turin polytechnic university in Tashkent”. – Tashkent, 2024. April 22-23. – P. 45.
6. Nuraliyev Sh.B., Nurmanov S.E. Uglevodorodlar pirolizi ikkilamchi xomashiyosi tar-mahsulotidan 2-metilantratsen ajratib olish / *Urganch davlat*

universiteti “Kimyoning dolzarb muammolari” mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi. – Urganch, 2024. 21-22-iyun. – B. 407-409.

7. Nuraliyev Sh.B., Nurmanov S.E. Sivush moyidan izobutil, izoamil spirtlarini ajratib olish, tozalash metodikasi / Термезский государственный педагогический институт. “Коллоидная химия: инновации решения для химической технологии, экологии и промышленности” материалы Международной научно-технической конференции. – Термез, 2025. 7-8 февраля. – С. 75-77.

8. Нуралиев Ш.Б., Нурманов С.Э. Синтез 2-антрацен карбоновая кислота на основе вторичных промышленных отходов / 89-я конференция профессорско-преподавательского состава БГТУ., 2025. 3-18 февраля. – С.491-495.

9. Нуралиев Ш.Б., Нурманов С.Э. Выделение полициклических ароматических углеводородов из побочных продуктов отходов пиролиза / Международный научно-практический семинар, посвященная 100-летию со дня рождения Ю.И.Дытнерского, “ПАХТ – 2025”. – Москва: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2025. 10-11 апреля. – С. 192-196.

10. Nuraliyev Sh.B., Nurmanov S.E. Antratsen-9-il asetat sintezi va mexanizmi / “Kimyo fanining muammolari, sanoat sohalariga tatbiqu va yashil texnologiyalar” mavzusidagi Xalqaro anjuman. – Namangan, 2025. 18-19-aprel. – B. 325-328.

11. Nuraliyev Sh.B., Nurmanov S.E. Sanoat chiqindisi asosida biologik faol antratsen-9-il asetat sintezi / “Kimyo fanining muammolari, sanoat sohalariga tatbiqu va yashil texnologiyalar” mavzusidagi Xalqaro anjuman. – Namangan, 2025. 18-19-aprel. – B. 328-329.

Muallif antratsen hosilalari asosida biologik faol moddalar olish texnologiyasini ishlab chiqishdagi ilmiy maslahatlari uchun texnika fanlari doktori O.Sh.Qodirovga samimiy minnatdorchilik bildiradi.

Автор выражает искреннюю благодарность доктору технических наук О.Ш.Кадырову за научные консультации по разработке технологии получения биологически активных соединений на основе производных антрацена.

Avtoreferat “O‘zMU xabarlari” jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi.