

**ANDIJON DAVLAT UNIVERSITETI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI DSc.03/29.10.2021.K/T.60.05 RAQAMLI
ILMIY KENGASH**

ANDIJON DAVLAT UNIVERSITETI

TO‘LAKOV NURILLA QOSIMOVICH

**FERROTSENKARBON VA AMINOBENZOY KISLOTALAR ASOSIDA
BIOLOGIK FAOL BIRIKMALAR OLISH HAMDA ULARNI SINFLASH**

02.00.09 – Tovarlar kimyosi

**KIMYO FANLARI DOKTORI (DSc) DISSERTATSIYASI
AVTOREFERATI**

Andijon – 2025

Fan doktori (DSc) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi
Содержание автореферата диссертации доктора наук (DSc)
Contents of the abstract of dissertation doctor of science (DSc)

To‘lakov Nurilla Qosimovich

Ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislotalar asosida biologik faol birikmalar olish hamda ularni sinflash 3

Тулаков Нурилла Касимович

Получение и классификация биологически активных соединений на основе ферроценкарбоновой и аминобензойных кислот ... 29

Thulakov Nurilla Kasimovich

Preparation and classification of biologically active compounds based on ferrocene carboxylic and aminobenzoic acids 55

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Опубликованный список дел
List of ‘ublished works..... 59

**ANDIJON DAVLAT UNIVERSITETI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI DSc.03/29.10.2021.K/T.60.05 RAQAMLI
ILMIY KENGASH**

ANDIJON DAVLAT UNIVERSITETI

TO‘LAKOV NURILLA QOSIMOVICH

**FERROTSENKARBON VA AMINOBENZOY KISLOTALAR ASOSIDA
BIOLOGIK FAOL BIRIKMALAR OLISH HAMDA ULARNI SINFLASH**

02.00.09 – Tovarlar kimyosi

**KIMYO FANLARI DOKTORI (DSc) DISSERTATSIYASI
AVTOREFERATI**

Andijon – 2025

Fan doktori (DSc) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.4.DSc/K203 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya ishi Andijon davlat universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengashning veb-saxifasida (www.adu.uz) va "ZiyoNet" Axborot ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy maslahatchi: **Asqarov Ibrohim Rahmonovich**
kimyo fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar: **Abdullayev Shavkat Voxidovich**
kimyo fanlari doktori, professor;
Abdug'aniev Baxtiyorjon Yormuxammatovich
kimyo fanlari doktori, professor.
To'rayev Zokirjon
texnika fanlari doktori, professor,

Yetakchi tashkilot: **Andijon davlat tibbiyot instituti**

Dissertatsiya himoyasi Andijon davlat universiteti huzuridagi DSc.03/29.10.2021.K/T.60.05 raqamli Ilmiy Kengashning 2025 yil "30" 06 soat 10⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 170100 Andijon sh., Universitet ko'ch. 129. Tel.: (99877)223 88 30, faks:(99874) 223 84

Dissertatsiyasi bilan Andijon davlat universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (____ raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 170100, Andijon sh., Universitet ko'ch. 129. Tel.: (99877) 223 88 30, faks : (99874) 223 84 33) E-mail: konferensiya11@mail.ru)

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil "20" 06 kuni tarqatildi.
(2025 yil "20" 06 dagi 53 raqamli reestr bayonnomasi)



Sh.M.Kirgizov
Ilmiy daraja beruvchi ilmiy kengash
raisi, k.f.d., professor

M.M.Mo'minjonov
Ilmiy daraja beruvchi ilmiy kengash
ilmiy kotibi, k.f.d., dotsent

M.M.Xojimatov
Ilmiy daraja beruvchi ilmiy kengash
qoshidagi ilmiy seminar
raisi, k.f.d., professor

Kirish (fan doktori (DSc) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Dunyoda aholi soni shiddat bilan o'sayotgan, iqtisodiyot jadal sur'atlar bilan rivojlanayotgan hozirgi sharoitda qishloq xo'jaligi mahsulotlariga bo'lgan talab ham toboro ortib bormoqda. Bu borada, qishloq xo'jaligi mahsulotlarini unumini oshirish xususiyatiga ega bo'lgan yangi turdagi bezarar, o'simliklarning o'sishi va rivojlanishiga kompleks ta'sir etuvchi, hosildorligini oshiruvchi yangi turdagi biologik faol biostimulyatorlarni sintez qilish, ularning tarkibi, tuzilishi va xossalarini eng zamonaviy qurilmalar va usullar yordamida aniqlash alohida ahamiyatga ega. Shuning uchun ham, o'simlik hujayralaridagi moddalar almashinuvi reaksiyalarini katalitik tezlashtiradigan metallorganik birikmalar asosida yangi turdagi birikmalarni sintez qilish, olingan moddalar asosida suvda eruvchan biostimulyatorlar ishlab chiqish, ularning biologik faolligini laboratoriya va dala sharoitida isbotlash, hamda yangi biostimulyatorlarga tashqi iqtisodiy faoliyatdagi tovarlar nomenklaturasi asosida yangi xalqaro tovar kod raqamlarini ishlab chiqish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Jahonda qishloq xo'jaligi ekinlarining o'shishi, rivojlanishi va hosildorligini oshirish xususiyatiga ega bo'lgan, inson organizmi uchun bezarar fiziologik faol birikmalarni sintez qilish, ularning tarkibi va tuzilishini aniqlash borasida bir qator ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Bu borada, mahalliy xom ashyolar asosida aholining birlamchi ozuqa mahsulotlarini yetishtiradigan qishloq xo'jaligi o'simliklarining kasallikka chiqamliligi va hosildorligini oshiradigan, ekologik toza, sifat va xavfsizlik talablariga javob beradigan, tarkibida temir, mis, zux, kaliy, natriy kabi o'simlik hayot faoliyati uchun zarur biogen elementlar saqlagan biostimulyatorlarni sintez qilishga alohida ahamiyat berilmoqda. Yetishtirilayotgan mahsulotlarning xalqaro bozorlardagi o'rmini mustahkamlash uchun qo'shimcha choralar ko'rishni talab qilmoqda. Shundan kelib chiqqan holda, metallorganik birikmalarning tipik vakili bo'lgan ferrotsen va uning hosilalari asosida qishloq xo'jaligi ekinlari uchun yuqori biologik faollikka ega bo'lgan biostimulyatorlarning yangi avlodini yaratish, olingan birikmalarni kimyoviy tarkibi, tuzilishi va xossalarini aniqlash, hamda tashqi iqtisodiy faoliyatdagi tovarlar nomenklaturasi bo'yicha sinflash muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Respublikamizda kimyo sanoatini yanada rivojlantirishga jumladan, qishloq xo'jaligining asosiy tarmoqlaridan biri bo'lgan agrokimyo sohasiga alohida e'tibor berilib, amalga oshirilgan dasturiy chora-tadbirlar asosida ayrim metallorganik birikmalar asosida biologik faol moddalar olish va ularni amaliyotga joriy etishda muayyan natijalarga erishilmoqda. 2022–2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida¹ "Qishloq ho'jaligini ilmiy asosda intensiv rivojlantirish orqali dehqon va fermerlar daromadini kamida 2 barobarga oshirish, qishloq ho'jaligini yillik o'sishini 5 foizga yetkazish, mahsulot tannarxini 30-35 foizga qisqartirish..." muhim bo'lgan vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalardan kelib chiqqan holda, paxta va g'alladan yuqori hosil olish omili

¹ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi "2022–2026-yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi PF-60-son Farmoni.

hisoblangan biologik faol moddalar yaratish, jumladan tarkibida ferrotsen saqlagan ferrotsenkarbon kislota asosida biostimulyatorlarning yangi avlodini sintez qilish, ularga tashqi iqtisodiy faoliyat tovarlar nomenklaturasi bo'yicha tegishli tovar kodlari ishlab chiqish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Ushbu dissertatsiya ishi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28-yanvardagi PF-60-sonli Farmoni bilan tasdiqlangan 2022 — 2026 yillarga mo'ljallangan "Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida" gi Farmoni, 2019-yil 23-oktyabrdagi PF-5853-son "O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020–2030-yillarga mo'ljallangan strategiyasini tasdiqlash to'g'risida" gi Farmoni, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021 yil 3 fevraldagi PF-6159-son Farmoni, O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2024-yil 6-martdagi 115-sonli qarori hamda boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot Respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining VII. "Kimyo texnologiyalar va nanotexnologiyalar" ustuvor yo'nalishiga muvofiq bajarilgan.

Dissertatsiya mavzusi bo'yicha xorijiy ilmiy tadqiqotlar sharhi².

Ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislotalar hosilalari sinteziga yo'naltirilgan ilmiy izlanishlar dunyoning yetakchi ilmiy markazlarida hamda oliy ta'lim muassasalarida, jumladan Institut des Sciences Chimiques de Rennes (Frantsiya), Research Institute of Elemento-Organik Chemistry, State Key Laboratory of Elemento-Organik Chemistry, Nankai University, Tianjin (Xitoy), Department of Chemistry, Tulane University, (AQSH), Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb (Xorvatiya), Belarus milliy fanlar akademiyasining Fizik-organik kimyo instituti (Minsk, Belarus), Rossiya fanlar akademiyasi A.N.Nesmeyanov nomidagi Elementoorganik birikmalar kimyosi instituti, Moskva davlat universiteti Kimyo fakulteti (Rossiya), Ukraina Milliy FA, Department of Chemistry, University of Saskatchewan (Kanada), the contents by NLM or the National Institutes of Health (Chexiya), (Technische Universitat Chemnitz, Faculty of Natural Sciences, Institute of Chemistry, Germaniya), Tojikiston milliy universiteti, O'zbekiston Respublikasi FA O'simlik moddalari kimyosi instituti va Bioorganik kimyo institutida olib borilmoqda.

Ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislotalar hosilalarini sintez qilishga oid jahonda olib borilgan tadqiqotlar natijasida qator, jumladan, quyidagi ilmiy natijalar olingan: Ferrotsenkarbon kislota hosilalari sintez qilingan, tarkibi, elektron xususiyatlari va reaksiya qobiliyati, shuningdek C-H bog'ini faollashtirishi aniqlangan (Institut des Sciences Chimiques de Rennes, Frantsiya), ferrotsenkarbon kislotani tetragidrofuran bilan reaksiyasi natijasida ditsiklogeksiloferrotsenilmochevina sintez qilingan (Research Institute of Organoelement

² Dissertatsiya mavzusi bo'yicha xorijiy ilmiy tadqiqotlar sharhi: <https://univ-rennes.hal.science/hal-> <https://cui.nankai.edu.cn:> <https://sse.tulane.edu/chem> [https://hrcak.srce.hr/file/;](https://hrcak.srce.hr/file/) <https://asio.basnet.by/organization> ; [https://ineos.ac.ru;](https://ineos.ac.ru) <http://inas.nbuv.gov.ua/article:> [https://www.mcgill.ca/;](https://www.mcgill.ca/) <https://www.researchgate.net/publication/> ; [https://www.tu-chemnitz.de;](https://www.tu-chemnitz.de) <https://tnu.tj/index.php/ru/glavnaja/> ; [https://uzicps.uz/ru;](https://uzicps.uz/ru) <https://biochem.uz/> va boshqa manbalar asosida ishlab chiqilgan.

Chemistry, State Key Laboratory of Organoelement chemistry, Nankai University, Tianjin Xitoy), ferrotsenning mono- va dialmashigan aromatik hosilalari olinib, ayrim fizik-kimyoviy xossalari aniqlangan (Department of Chemistry, Tulane University, AQSH), Aminoferrotsenkarbon kislota ikki xil yo'nalishda samarali sintez qilingan (Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb Xorvatiya), metallotsenlarning geterotsiklik hosilalari sintez qilingan (Belarus MFA Fizik-organik kimyo instituti, Minsk, Belarus), ferrotsenning ayrim aromatik hosilalarining fizik-kimyoviy xossalari aniqlangan (Rossiya FA Elementoorganik birikmalar kimyosi instituti); ferrotsenkarbon kislotasi asosida ferrotsenning folat kislotasi bilan kon'yugati olingan (Ukraina Milliy FA), ferrotsenkarbon kislota va ferrotsenfenol hosilalarining ayrim tuzlari olingan (Department of Chemistry, McGill University, Kanada), p-aminobenzoy kislota hosilalari asosida mikroblarga qarshi vositalar olingan (the contents by NLM or the National Institutes of Health, Chexiya), ferrotsenning mono-, di- va polialmashigan alifatik o'rinbosarlar tutgan hosilalari sintez qilingan (Technische Universitat Chemnitz, Faculty of Natural Sciences, Institute of Chemistry, Germaniya); mono- va dialmashigan ferrotsenbenzoy kislotalarning ishqoriy metallar bilan tuzlari sintez qilingan, hamda ularning biologik faolliklari aniqlangan (Tojikiston milliy universiteti), ayrim ferrotsenbenzoy kislotalarning propargil spirti bilan hosilalari sintez qilingan (O'zbekiston Respublikasi FA O'simlik moddalari kimyosi instituti).

Ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislotalar asosida biologik faol preparatlar olish bo'yicha qator, jumladan, quyidagi ustuvor yo'nalishlarda tadqiqotlar olib borilmoqda: ferrotsenkarbon kislotaning aromatik, alifatik hosilalarini sintez qilish va fizik-kimyoviy hossalari hamda biologik faolliklarini aniqlash; olingan birikmalar asosida qishloq ho'jaligi ekinlarini unishi va kompleks rivojlanishiga ijobiy ta'sir etuvchi, hamda hosildorligini oshiruvchi yangi turdagi biostimulyatorlar olish, ularni kimyoviy tarkibiga asoslangan holda tashqi iqtisodiy faoliyatdagi tovarlar nomenklaturasi asosida sinflash.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Ferrotsen dastlab Poson va Kili tomonidan 1951 yilda sintez qilingan. Ferrotsenga xos bo'lgan noyob fizik-kimyoviy xossalari keyinchalik olimlarni o'ziga jalb etib, bu sohada AQSH, Buyuk Britaniya, Rossiya, Yaponiya kabi mamlakatlarda chuqur izlanishlar olib borildi.

Rossiyaning Elementoorganik birikmalar kimyosi ilmiy tadqiqot institutida (INEOS) A.N.Nesmeyanov, V.A.Sazonova, N.S.Kochetkova, Moskva davlat universitetida E.G.Perevalova, M.D.Reshetova, AQSHda R.Vudvord, Buyuk Britaniyada D.Uilkinson, Germaniyada G.Shmitt, S.Ozman, E.Fisher, sobiq Yugoslaviyada V.Rapis, Yaponiyada T. Kondo, Italiyada S.Kalur, S.Toma, Frantsiyada G.Tainturier, Ukrainada I.Demchenko, N.Galatenko kabi olimlar ferrotsen va ferrotsenkarbon kislotaning turli hosilalarini sintez qildilar.

O'zbekistonning kimyo fani sohasida erishgan e'tiborga loyiq yutuqlaridan biri bu "Tovarlar kimyosi" fanining yaratilishidir. Hozirgi vaqtda fan bo'yicha nafaqat O'zbekistonda, balki, dunyo miqyosida ham keng qamrovli ilmiy izlanishlar olib borilayotganligi ixtisoslikni nechog'li dolzarbligini ko'rsatib turibdi.

O'zbek kimyogar olimlari ham "Tovarlar kimyosi" ixtisosligi doirasida

ferrotsen va uning hosilalari ustida bir qancha diqqatga sazovor ilmiy tadqiqot ishlarini olib borganlar. O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan ixtirochi va ratsionalizatorlar kimyo fanlari doktori, professorlar A.G'.Mahsumov, I.R.Asqarov va ularning shogirdlari; kimyo fanlari nomzodlari, dotsentlar T.Nasriddinov, S.Karimov, A.Jo'raev, kimyo fanlari doktori professor Sh.M.Qirg'izov, texnika fanlari doktori, professor X.Isaqov, kimyo fanlari doktori professor M.M.Xojimatov, kimyo fanlari doktorlari M.M.Mo'minjonov, O.SH.Abdullaevlar, kimyo fanlari bo'yicha falsafa doktorlari Q.Q.Otaxonov, F.S.Abdugapparov, Z.X.Abduraimov, G'.N.Madraximovlar ham bu borada diqqatga sazovor ishlarni amalga oshirganlar. Aminobenzoy kislotalar hosilalari ustida A.Brel, Ye.Joglo, J.Djamanbaev, Yu.Abdurashitova, R.Sarimzakova, U.Gapurov, L.Niyazov kabi olimlar ilmiy tadqiqot ishlarini amalga oshirganlar.

Ferrotsenning suvda eruvchan aromatik hosilalari sintezi va ular asosida biologik faol moddalar yaratish, ularni turli xil sharoitlarda sinovlardan o'tkazish va amaliyotga joriy etish borasida izlanishlar olib borilganligi ilmiy adabiyotlarda keltirilgan, ammo tarkibida ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislota izomerlari saqlovchi aromatik birikmalari hamda ularning suvda eruvchan hosilalari sintezi kam o'rganilgan bo'lib, ular kimyoviy tarkibi bo'yicha tovarlar nomenklaturasida sinflarga ajratilmagan.

Mazkur dissertatsiya ishi ferrotsenkarbon kislotaning aminobenzoy kislota izomerlari bilan reaksiyasini amalga oshirish, sintez qilingan birikmalarni tarkibi va tuzilishini, xossalarini zamonaviy fizik-kimyoviy usullar yordamida o'rganish, ularning suvda eruvchan hosilalari asosida biologik faol moddalar yaratish, ularning biostimulyatorlik xossalarini tadqiq etgan holda kimyoviy tarkibi asosida sinflash, TIF TN bo'yicha tegishli kod raqamlari tavsiya etish, ferrotsenkarbon kislotaning aminobenzoy kislota hosilalari tutuvchi tovarlar uchun tavsiya etilgan kod raqamlarini amaliyotga joriy etish kabi muammolarni yechishga yo'naltirilgan.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy tadqiqot ishlari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Andijon davlat universiteti ilmiy tadqiqot ishlari rejasining "Xalq xo'jaligi va xalq tabobatida foydalaniladigan tovarlar olish va ularni sinflash" yo'nalishi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi ferrotsenkarbon va *o*-, *m*-, *p*-aminobenzoy kislotalar asosida yangi turdagi biologik faol birikmalar sintez qilish, hamda ularning ayrim ishqoriy metallar ionlari tutuvchi hosilarini olish, olingan birikmalarni fizik-kimyoviy xossalarini aniqlash, hamda kimyoviy tarkibi asosida sinflashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

Monoatsetilferrotsen olish usulini takomillashtirib, uning tuzilishini IQ- va YaMR-spektroskopiya, mass-spektrometriya usullari yordamida tahlil qilish hamda u asosida ferrotsenkarbon kislota sintez qilish;

ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislotalar asosida yangi birikmalar sintezini amalga oshirish;

sintez sharoitlarini optimallashtirish maqsadida reaksiya mexanizmini kvant-kimyoviy hisoblash vositasida tadqiq etish;

ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislotalar asosida ayrim ishqoriy metallar bilan hosilalarini olish;

olingan birikmalarning tarkibi va tuzilishini, IQ-spektroskopiya, mass-spektrometriya usullari yordamida tahlil qilish;

olingan moddalar orasidan biologik faolligi yuqori bo'lganlarini laboratoriya sharoitida aniqlash;

biologik faolligi yuqori bo'lgan moddalarni dala amaliyoti sinovlaridan o'tkazish;

ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislotalar asosida olingan birikmalarning kimyoviy tarkibiga asoslangan holda Xalqaro iqtisodiy munosabatlarda qo'llaniladigan tovar kodlari ishlab chiqish va amaliyotda foydalanish uchun tavsiya etish.

Tadqiqotning ob'ekti sifatida ferrotsen, atsetilferrotsen, ferrotsenkarbon kislota, aminobenzoy kislota izomerlari va ularning suvda eruvchan hosilalari olingan.

Tadqiqotning predmeti ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislota izomerlari asosida biologik faol moddalar sintezini amalga oshirish, olingan birikmalarning paxtaga nisbatan biostimulyatorlik xossalarini aniqlash va ularni kimyoviy tarkibi asosida tegishli sinflarga ajratish hisoblanadi.

Tadqiqotning usullari. Dissertatsiya ishida sintez, analiz, xromatografiya, IQ-, YaMR-spektroskopiya va mass-spektrometriya, moddalarning xossalarini kvant-kimyoviy hisoblash hamda biologik faollikni aniqlash usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

ilk bor diazotirlash reaksiyasi natijasida ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislotalar asosida dialmashigan *o*-, *m*-, *p*-(2`-karboksiferrotsenil)benzoy kislota sintez qilingan;

ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislotalar orasidagi *o*-, *m*-, *p*-(2`-karboksiferrotsenil)benzoy kislotalar hosil bo'lish reaksiyalarining amalda sodir bo'lish mexanizmlari nazariy kvant-kimyoviy hisoblash metodi yordamida isbotlangan;

ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislotalarning yangi sintez qilingan hosilalarining kimyoviy tarkibi, tuzilishi va xossalari kvant-kimyoviy hisoblash, yupqa qatlamli va ustunli xromatografiya, potentsiometrik titrlash, IQ-, YaMR-spektroskopiya va mass-spektrometriya metodlari yordamida aniqlangan;

olingan yangi moddalarning suvda eruvchan tuzlari chigitning unib chiqishi va g'o'zaning kompleks rivojlanishiga ijobiy ta'sir etib, paxta hosildorligini oshirish xususiyati laboratoriya va dala sharoitida isbotlangan;

ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislotalar asosida sintez qilingan birikmalarga hamda ular asosida ishlab chiqilgan biostimulyatorlarga kimyoviy tarkibi asosida yangi xalqaro tovar kod raqamlari ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

g'o'za chigitining unish energiyasi, unuvchanligi va hosildorligini oshirishga yordam beruvchi "And-AT" biostimulyatori yaratilgan;

ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislota asosida olingan suvda eruvchan

aromatik hosilalarni kimyoviy tarkibi asosida sinflab, ularga yangi tovar kodlari ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi olingan moddalarning tozalik darajasi tekshirishda xromatografik metodlardan foydalanilganligi, ularning tarkibi va tuzilishini aniqlashda potentsiometrik titrlash, IQ-, YaMR-spektroskopiya, mass-spektrometriya metodlarining zamonaviy asbob-uskunalaridan foydalanilganligi, eksperimental natijalarning zamonaviy kvant-kimyoviy hisoblash metodi yordamida olingan natijalarga yetarli darajada mosligi, natijalarning ilmiy nashrlarda e'lon qilinganligi, amaliy natijalarni tegishli davlat tashkilotlari tomonidan tasdiqlanganligi va amaliyotga joriy etilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.

Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati, ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislotalar asosida, *o* -, *m*-, *p*-(2`-karboksiferrotsenil)benzoy kislotalar sintezi va ularning hosil bo'lishi yo'llari taklif etilganligi, shuningdek, ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislotalar asosida suvda eruvchan hosilalar sintez qilish va ularni ajratib olish, sintez qilingan birikmalarning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari, biologik faolligi tadqiq etilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislotalar asosida sintez qilingan suvda eruvchan ba'zi yangi hosilalari qishloq xo'jaligi ekinlarini unib chiqishi va kompleks rivojlanishini tezlatish, hamda hosildorligini oshirish xususiyatiga ega ekanligi, yangi sintez qilingan biologik faol birikmalarning kimyoviy tarkibi aniqlanib, ularga tashqi iqtisodiy faoliyat tovarlar nomenklaturasi (TIF TN) bo'yicha tegishli xalqaro tovar kodlari ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Ferrotsenkarbon kislotalarining aminobenzoy kislota izomerlari bilan hosilalarini sintez qilish va ularni kimyoviy tarkibidan kelib chiqib sinflash bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqot natijalari asosida:

ferrotsenkarbon kislota va *p*-aminobenzoy kislota asosida sintez qilingan yangi organik birikma tovar sifatida sinflanib, unga tashqi iqtisodiy faoliyatdagi tovarlar nomenklaturasi bo'yicha quyidagicha: "ferrotsenkarbon kislotalarining aromatik kislota qoldiqlari tutgan birikmalari" uchun – 2942 10 100 1 yangi xalqaro tovar kodi ishlab chiqilgan va O'zbekiston Respublikasi Davlat bojxona qo'mitasi tomonidan amaliyotga joriy etish uchun qabul qilingan (O'zbekiston Respublikasi Davlat bojxona qo'mitasining 2024 yil 4- dekabrda 17/0524-2129-son ma'lumotnomasi). Natijada "Ferrotsenkarbon kislotalarining aromatik kislota qoldiqlari tutgan birikmalari" ni sinflash imkonini bergan;

ferrotsenkarbon kislotalarining hosilasi hisoblanadigan "And-AT" biostimulyatorini qo'llash texnologiyasi Andijon viloyatida jami 347 gektar g'oz maydonlariga joriy etilgan (Qishloq va suv xo'jaligi vazirligining 2023 yil 27 sentyabrda 22-05/4951-son ma'lumotnomasi). Natijada biostimulyator bilan ishlov berilgan g'oz maydonlarida gektaridan qo'shimcha 4,4-4,5 sentner hosil olish imkonini bergan;

ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislotalari asosida sintez qilingan biostimulyator xossasiga ega biologik faol hosilalari tashqi iqtisodiy faoliyatdagi tovalar nomenklaturasi bo'yicha sinflanib, ularga 3808 93 900 5 yangi xalqaro tovar kodi ishlab chiqilgan va O'zbekiston Respublikasi Davlat bojxona qo'mitasi tomonidan amaliyotga joriy etish uchun qabul qilingan (O'zbekiston Respublikasi Davlat bojxona qo'mitasining 2021 yil 29 yanvardagi 1/16-039-son ma'lumotnomasi). Natijada ferrotsenkarbon kislotasining suvda eruvchan aromatik hosilasini kimyoviy tarkibi bo'yicha sinflash imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari 13 ta, jumladan 10 ta xalqaro va 3 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 26 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining fan doktori (DSc) dissertatsiyalarining ilmiy natijalarini chop etish uchun tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 7 ta maqola respublika va 6 ta maqola xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rt bob, xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 162 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Dissertatsiyaning **Kirish** qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari, ob'ekti va predmetlari tavsiflangan, Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ilmiy ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Ferrotsen, monoatsetilferrotsen, ferrotsenning kislotalari va ularning hosilalari, aminobenzoy kislota izomerlari, O'zbekistonda yaratilgan fan (adabiyotlar tahlili)”** deb nomlangan birinchi bobida ferrotsen, monomonoatsetilferrotsen, ferrotsenkarbon kislota va uning hosilalari ustida olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlarining natijalari, xorijiy va mahalliy adabiyotlar tahlili yoritib berilgan. Ushbu birikmalarning reaksiya tenglamalari va sharoitlari, kimyoviy xossalari, ishlatilishi hamda ahamiyati haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Monomonoatsetilferrotsen, ferrotsenkarbon kislota, ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislotalar bilan hosilalari sintezi, biologik faolligi hamda ularni tuzilishini tahlil qilish (natijalar muhokamasi)”** deb nomlangan ikkinchi bobida monoatsetilferrotsen, ferrotsenkarbon kislota, ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislota izomerlari asosida *o*-, *m*-, *p*-(2'-karboksiferrotsenil)benzoy kislotalar va ularning suvda eruvchan natriy va kaliy saqlagan mono- va dialmashingan hosilalari sintez qilindi. Olingan birikmalarning tuzilishi, kimyoviy tarkibi hamda ularning biologik faolliklarini o'rganish bo'yicha

natijalar muhokama qilindi.

Ferrotsenkarbon kislota hosilalari sintezi va ularni xossalari o'rganish borasida ko'plab salmoqli ishlar amalga oshirilganligi ulardan, tabobatda, qishloq xo'jaligida va boshqa sohalarda keng foydalanib kelishiga qaramay bunday moddalarga bo'lgan ehtiyoj kundan-kunga yanada ortib borayotganini ko'rsatadi.

Ferrotsenkarbon kislotasining ta'sir doirasini yanada kengaytirish maqsadida uning yangi hosilalarini sintez qilish va fiziologik faolligini tekshirish borasida qator ishlar amalga oshirilgan. Biroq, uning aminobenzoy kislota izomerlari bilan hosilalari olinmagan va sistematik ravishda o'rganilmagan.

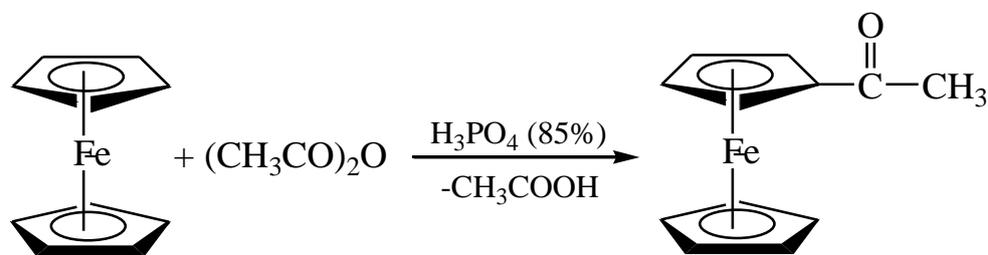
So'nggi yillarda ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislotalarni o'zaro ta'sir etish mexanizmini aniqlash bo'yicha qator muvaffaqiyatlarga erishildi. Tadqiqotlar natijasida ferrotsenkarbon kislotaning aromatik kislota qoldiqlari tutgan birikmalarining suvda eruvchan hosilalari chigitning unib chiqishi va g'ozaning kompleks rivojlanishiga ijobiy ta'sir etib, paxta hosildorligini oshirishga ijobiy ta'sir etishi aniqlangan.

Ushbu tadqiqot ishini bajarish davomida monomonoatsetilferrotsen ni ajratib olish usullari takomillashtirildi, ferrotsenkarbon kislota sintezi amalga oshirildi, ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislota izomerlari asosida *o*-, *m*-, *p*-(2'-karboksiferrotsenil)benzoy kislotalar va ularning suvda eruvchan natriy va kaliy saqlagan mono va di almashingan xosilalari olindi.

Buning uchun ishni dastlab monoatsetilferrotsen sintez qilishdan boshladik. Monoatsetilferrotsen asosan ferrotsenga alyuminiy xloridi ishtirokida kislotalarning xlorangidridlari yoki angidridlari ta'sir ettirib olinadi. $AlCl_3$ ishtirokida yonaki reaksiyalar borish ehtimoli ko'proq bo'lganligi sababli monoatsetilferrotsen olishda $SnCl_4$, H_3PO_4 kabi kislotaliligi kamroq katalizatorlar ta'sir ettirilganda yaxshi unum bilan monoatsetilferrotsen hosil bo'lishi haqidagi ma'lumotlar adabiyotlarda keltirilgan. Bunda reaksiya 100 °C da 10 minut davomida olib borilganligi, unum 70-75 % ni tashkil qilganligi aytilgan.

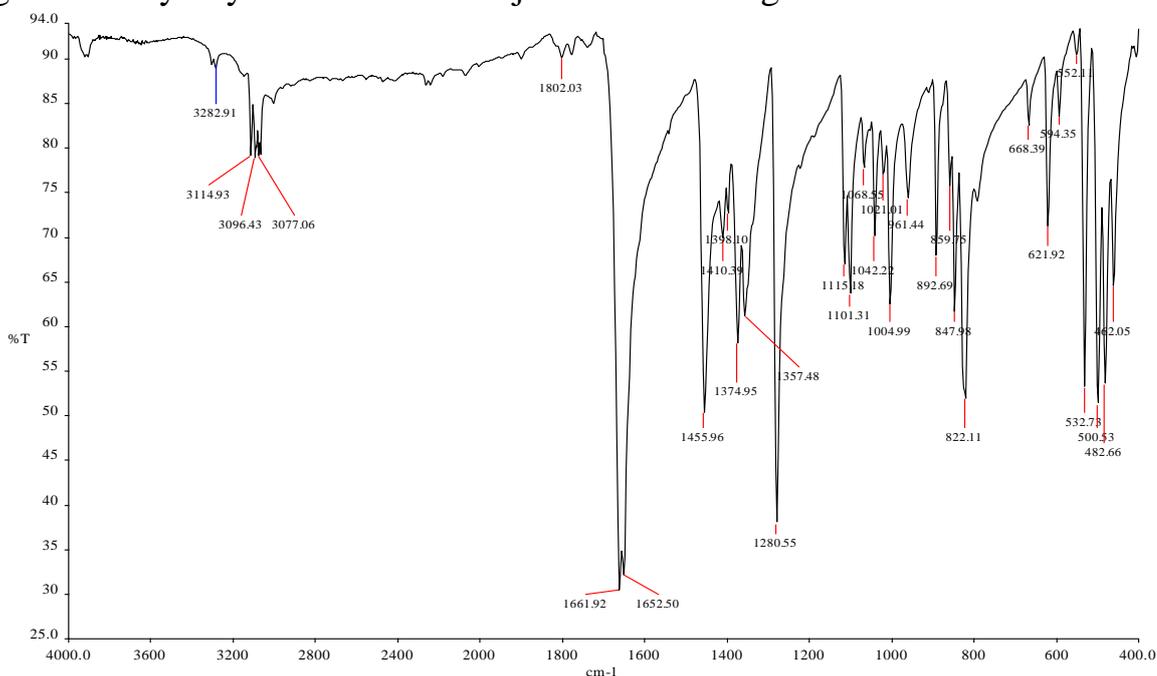
Yuqoridagi mulohazalarni hisobga olib biz ferrotsenga sirka angidrid ta'sir ettirib monoatsetilferrotsen olinish usulini takomillashtirib, natijada reaksiya unumini 5% ga oshirishga erishildi. Olingan monoatsetilferrotsenning unumi 80 % ni tashkil etdi.

Aralashma aseton-benzol (3:1), petroley efir:benzol (1:1) aralashmasida yupqa qatlamli xromatografiya qilindi. Xromatografik tahlil natijalariga ko'ra fikrimizcha, ferrotsen va monoatsetilferrotsen aralashma holda cho'kmaga tushadi. Cho'kmani quritilganda jigarrangli modda hosil bo'ldi. Hosil bo'lgan aralashmani konsentrlangan xlorid kislotaga o'tkazildi (ferrotsen xlorid kislotada erimaydi, balki ferrotsiniy-ion holatiga o'tadi, monoatsetilferrotsen yaxshi eriydi). So'ngra Shotta filtrida vakuum ostida filtrlab, filtratni muzli suvga quyilganda to'q sariq rangli cho'kma hosil bo'ladi. Reaksiya quyidagi sxema bo'yicha olib borildi:



Ma'lumki, organik moddalar aralashmasini bir-biridan ajratishda kolonkali xromatografiyadan keng ko'lamda foydalaniladi. Bu usul boshqa fizik-kimyoviy usullardan aniqligi va ko'p vaqt talab qilmasligi bilan afzaldir. Kolonkali xromatografiya usuli bilan hosil bo'lgan monoasetilferrosenni aralashmalardan ajratib olindi.

Monoasetilferrosenning tuzilishi IQ-spektroskopiya metodi yordamida o'rganildi. IQ-spektrning 1101, 1005 cm^{-1} dagi yutilish chiziqlari ferrosen qoldig'idagi almashinmagan siklopentadienil halqasiga, 1662, 1652 cm^{-1} dagi yutilish chiziqlari atsetil guruhdagi $>\text{C}=\text{O}$ bog'ga tegishli ekanligi reaksiya natijasida monoasetilferrosen hosil bo'lganligini tasdiqlaydi. Monoasetilferrosen ning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari 1-jadvalda keltirilgan.



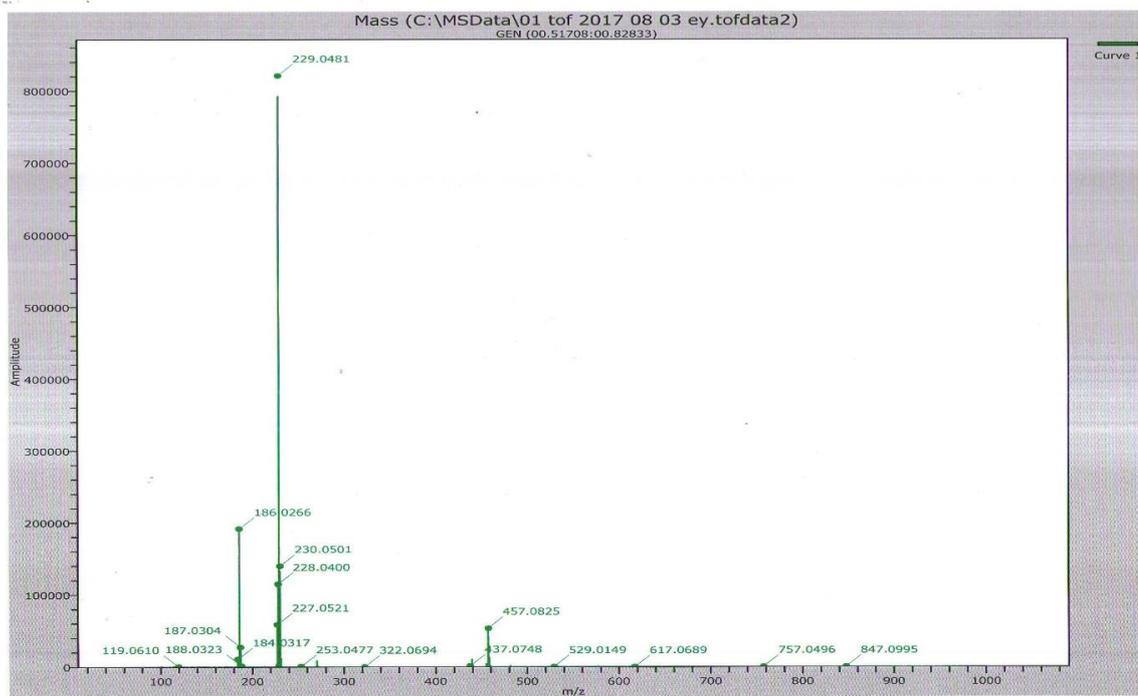
1-rasm. Monoasetilferrosenning IQ spektri

1-jadval

Monoasetilferrosenning ayrim fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari

Birikma	Unum, %	T.s. °C	R _f (sistema)	IQ-spektrda yutilish sohasi, cm^{-1}	
				Fc	$>\text{C}=\text{O}$
FcAc	80	86-87	0,57 (A) 0,44 (B)	1101, 1005	1662, 1652

Sistema: Atseton-benzol 3:1 (A), petroley efir-benzol 1:1 (B).



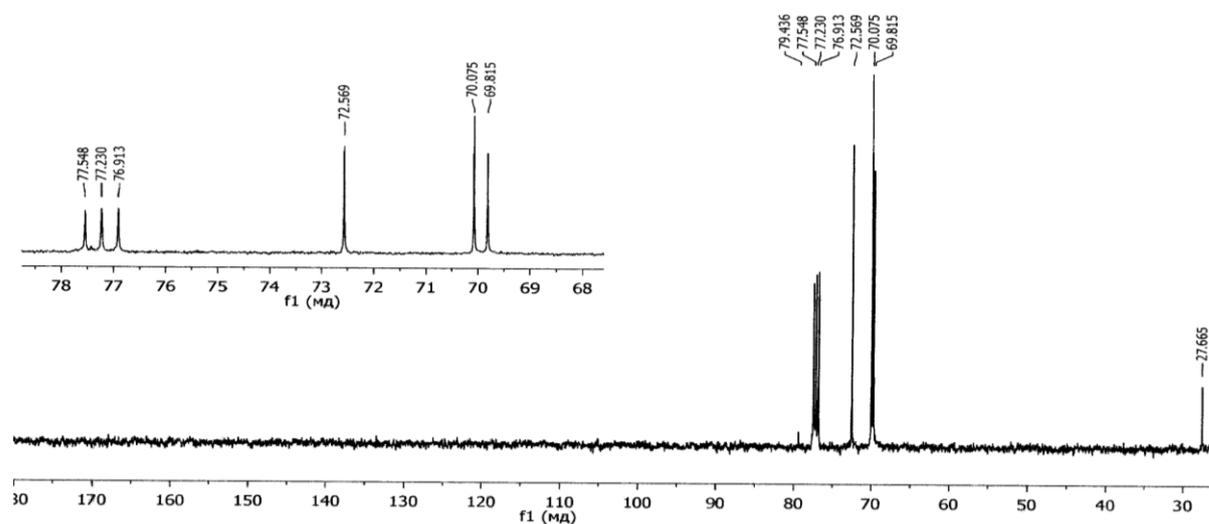
2-rasm. Monoatsetilferrotsenning mass-spektri

IQ-spektr ma'lumotlari mass-spektrometriya tahlili natijalari bilan muvofiq keladi (2-rasm). Mass-spektrda hosil bo'lgan cho'qqilarning qiymatlari quyidagi jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Monoatsetilferrotsenning mass-spektrometrik ko'rsatkichlari

No	Formulasi	m/z	Nisbiy intensivlik %
1.	$(C_5H_5)(C_5H_4)FcCOCH_3 + H^+$	229	79
2.	$(C_5H_5)(C_5H_4)Fc^+$	186	19
3.	$(C_5H_5)(C_5H_4)FcCOCH_3^+$	228	13
4.	$2(C_5H_5)(C_5H_4)FcCOCH_3 + H^+$	457	5



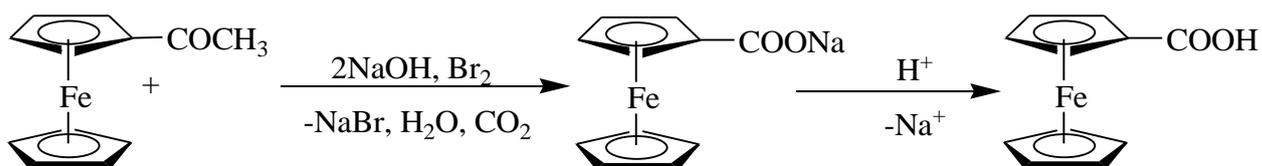
3-rasm. Monoatsetilferrotsenning YaMR 1H spektri

Monoatsetilferrotsenning YaMR ^1H spektrda uch xil tipdagi protonlarning signallarini ko'rish mumkin: karbonilga bog'langan metil guruhi protonlari, ferrotsen yadrosining almashingan xalqasidagi protonlar va almashinmagan xalqasidagi protonlar. Metil guruhi protonlarining signali spektrning kuchsiz sohasida, ya'ni 2,77 m.u. da singlet shaklida, almashinmagan xalqadagi protonlar signali 7,25 m.u. sohada singlet shaklida ko'rinadi. Ferrotsenning almashingan xalqasidagi karbonil guruh ta'sida bo'lgan protonlar signallari 7,0 va 7,7 hamda 7,7 va 7,75 m.u. da singlet shaklida ko'rinadi. Shuningdek, spektrda erituvchiga xos bo'lgan singlet signalni ham ko'rish mumkin.

Ferrotsenkarbon kislota sintezi bo'yicha ko'p olimlar izlanishlar olib borganlar va turli-xil usullar yordamida kislota sintez qilishga erishganlar. Adabiyotlardagi ma'lumotlarga ko'ra ferrotsenkarbon kislota sintezini ayrim fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari yetarli darajada yoritilmagan.

Shu ma'lumotlarga tayanib biz monoatsetilferrotsenni natriy gipobromit bilan oksidlash yo'li bilan ferrotsenkarbon kislota sintezini takomillashtirilgan yangi usulini ishlab chiqishga erishdik. Bunda kislota sintezini tuzlarga o'tkazib ajratib olish usulidan foydalandik. Hosil bo'lgan ferrotsenkarbon kislota sintezini natriyli tuziga konsentrlangan xlorid kislota sintezidan oz-ozdan neytral muhit hosil bo'lguncha qo'shganimizda ferrotsenkarbon kislota sintezini cho'kmaga tushadi. Bu usulni afzalligi adabiyotlarda keltirilgan usullarga nisbatan kam vaqt sarflanishi va mahsulot unumini 1,5 barobar oshirilishi bilan izohlanadi.

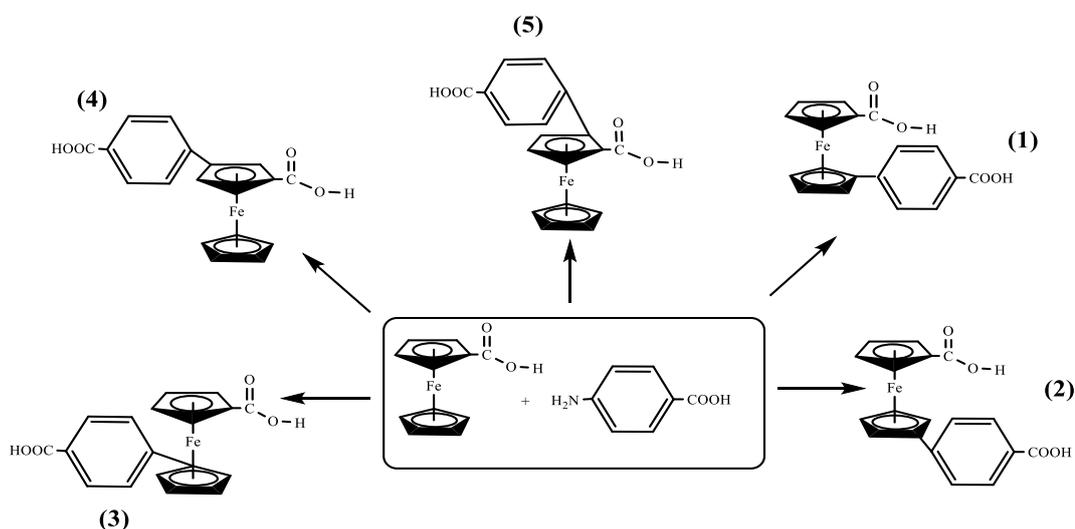
Oksidlash reaksiyasi quyidagi sxema bo'yicha amalga oshirildi:



Ferrotsen hosilasi bo'lgan monoatsetilferrotsenni oksidlab ferrotsenkarbon kislota sintezini yangi sintez usuli ishlab chiqildi.

Qo'yilgan maqsadga muvofiq ishimizning keyingi bosqichi ferrotsenkarbon kislota sintezini aminobenzoy kislota izomerlari bilan hosilasini olish edi. Adabiyotlarda bunday birikmalar olinganligi haqida ma'lumotlarga duch kelmadik. Ferrotsenkarbon kislota sintezini aminobenzoy kislota izomerlari yordamida arillash reaksiyasi diazotirlash usuli bilan amalga oshirildi.

Ferrotsenkarbon kislota sintezini yangi birikmalarini olish bo'yicha tadqiqotlarni davom ettirib ferrotsenkarbon kislota sintezini *p*-aminobenzoy kislota bilan diazotirlash reaksiyasi dietilefirli muhitda, natriy nitrit va xlorid kislota ishtirokida amalga oshirildi. Natijada ferrotsenkarbon kislota sintezini geteroannulyar almashingan birikmasi hosil bo'ldi. Kvant-kimyoviy hisoblash metodidan foydalangan holda, ferrotsenkarbon kislota va *p*-aminobenzoy kislota orasidagi reaksiya mahsulotining tuzilishini energetik jihatdan asoslash uchun mumkin bo'lgan barcha izomerlarning strukturalari tuzildi. Ushbu izomerlar strukturalarining sxemalari quyida berilgan:



1-sxema. *p*-(2'-karboksiferrotsenil)benzoy kislotaning mumkin bo'lgan 1, 2, 3, 4, 5 izomerlari modellari

Mahsulotning tuzilishi qaysi izomerga mos ekanligini aniqlash maqsadida, mumkin bo'lgan 1, 2, 3, 4 va 5 izomerlarning optimallashtirilgan strukturalarini Hartri energiyalari ($E_{\text{hart.}}$) "Gaussian 98" dasturlar paketi DFT/B3LYP gibrid metodi 3-21G bazisini qo'llagan holda hisoblab topilib, ular orasidagi farqlar (ΔE) aniqlandi. Hisoblash natijalari 3-jadvalda keltirilgan.

Hisoblash natijalari mahsulotning 1, 2, 3, 4 va 5 izomerlari orasidan birinchi izomerning energiyasi boshqa izomerlariga nisbatan energetik jixatdan termodinamik barqaror. Shunga asosan ferrotsenkarbon kislotaning *p*-aminobenzoy kislota bilan reaksiyaning asosiy mahsuloti, tuzilishi jixatdan birinchi strukturaga mos keladi deb xulosa qilish mumkin.

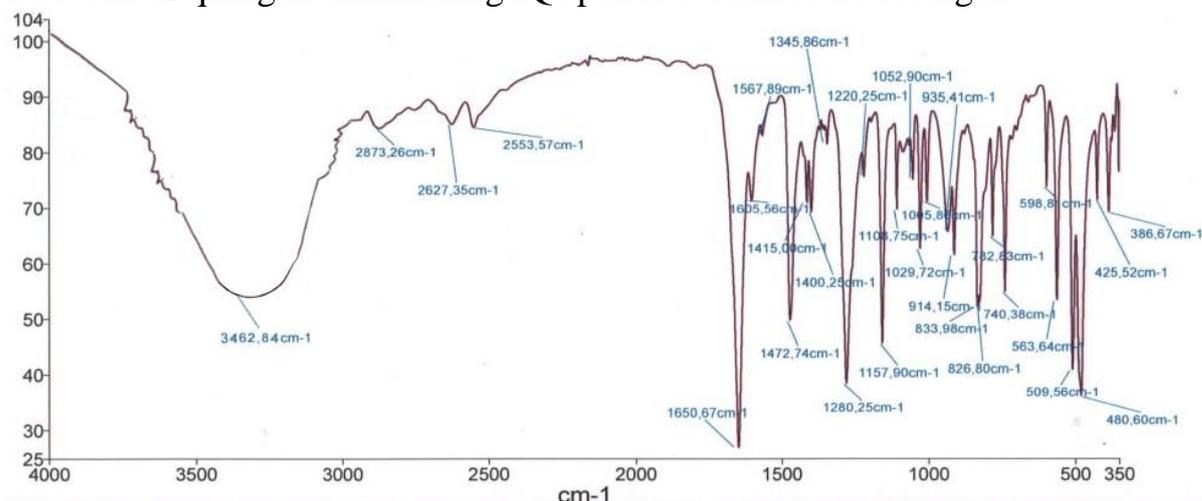
3-jadval

Ferrotsenkarbon kislota va *p*-aminobenzoy kislota o'rtasidagi reaksiya mahsulotining izomerlarini o'timallashtirilgan strukturalarining Hartri energiyalari va ular orasidagi farqlar

Izomerlar	$E_{\text{Hart.}}$, kJ/mol	ΔE (J)	Dipol momenti
1	-2247,1399	0	2,7363
2	-2247,1366	0,33	4,1586
3	-2247,1360	0,39	3,1630
4	-2247,1367	0,32	5,4649
5	-2247,1377	0,22	5,3361

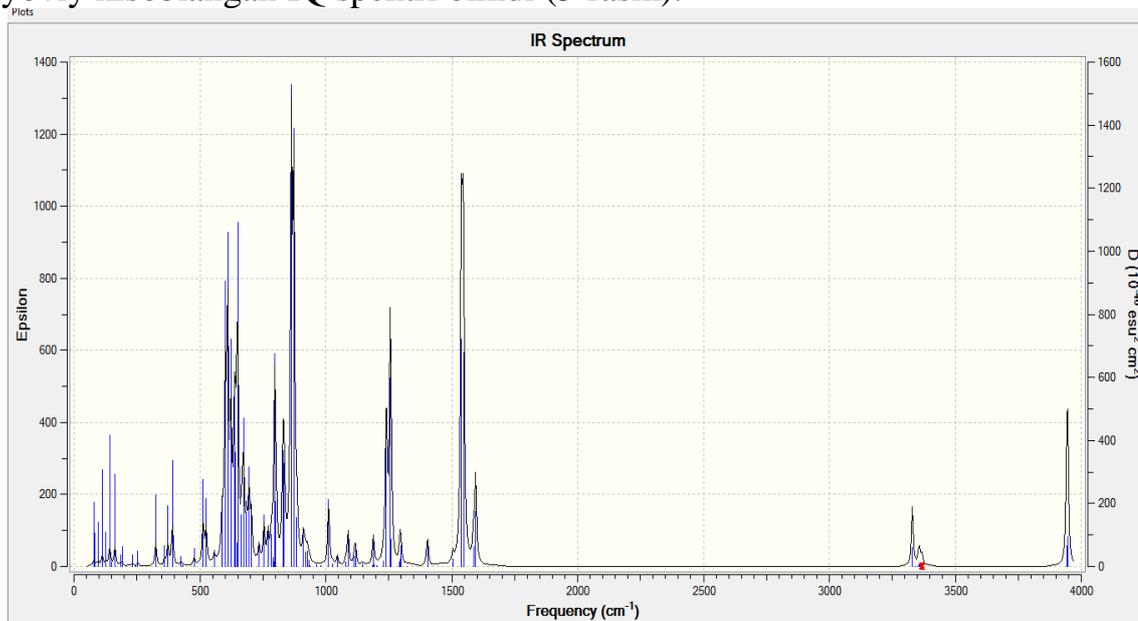
Reaksiya mahsulotlarini dastlab yupqa qatlamli xromotografiya usuli bilan tekshirildi va kolonkali xromotografiya yordamida ajratildi. Birikmani qo'shimcha moddalardan tozalash uchun mahsulotni dioksan-etil spirt 2:1(A), xloroform-geptan 1:3(B) nisbatdagi eritmalaridan elyuent sifatida foydalanib xromotografiya qilindi. Asosiy modda *p*-(2'-karboksiferrotsenil)benzoy kislotaning chiqish unumi 65 % ni tashkil etdi. Sintez qilingan birikmani molekulyar tuzilishini aniqlash uchun ularni infraqizil spektrlari va mass-spektrlari olinib tahlil qilindi. *p*-(2'-karboksiferrotsenil)benzoy kislotaning IQ-spektridagi tajribada kuzatilgan yutilish cho'qqilari to'lqin soni qiymatlari molekuladagi tegishli tebranishlar uchun kvant kimyoviy hisoblangan yutilish sohalari maksimumi to'lqin soni qiymatlariga taqqoslandi. Taqqoslash natijalari 4-jadvalda keltirilgan. Natijalar tahlilidan *p*-(2'-karboksiferrotsenil) benzoy kislotaning tajribada o'lchangan IQ-spektrdagi yutilish

sohalarini to'liq sonlari qiymatlari biz tahmin qilgan tuzilishli molekula uchun kvant-kimyoviy hisoblangan qiymatlarga mos kelishi ma'lum bo'ldi. *p*-(2'-karboksiferrotsenil)benzoy kislotasi IQ spektrining 1157 va 1030 cm^{-1} sohalaridagi yutilish chiziqlari geteroannulyar dialmashigan ferrotsenil guruhiga mansub, 3462 cm^{-1} dagi keng yutilish chizig'i dimer holatidagi $-\text{OH}$ guruhlariga xos, 2873, 2627 cm^{-1} sohalaridagi yutilish chiziqlari karboksil guruhning $-\text{OH}$ guruhiga tegishli, spektrning 834 cm^{-1} sohasida 1,4-dialmashigan benzol halqasining deformatsion tebranishlariga xos yutilish chizig'i, shuningdek, 1650 cm^{-1} sohasida $-\text{COOH}$ ning $>\text{C}=\text{O}$ guruhi tebranishlariga tegishli yutilish chiziqlari mavjudligidan dalolat beradi. Sintez qilingan birikmaning IQ spektri 4-rasmda ko'rsatilgan.



4-rasm. *p*-(2'-karboksiferrotsenil)benzoy kislotaning IQ spektri.

Sintez qilib olingan *p*-(2'-karboksiferrotsenil)benzoy kislotaning tajribada kuzatilgan yutilish cho'qqilari to'liq soni qiymatlarini taqqoslash uchun kvant-kimyoviy hisoblangan IQ spektri olindi (5-rasm).



5-rasm. *p*-(2'-karboksiferrotsenil)benzoy kislotaning kvant kimyoviy hisoblangan IQ spektri (Gaussian 98)

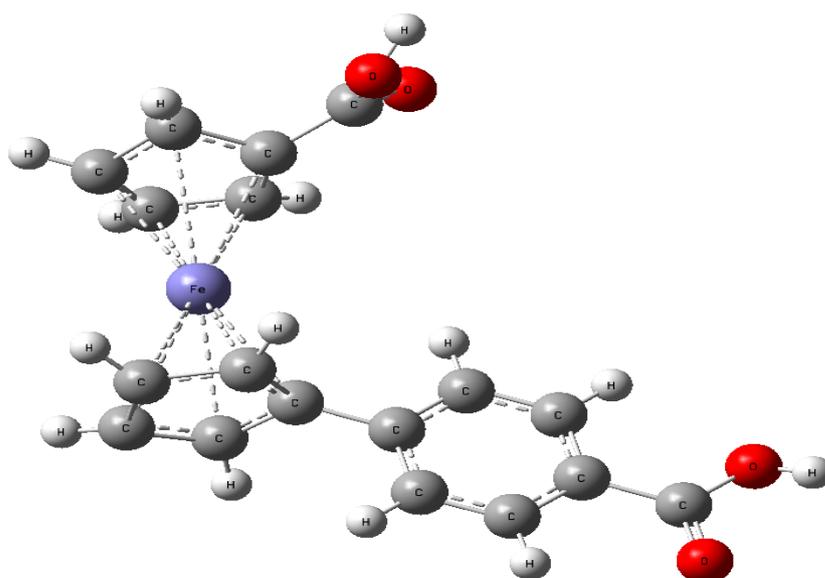
Jadvalda keltirilgan ma'lumotlar *p*-(2'-karboksiferrotsenil)benzoy kislotaning tajribada olingan spektdagi yutilish sohalarini to'liq sonlari, kvant kimyoviy

hisoblash natijasida olingan spektrdagi yutilish sohalari to'liq sonlariga mos kelishini tasdiqlaydi. 6-rasmda sintez qilib olingan *p*-(2'-karboksiferrotsenil)benzoy kislotaning Gaussian 98 dasturi yordamida o'timallashtirilgan molekulyar tuzilishi ko'rsatilgan.

4-jadval

p-(2'-karboksiferrotsenil)benzoy kislotaning IQ-spektrida tajribada kuzatilgan cho'qqilar to'liq soni va molekula turli izomerlarining tegishli tebranishga mos keluvchi soxasi maksimumi to'liq sonining hisoblangan qiymatlari sm^{-1}

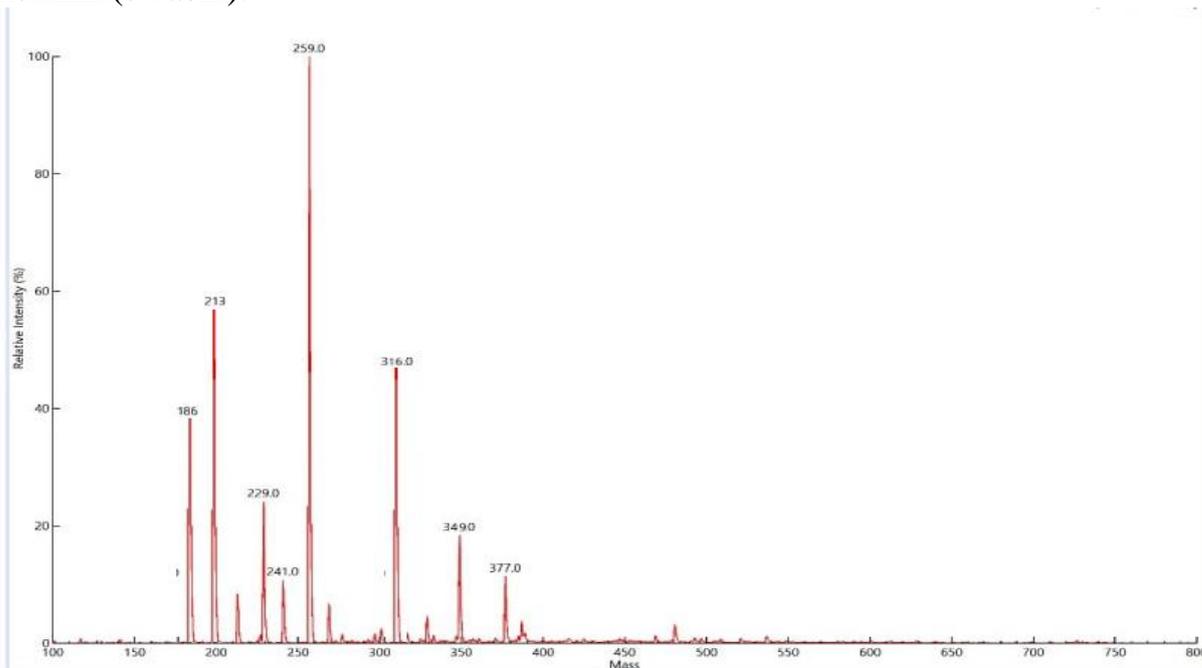
№	Tebranish turi	Yutilish sohasi maksimumi to'liq soni, sm^{-1}					O'lchangan
		Hisoblangan					
		1	2	3	4	5	
1.	Fc v(CCC)	382	375	381	431	380	386
2.	Fc v(C-Fe)	429	421	420	445	417	425
3.	v(CH')	481	458	457	490	457	480
4.	Fc v(CCC)	511	516	515	522	518	509
5.	Fc v(CCC)	561	564	561	560	539	563
6.	v(COO')	597	618	616	623	582	598
7.	vC'(CH)	740	739	727	743	736	740
8.	δ C'(CH)	783	780	779	792	786	783
9.	s vC'2(CH)	838	848	816	823	812	834
10.	vC'2(CH)	914	915	914	917	897	914
11.	δ C'(CC)	939	958	957	943	927	935
12.	δ C'2(CC)	1053	1035	1037	1043	1036	1052
13.	vs'(CH)	1108	1123	1123	1097	1138	1108
14.	vC'2(CH)	1213	1199	1193	1196	1192	1220
15.	s vC'1(CH)	1277	1255	1254	1274	1262	1280
16.	as v δ (CO)	1651	1595	1594	1591	1593	1650
17.	δ (O')	3370	3418	3400	3400	3408	3350



6-rasm *p*-(2'-karboksiferrotsenil)benzoy kislotaning kvant-mexanik hisoblab optimallashtirilgan molekulyar strukturasi.

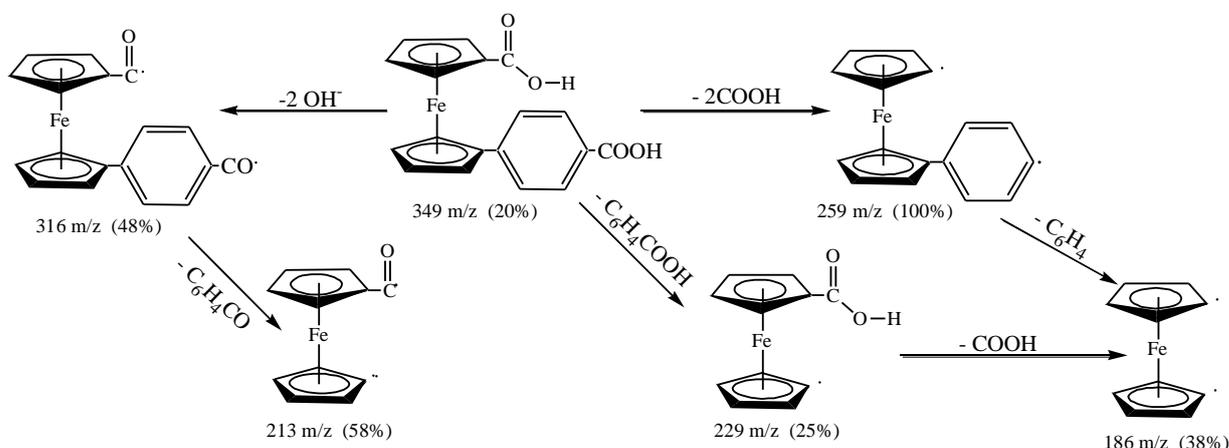
Olingan IQ-spektr ma'lumotlari Mass-spektrometriya tahlillari natijalari bilan taqqoslandi. Tahlil natijalariga asosan diazotirlash reaksiyasi natijasida *p*-(2'-

karboksiferrotsenil)benzoy kislota (mahsulot 1) hosil bo'lganligini ko'rishimiz mumkin(7-rasm).



7-rasm *p*-(2'-karboksiferrotsenil)benzoy kislotaning mass-spektri.

Fragmentlanishni quyidagi 3-sxema orqali ifodalashimiz mumkin:



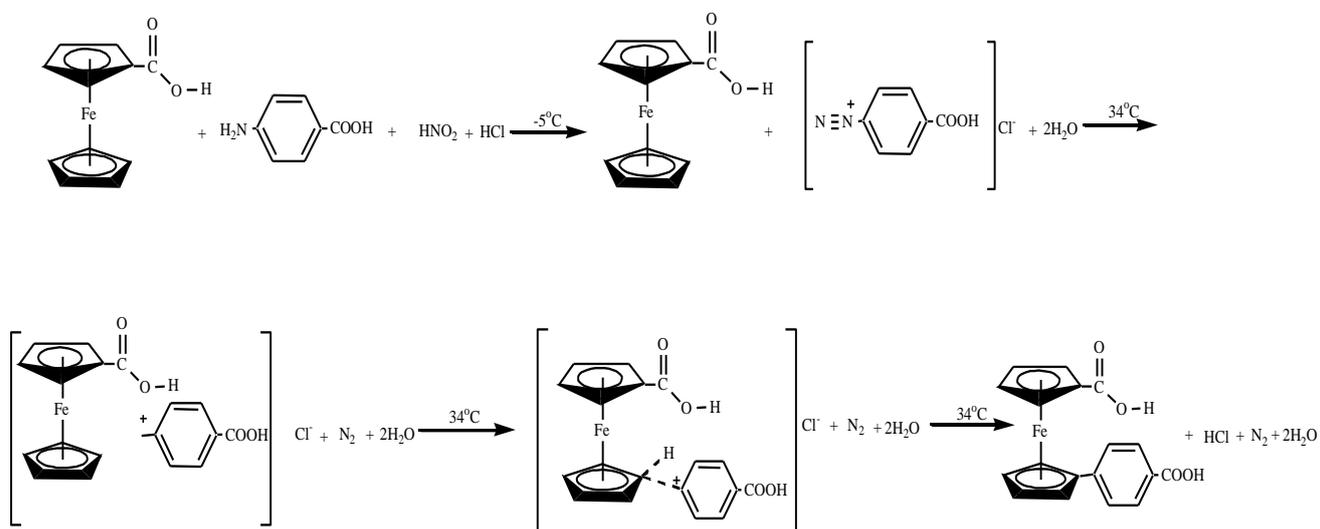
Mass-spektrda hosil bo'lgan molekula va ionlarning m/z qiymatlari 5-jadvalda keltirilgan.

5-jadval

p-(2'-karboksiferrotsenil)benzoy kislotaning mass-spektrometrik ko'rsatkichlari

№	Fragmentlar	m/z	Nisbiy intensivlik %
1.	$(C_5H_4)_2Fe(C_6H_4)$	259	100%
2.	$(C_5H_4)(C_5H_5)FeCO\cdot$	213	58%
3.	$(C_5H_4)_2FeCO\cdot(C_6H_4)-CO\cdot$	316	48%
4.	$(C_5H_5)_2Fe$	186	38%
5.	$(C_5H_4)C_5H_5FeCOOH$	229	25%
6.	$(C_5H_4)_2FeCOOH(C_6H_4)-COOH$	349	20%

Spektral ma'lumotlarga asosan olingan moddaning hosil bo'lishi quyidagi reaksiya sxemasi bo'yicha borishini ko'rsatish mumkin:



2-sxema. *p*-(2`-karboksiferrosenil)benzoy kislotaning hosil bo`lish reaksiya sxemasi.

Sintez qilingan birikmaning tarkibi va ayrim xossalarni o`rganish 6-jadvalda berilgan.

6-jadval

p-(2`-karboksiferrosenil)benzoy kislotaning ayrim fizik-kimyoviy ko`rsatkichlari

Birikma	Unum, %	T.s. °C	R _f (sistema)	IQ-spektrda yutilish sohasi, sm ⁻¹	
				Fc	Boshqa chastotalar
C ₁₈ H ₁₄ FeO ₄	65	172-173	0,35 (A), 0,52 (B)	1157, 1030	3462, 2880, 2625 (-OH) 1650 (>C=O), 834 (-C ₆ H ₄)

Sistema: dioksan-etil spirt 2:1 (A), xloroform-geptan 1:3 (B).

Olingan kislotani asidimetrik titrlash. *p*-(2`-karboksiferrosenil)benzoy kislotaning ekvivalent massalari kislotasosli titrlash yo`li bilan aniqlandi. Tekshirilayotgan kislotalar suvda yomon eriganligi uchun titrlash spirt muhitida o`tkazildi. Titrlash uchun 0,2 n li HCl eritmasida standartlangan NaOH, KOH larning spirtidagi eritmalaridan foydalanildi. Titrlashning ekvivalent nuqtasi *p*-(2`-karboksiferrosenil)benzoy kislotada pH=9,1 va pH=10,2 ga teng bo`ldi.

Olingan natijalar 7-jadvalda keltirilgan.

7-jadval

p-(2`-karboksiferrosenil)benzoy kislotani atsidimetrik titrlash usuli bilan aniqlangan ekvivalent massalari

Birikma	NaOH (0,096 n)		KOH (0,084 n)	
	V, ml	E, g/ekv	V, ml	E, g/ekv
C ₁₈ H ₁₄ FeO ₄	24,67	175,15	23,42	173,77
	24,72	174,80	23,12	176,03
	24,65	175,29	23,16	175,72
O`rtacha	24,68±0,04	175,08±0,26	23,23±0,16	175,18±1,22

p-(2`-karboksiferrosenil)benzoy kislotaning tajribada topilgan ekvivalent massasi uning hisoblangan ekvivalent massasiga (175,075 g/ekv mos ravishda) yaqin ekanligini ko`rsatdi. Kislotalarning ekvivalent massalari quyidagi formula bo`yicha hisoblandi:

$$E_k = \frac{m_k}{N_{ishqor} \cdot V_{ishqor}} \cdot 1000$$

Bu yerda m_k – kislota namunasi massasi, g;

N_{ishqor} – Ishqorning ekvivalent konsentratsiyasi, ekv/l;

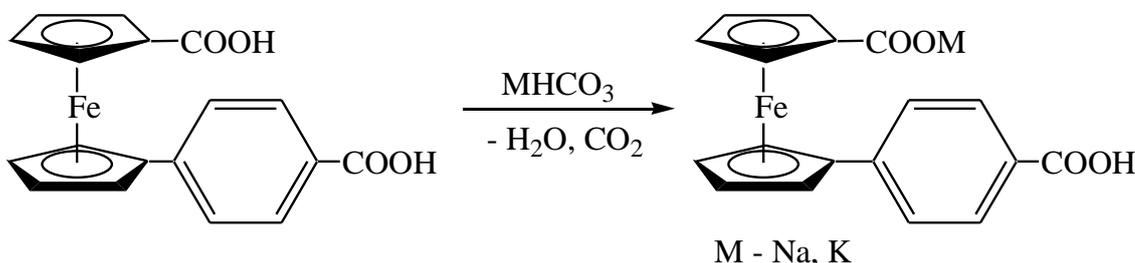
V_{ishqor} – tirlash uchun sarflangan ishqor eritmasi hajmi, ml.

Titrlash xatoligi *p*-(2`-karboksiferrosenil)benzoy kislota uchun 1,08 % dan oshmaydi.

Ferrotsenkarbon kislotaning *o*-, *m*- va *p*- (2`-karboksiferrosenil)benzoy kislotalar asosida olingan suvda eruvchan hosilalari sintezi. Sintez qilib olingan *o*-, *m*- va *p*- (2`-karboksiferrotsenil)benzoy kislotalar suvda juda kam eruvchan moddalar bo`lganligi uchun ham ularni suvda eruvchan shaklga o`tgazish lozim. Ularning Na va K li mono – va dialmashingan hosilalari suvda yaxshi eriydi.

Monoalmashingan tuzlarni olish uchun dastlab olingan *o*-, *m*- va *p*- (2`-karboksiferrotsenil)benzoy kislotalar metallarning gidroksidlari yoki gidrokarbonat tuzlari bilan o`zaro ta`sir ettirildi.

p-(2`-karboksiferrotsenil)benzoy kislotani monoalmashingan tuzlarning sintezi umumiy tarzda quyidagi 5-sxema bo`yicha olib borildi:



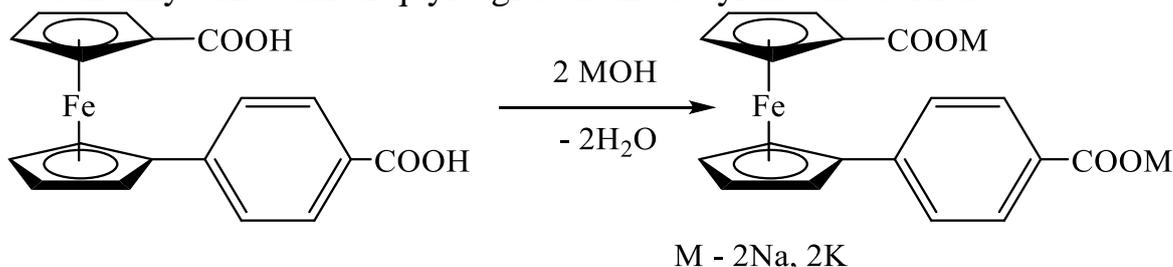
8-jadval

p-(2`-karboksiferrotsenil)benzoy kislotani monoalmashingan kaliyli va natriy tuzlarining ayrim fizik-kimyoviy ko`rsatkichlari

№	Birikma	Unum, %	T.s. °C
1.	$C_{18}H_{13}FeKO_4$	89	288-290
2.	$C_{18}H_{13}FeNaO_4$	91	245-247

p-(2`-karboksiferrotsenil)benzoy kislotani suvda eruvchan dialmashingan K, Na tuzlarini olish uchun kislotaga tegishli ishqor eritmalari ta`sir ettirilib sintez qilindi. Olingan moddalardan eng yuqori unum bilan kaliyli tuz hosil bo`ldi.

Umumiy tarzda sintez quyidagi 6-sxema bo`yicha olib borildi:



Olingan tuzlarning ayrim fizik-kimyoviy ko`rsatkichlari 9-jadvalda keltirilgan.

p-(2`-karboksiferrotsenil)benzoy kislotani dialmashingan kaliyli va natriyli tuzlarining fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari

№	Birikma	Unum, %	T.s., °C
1.	C ₁₈ H ₁₂ FeK ₂ O ₄ .	95	>300
2.	C ₁₈ H ₁₂ FeNa ₂ O ₄ .	91	>300

Sintez qilingan birikmalarning biologik faolligini laboratoriyada o'rganish. Andijon davlat universiteti huzuridagi "Tovarlar kimyosi va Xalq tabobati ilmiy-tadqiqotlar markazi" laboratoriyasida ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislotalar asosida biostimulyatorlarni yangi avlodini yaratish maqsadida olib borilgan tadqiqotlarimiz natijasida ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislotalar asosida bir qator biologik faol birikmalarini sintez qilishga erishdik. Sintez qilingan birikmalarni yangi biostimulyator sifatida chigitni unib chiqish jarayonida bir necha tajribalar asosida sinab ko'rildi hamda amaliyotga joriy etildi. Sintez qilingan birikmalarning biologik faolligi Kalinkevich usuli yordamida aniqlandi. O'simlik urug'i solinadigan petri kosachalar raqamlandi va ularning ichiga filtr qog'oz solindi. Uning ustiga saralangan urug'lar bir tekisda terib qo'yildi. So'ngra tekshirilayotgan preparatning oldindan tayyorlangan 0.1, 0.01, 0.001 % konsentratsiyadagi teng hajmdagi eritmaları solingan urug'lar ustiga quyildi. Nazorat tajriba uchun distillangan suv, etalon sifatida esa keng qo'llanilayotgan biologik faol moddalar MIVAL eritmasidan foydalanildi. Har bir sinov tajribasi kamida ikkita parallel tarzda, yonma-yon joylangan kosachalarda o'tkazildi va o'rtacha natija olindi. Bir sutkadan keyin har kuni bir xil vaqtda urug'lar distillangan suv bilan namlab turildi. Tekshirish yetti kungacha davom etdi. Unib chiqqan urug'larning soni ekilgan kundan 3 kun o'tkazib unish energiyasini aniqlash uchun, 5 kundan keyin esa - unuvchanlikni aniqlash uchun sanaldi.

Yangi sintez qilingan moddalarning biologik faolligini qiyosiy o'rganish uchun tajribalarda paxtachilikda ishlatib kelinayotgan Andijon-35 g'o'za navlari chigitidan foydalanildi. Taqqoslash uchun etalon sifatida yuqori biostimulyatorlik xususiyatiga ega bo'lgan Rossiyada ishlab chiqilgan "MIVAL" preparatidan foydalanildi. Nazorat uchun esa distillangan suv ishlatildi. Har bir tajriba uchun 100 donadan chigit olindi. ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislotalar asosida olingan "And-AT" biostimulyatorida ivitilgan chigitlarning unuvchanlik darajasi suvda ivitilgan chigitlarni unuvchanligiga nisbatan bir necha foiz yuqori bo'ldi. Natijalarni quyidagi jadval asosida ko'rish mumkin.

Biologik faol birikmalarning urug'ning unishiga ta'siri

№	preparatlar nomi	Eritma konsen tratsiyasi	Chigit soni	Sifat ko'rsatkich						
				Unuvchanlik %						
				1	2	3	4	5	6	7
1.	And-AT	0,001	100	38	59	76	82	85	88	94
2.	MIVAL	0,001	100	42	53	64	67	79	84	89
3.	MAKSIT	0,001	100	45	53	64	75	80	87	91
4.	ADUMAX	0,001	100	40	49	65	73	78	83	90
5.	Nazorat (suv)	-	100	30	45	58	64	71	81	87

* Tajriba xatoligi ±2,1 % dan oshmaydi.

O'tkazilgan tajriba natijalari asosida quyidagicha xulosalar qilindi: Tajribada chigitlarni unuvchanligi "And-AT" biostimulyatorida 94%, nazoratga nisbatan 7% yuqori bo'lganligi kuzatildi.

O'zDSt 663:2006 bo'yicha chigit unuvchanligi 90% bo'lishi ko'rsatilgan tajribada "And-AT" biostimulyatori bilan ishlov berilgan chigitlarning unuvchanligi 94% dan ortiq ekanligi aniqlandi.

"And-AT" preparati Rossiya ishlab chiqarilgan "MIVAL" biostimulyatorlari bilan taqqoslanganda "And-AT" biostimulyatorida unuvchanligi 5% ga yuqori ekanligi laboratoriya sinovi natijalariga asosan aniqlandi.

Yuqoridagi natijalarni hisobga olgan holda "And-AT" preparati biostimulyator xossasini namoyon qilganligi isbotlandi va dala amaliyotida sinovlardan o'tkazish mumkinligi bo'yicha tavsiyalar berildi.

Laboratoriya sharoitida boshqa biostimulyatorlarga nisbatan yuqori natijalar ega bo'lgan "And-AT" preparatining 0,001% li eritmasi Andijon viloyatining bir qator fermer xo'jaliklari dala maydonlarida 2019-2021 yillarda dala amaliyoti sinovlaridan o'tkazildi va ijobiy natijalarga erishildi.

Laboratoriya sharoitida yaxshi biostimulyatorlik xossasini namoyon etgan "And-AT" preparatining biostimulyatorlik xossalarini 2019 yilning mart oyidan noyabr oyigacha Andijon viloyatining Marhamat tumanidagi "Jasorat", "Buyuk yurt sarxadi", Ulug'nor tumanidagi "Sherdor" fermer xo'jaliklari maydonlarida sinovdan o'tkazildi.

Tajribaning maqsadi, "And-AT" biostimulyatorini g'o'za o'simligida qo'llab chigitlarni unib chiqishi, g'o'zaning bo'yi, hosil shoxlari soni, hosil elementlari, ko'saklar soni hamda hosildorligiga ta'sirini aniqlashdan iborat.

Tajriba uchun biostimulyatorlarning 0,001% li eritmalari bilan ishlov berilgan "Andijon-35" navli g'o'za chigitidan, nazorat uchun suv bilan ivitilgan chigitdan foydalanilgan.

Chigitlar "And-AT" biostimulyatorini 0,001%-li suvli eritmasi bilan 2 soat ivitib olindi va jami 25 gektar maydonga ekildi. Nazorat uchun suv bilan ivitilgan "Andijon-35" navli chigit 10 gektar maydonga ekildi. Ushbu tajribalar 2019-2021 yillarda olib borildi.

11-jadval

Andijon viloyatida yuqoridagi fermer xo'jaliklarida 2019-2021 yillarda o'tkazilgan tajribalar asosida olingan o'rtacha natijalar*

No	Variantlar	Chigit larning unib chiqishi %	Ko'chat qalinligi, ming/ga	Ko'saklar soni, dona	Ochilgan ko'saklar soni, dona	Bir dona ko'sakdagi paxta vazni, g	O'rtacha hosildorlik s/ga
1.	And-AT	97,4	93,95	11,96	9,4	3,0118	33,52
2.	NAZORAT	93,8	93,03	10,79	6,72	2,9356	29,22
	FARQ	+3,6	+0,92	+1,17	+2,68	+0,0762	+4,3

* Tajriba xatoligi $\pm 2,2$ % dan oshmaydi

Fenologik kuzatuv natijalar o'rganilganda variantlar bo'yicha chigitlarni unib chiqishi kuzatilganda, "And-AT" biostimulyatori bilan chigitni ekishdan oldin ishlov berilgan variantda o'rtacha 97,4%, nazorat variantida o'rtacha 93,8 % bo'lib,

chigitlarning unib chiqishi nazorat variantiga nisbatan o'rtacha 3,6 % ga, yuqori bo'lganligi kuzatildi.

Ko'chat qalinlig kuzatilganda "And-AT" variantida o'rtacha 93,95 ming/ga ni, nazorat variantida o'rtacha 93,03 ming/ga ni, tashkil qilib, nazorat variantiga nisbatan o'rtacha 0,92 ming/ga, ko'chatlar soni ko'p bo'lganligi aniqlandi.

Ko'saklar sonini kuzatilganda "And-AT" variantida o'rtacha 11,96 donani, nazorat variantida o'rtacha 10,79 donani tashkil qilib, nazorat variantiga nisbatan o'rtacha 1,17 dona ko'saklar soni ko'p bo'lganligi aniqlandi.

Ochilgan ko'saklar sonini kuzatilganda "And-AT" variantida o'rtacha 9,4 donani, nazorat variantida o'rtacha 6,72 donani tashkil qilib, nazorat variantiga nisbatan o'rtacha 2,68 dona ochilgan ko'saklar soni ko'p bo'lganligi aniqlandi.

Bir dona ko'sakdagi paxta vazni kuzatilganda, "And-AT" variantida o'rtacha 3,0118 g, nazorat variantida o'rtacha 2,9356 g tashkil qilib, nazorat variantiga nisbatan o'rtacha 0,0762 g paxta vazni yuqori bo'lganligi aniqlandi.

Demak, olingan natijalardan ko'rinib turibdiki, chigitlarni ekishdan oldin "And-AT" biostimulyatori bilan ishlov berilgan variantda, nazorat variantiga nisbatan g'o'zaning o'sish, rivojlanishi va hosildorligiga ijobiy ta'siri aniqlandi.

Tajribada paxta hosildorligini aniqlash uchun barcha variantlarda xisob-kitob maydoni ajratilib, shu hisob maydonidagi paxtalar 2 marta qo'lda terib, tarozida tortish yo'li bilan hosilni hisoblanganda jami hosil nazorat variantida o'rtacha 29,22 s/ga, chigitni "And-AT" biostimulyatori bilan ishlov berilgan variantda o'rtacha 33,52 s/ga hosil olinib, nazorat variantiga nisbatan o'rtacha 4,3 s/ga yuqori hosil olindi.

Tadqiqotlar 2019-2021 yillar davomida Andijon viloyatining Marxamat, Ulug'nor tumanlaridagi fermer xo'jaliklarning yer maydonlarida ekish oldidan chigitga "And-AT" biostimulyatorini g'o'zada maqbul qo'llash meyorlari va muddatlari bo'yicha olib borilib, jami **347,0** gektar maydonlarga joriy etilgan, natijada har bir gektar maydondan qo'shimcha 1551026 mln so'm, umumiy hisobda o'rtacha 538205900 (Besh yuz o'ttiz sakkiz million ikki yuz besh ming to'qqiz yuz) so'm qo'shimcha foyda olingan;

Dissertatsiyaning **"Tarkibida ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislota saqllovchi biologik faol moddalarni kimyoviy tarkibi asosida sinflash"** bobida yangi sintez qilingan va mavjud tarkibida ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislota saqllovchi moddalarga tegishli kod raqamlari tavsiya etilgan.

O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi xuzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi rayosatining 1997 yil 9 iyuldagi 01-84/0917 raqamli xatiga muvofiq, O'zbekiston Respublikasi Fan va texnika qo'mitasining 1997 yil 15 iyuldagi 14-sonli qarori bilan kimyo va texnika fanlari sohasida ilmiy daraja va unvonlar beruvchi yangi ixtisoslik «Ilmiy xodimlar ixtisosliklari nomenklaturasi»ga «Tovarlarni kimyoviy tarkibi asosida sinflash va sertifikatlash»-02.00.22 shifri bilan kiritilgan. Ushbu fan 1997 yilda dunyoda birinchi marotaba O'zbek kimyogar olimi kimyo fanlari doktori, professor I.R.Asqarov va texnika fanlari doktori, professor T.T.Risqievlar tomonidan taklif etildi.

Bu ixtisoslikda TIF TN ga ko'ra tovarlarni tasniflash, sertifikatlash bilan bog'liq holda moddalarning tarkibi, olinishi, kelib chiqishi, tuzilishi, organoleptik va fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarini tadqiq qilish kabi kimyoviy, texnologik tadqiqotlar bilan bir qatorda iqtisodiy tadqiqotlar ham olib borish rejalashtirilgan.

02.00.22-«Tovarlarni kimyoviy tarkibi asosida sinflash va sertifikatlash» ixtisosligi tovarlarning kimyoviy tarkibi, kimyoviy va fizikaviy va boshqa xossalari asosida xalqaro TIF TN da kod raqamlarini belgilash va sertifikatlar berish muammolarini tadqiq etadi. Ferrotsenkarbon kislota asosida olingan ko'plab biologik faol moddalar uchun xalqaro tovar kodlarini ishlab chiqish va tovarlarni sertifikatlash masalasi bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borish hozirgacha kam o'rganilgan sohalardan biri bo'lib qolmoqda.

Bugungi kunda jahon miqyosida tovarlarni kimyoviy tarkibi asosida sinflash va sertifikatlash borasidagi tadqiqot ishlari keng qamrovli ekanligi va ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etayotganini hamda, bu tadqiqotlar mazmun jihatdan tovarlar kimyosiga oid ekanligini inobatga olib, O'zbekiston OAK rayosatining 2017 yil 28 sentyabrdagi 242/4-son qarori bilan "Tovarlarni kimyoviy tarkibi asosida sinflash va sertifikatlash" ixtisosligi nomi "Tovarlar kimyosi" deb o'zgartirilgan holda 02.00.09 ixtisoslik shifri bilan tasdiqlandi.

Tovarlar kimyosi o'z nomidan kelib chiqqan holda, tovarlar bir-biri bilan uzviy bog'liq bo'lgan ikki yo'nalish, sinflash va sertifikatlash yo'nalishlarida o'rganiladi. Har bir tovar, savdo-sotiq obyekti sifatida, bojxona yuk bayonnomasi bilan birga bojxona organlariga taqdim etiladi.

O'zbekiston Respublikasi Bojxona organlariga yuklatilgan asosiy vazifalardan biri bo'lib bojxona ishining tarkibiy qismi bo'lgan tashqi iqtisodiy faoliyatda tovarlarni sinflash va kodlash bo'yicha TIF TN ning amalga kiritilishi hisoblanadi. Tovarlarning narxini aniqlash va boj to'lovlarini to'g'ri hisoblash va undirish tovarlarning to'g'ri TIF TN ga ko'ra sinflanganligiga bog'liq bo'ladi. Tovar va transport vositalarining bojxona nazoratini tashkil etish va bojxona rasmiylashtiruvini amalga oshirish jarayonida davlat bojxona siyosatini ishlab chiqish va tashqi savdo bojxona statistikasini aniq yuritishda tovarlarning to'g'ri sinflanganligi muhim ahamiyat kasb etadi.

Tegishli tarzda rasmiylashtirilgan BYuBda boshqa bandlar qatorida tovar nomi va TIF TN bo'yicha tovarning xalqaro kod raqamlari ko'rsatiladigan bandlar mavjud. Ayni vaqtda tovarning xavfsizlik va sifat ko'rsatkichlari talablariga mosligini tasdiqlovchi xujjat, ya'ni sifat sertifikati ham taqdim etilishi lozim. Tovarlarning TIF TN ga tegishli 10 ta raqamli xalqaro kod raqamiga mos kelishini belgilovchi mezoniy ko'rsatkichlar ko'p tovarlar uchun mukammal emas va ko'plab mamlakatlarda shu yo'nalishda ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Tovarlarning xalqaro kod raqamlarini aniqlash ularning kimyoviy tarkibi, olinishining texnologik jarayonlari, eksport yoki import qilinayotgan tovarlarning sifatini nazorat qilish, ularga sifat va boshqa sertifikatlar berish masalalarini ilmiy-tadqiqotlar natijalariga muvofiq asoslash imkonini yaratadi.

Ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislotalar asosida sintez qilingan biologik faol moddalarni tadqiq qilish bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

Ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislotalar asosida sintez qilingan “And-AT” biostimulyatorini qo‘llash texnologiyasi 2019-2021 yillar davomida Andijon viloyatidagi jami 347 gektar g‘o‘za maydonlariga joriy etilgan. Natijada, biostimulyator bilan ishlov berilgan g‘o‘za maydonlaridan gektaridan qo‘shimcha 4,3 s hosil olish imkonini bergan;

Ferrotsenkarbon kislota va *p*-aminobezoy kislota asosida sintez qilingan yangi organik birikma tovar sifatida sinflanib, unga tashqi iqtisodiy faoliyatdagi tovarlar nomenklaturasi bo‘yicha quyidagicha: “ferrotsenkarbon kislotaning aromatik kislota qoldiqlari tutgan birikmalari” uchun – 2942 10 100 1 tovar kodi tavsiya etildi. Natijada “Ferrotsenkarbon kislotaning aromatik kislota qoldiqlari tutgan birikmalari” ni sinflash imkonini bergan.

12-jadval

Tashqi iqtisodiy faoliyat tovarlar nomenklaturasi bo‘yicha ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislotalar hosilalarini sinflash

Amalda qo‘llanilayotgan TIF TN tovar kodlari		Taklif etilayotgan TIF TN tovar kodi	
TIF TN kodi	pozitsiyaga izoh	TIF TN kodi	pozitsiyaga izoh
2942 00 000 0	Organik birikmalar va boshqalar.	– 2942 10 100 1	“ferrotsenkarbon kislotaning aromatik kislota qoldiqlari tutgan birikmalari” uchun
3808 93	– – gerbidtsidlar, o‘simliklarning o‘shini to‘xtatuvchi va o‘stiruvchi vositalar	3808 93	– –
3808 93 900 0	– – – o‘stiruvchi vositalar	3808 93 900 0 3808 93 900 5	– – – o‘stiruvchi vositalar – – – ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislotalarining hosilalari asosida olingan biostimulyatorlar

Tashqi iqtisodiy faoliyat tovarlar nomenklaturasi bo‘yicha ferrotsenkarbon va aminobenzoy kislotalarining stimulyator xossasiga ega biologik faol hosilalari uchun 3808 93 900 5 tovar kodi davlat bojxona amaliyotiga joriy qilish uchun tavsiya etildi. Natijada ferrotsenkarbon kislotasining suvda eruvchan aromatik hosilasini kimyoviy tarkibi bo‘yicha sinflash imkonini bergan.

XULOSALAR

“Ferrosenkarbon va aminobenzoy kislotalar asosida biologik faol birikmalar olish hamda ularni sinflash” mavzusidagi dissertatsiya ishi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar natijasida quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. Takomillashtirilgan usul yordamida adabiyotlarda berilgan natijalarga nisbatan yuqori unum bilan sintez qilingan monoasetilferrosenning tuzilishi YAMR-spektroskopiya va boshqa spektral usullarda isbotlangan;

2. Ferrosenkarbon kislotani aminobenzoy kislota izomerlari bilan diazotirlash reaksiyasini amalga oshirish natijasida 3 ta yangi *o*-, *m*-, *p*-(2`-karboksiferrosenil)benzoy kislotalar sintez qilingan, hamda ularning tarkibi va tuzilishi klassik usullar, IQ-spektroskopiya va mass-spektrometriya usullari yordamida isbotlangan.

3. Ferrosenkarbon va aminobenzoy kislotalar orasidagi diazotirlash reaksiyasida almashinmagan siklopentadiyenil halqasidagi vodorod faol ishtirok etishi, shuningdek, mazkur diazotirlanish reaksiyalari natijasida, asosan, geteroannulyar tuzilishli mahsulotlar hosil bo‘lishi spektral usullar va kvant-kimyoviy hisoblash usullari yordamida aniqlangan.

4. Ferrosenkarbon kislotan va aminobenzoy kislota izomerlari asosida sintez qilingan *o*-, *m*-, *p*-(2`-karboksiferrosenil)benzoy kislotalarning jami 12 ta suvda eruvchan tuzlari olingan, hamda ularning ayrim fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari aniqlangan.

5. Ferrosenkarbon kislota va aminobenzoy kislota izomerlari asosida sintez qilingan yangi organik birikmalar tovar sifatida sinflanib, ularnga tashqi iqtisodiy faoliyatdagi tovarlar nomenklaturasi bo‘yicha “Ferrosenkarbon kislotaning aromatik kislota qoldiqlari tutgan birikmalari” uchun – 2942 10 100 1 yangi xalqaro tovar kod ishlab chiqilgan hamda O‘zbekiston Respublikasi Davlat bojxona qo‘mitasi tomonidan amaliyotga joriy qilingan (O‘zbekiston Respublikasi Davlat bojxona qo‘mitasining 2024 yil 4 dekabrda 17/05-24-2129-son ma‘lumotnomasi).

6. Sintez qilingan *p*-(2`-karboksiferrosenil)benzoy kislotaning kaliyli tuzi laboratoriya va dala sharoitida sintez qilingan boshqa tuzlarga nisbatan yuqori biologik faollikni namoyon qilishi isbotlanib, ushbu suvda eruvchan birikma asosida “And-AT” nomli yangi biostimulyator ishlab chiqilgan. Ushbu fiziologik faol mahsulot biostimulyator sifatida sinflanib, unga tashqi iqtisodiy faoliyatdagi tovarlar nomenklaturasiga asosan 3808 93 900 5 – yangi xalqaro tovar kodi ishlab chiqilgan hamda O‘zbekiston Respublikasi Davlat bojxona qo‘mitasi tomonidan amaliyotga joriy qilingan. (O‘zbekiston Respublikasi Davlat bojxona qo‘mitasining 2021 yil 29 yanvardagi 1/16-039-son ma‘lumotnomasi).

7. “And-AT” nomli biostimulyatorni qo‘llash texnologiyasi 2019-2021 yillar davomida Andijon viloyatidagi fermer xo‘jaliklarining jami 347 ga g‘o‘za maydonlarida amaliyotda qo‘llash natijasida paxta hosildorligini o‘rtacha 4,3 s/ga. oshirishga erishilgan. (Qishloq va suv xo‘jaligi vazirligining 2023 yil 27 sentyabrdagi 22-05/4951-son ma‘lumotnomasi).

8. Andijon viloyatidagi fermer xo‘jaliklarining jami 347 ga g‘o‘za maydonlarida “And-AT” biostimulyatorini qo‘llash natijasida har bir gektar

maydondan qo‘shimcha 1 551 026 so‘m, umumiy hisobda o‘rtacha 538 205 900 (Besh yuz o‘ttiz sakkiz million ikki yuz besh ming to‘qqiz yuz) so‘m qo‘shimcha foyda olingan.

Ushbu dissertatsiya ishini shakllantirishda qimmatli maslahatlar va amaliy yordam bergan kimyo fanlari doktori Mo‘minjonov Mirjalol Muqimjon o‘g‘liga chuqur minnatdorlik bildiraman.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСВОЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
DSc.03/29.10.2021.К/Т.60.05 ПРИ АНДИЖАНСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

АНДИЖАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ТУЛАКОВ НУРИЛЛА КАСИМОВИЧ

**ПОЛУЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ
СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ ФЕРРОЦЕНКАРБОНОВЫХ И
АМИНОБЕНЗОЙНЫХ КИСЛОТ**

02.00.09 - Химия товаров

**АВТОРЕФЕРАТ
ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ХИМИЧЕСКИХ НАУК (DSc)**

Андижан – 2025

Тема докторской диссертации (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан под номером B2024.2.DSc/K203.

Диссертация выполнена в Андижанском государственном университете. Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.adu.uz) и информационном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научные консультанты:

Асқаров Иброхим Раҳманович
Доктор химических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Абдуллаев Шавкат Вахидович
Доктор химических наук, профессор
Абдуганиев Бахтиёр Ярмухамматович
Доктор химических наук, профессор.
Тураев Зокиржон
Доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Андижанский государственный медицинский институт

Защита диссертации состоится «30» 06 2025 года в «10⁰⁰» часов на заседании Научного совета Научного совета DSc.03/29.10.2021.K/T.60.05 при Андижанском государственном университете (Адрес: 170100, г.Андижан, ул. Университетская, 129. Тел: (99877) 223-88-30, факс (99874) 223-84-33

С диссертацией можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре Андижанского государственного университета (зарегистрирована под номером _____). (Адрес: 170100, г.Андижан, ул. Университетская, 129. Тел: (99877)223-88-30, факс (99874) 223-84-33 e-mail: agsuinfo@edu.uz)

Автореферат диссертации разослан «20» 06 2025 года.
(протокол реестра под номером 53 от «20» 06 2025 года)



Ш.М.Киргизов
Председатель Научного совета по
присуждению научных степеней,
д.х.н., профессор

М.М.Муминжонов
Ученый секретарь Научного совета по
присуждению научных степеней,
д.х.н., доцент

М.М.Хожиматов
Председатель Научного семинара при
Научном совете по присуждению ученых
степеней, д.х.н., профессор

Введение (аннотация диссертации на соискание учёной степени доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В современных условиях, когда население мира стремительно растет, а экономика развивается быстрыми темпами, спрос на сельскохозяйственную продукцию также увеличивается. В связи с этим особую актуальность приобретает синтез новых видов биологически активных биостимуляторов, обладающих способностью повышать урожайность сельскохозяйственной продукции, комплексно влиять на рост и развитие растений, повышать их продуктивность и урожайность, а также определение их химического состава, структуры и свойств, с использованием современных приборов и методов. Поэтому синтез новых типов соединений на основе металлоорганических соединений, каталитически ускоряющих метаболические реакции в растительных клетках, разработка на основе полученных веществ водорастворимых биостимуляторов, подтверждение их биологической активности в лабораторных и полевых условиях, а также разработка новых международных товарных кодов для новых биостимуляторов на основе товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности имеют важное научное и практическое значение.

В настоящее время в мире проводится ряд научных исследований по синтезу физиологически активных соединений, безвредных для организма человека, обладающих способностью усиливать рост, развитие и урожайность сельскохозяйственных культур, а также по изучению их химического состава и структуры. В этой связи особое значение придается синтезу биостимуляторов, повышающих устойчивость к болезням и продуктивность сельскохозяйственных растений, производящих основные продукты питания для населения на основе местного сырья, экологически чистых, отвечающих требованиям качества и безопасности, содержащих необходимые для жизнедеятельности растений биогенные элементы, такие как железо, медь, цинк, калий, натрий. Растущий спрос на сельскохозяйственную продукцию требует дополнительных мер по укреплению позиций производимой продукции на международных рынках. Исходя из этого, создание нового поколения биостимуляторов с высокой биологической активностью для сельскохозяйственных культур на основе ферроцена – типичного представителя металлоорганических соединений, и его производных, определение химического состава, структуры и свойств полученных соединений, их классификация по товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности имеют важное научное и практическое значение.

В Республике Узбекистан уделяется особое внимание дальнейшему развитию отраслей химической промышленности, в частности, агрохимического направления, являющегося одной из ключевых отраслей сельского хозяйства. В рамках реализуемых программных мероприятий достигнуты определённые результаты в получении биологически активных

веществ на основе отдельных металлоорганических соединений и их внедрении в практику. В Указе Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы» поставлены следующие цели: «Удвоить доходы дехкан и фермеров за счёт интенсивного научно обоснованного развития сельского хозяйства», «Обеспечить ежегодный рост сельского хозяйства на 5%», «Снизить себестоимость продукции на 30–35%, достичь урожайности хлопка в среднем 37 центнеров и зерна — 70 центнеров...». Также постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан № 115 от 6 марта 2024 года утверждено «Положение о порядке испытания и регистрации средств химизации и защиты растений». В данном Положении даны определения ключевых понятий, таких как: средства химизации — химические средства, используемые для ускорения роста и созревания растений, повышения их урожайности и качества, а также для улучшения плодородия почвы; средства управления ростом растений (стимуляторы) — природные или синтетические продукты, ускоряющие или регулирующие рост и развитие растений. Исходя из вышеуказанных целей, создание биологически активных веществ, способствующих повышению урожайности хлопка и зерна, в том числе синтез нового поколения биостимуляторов на основе ферроценкарбоновой кислоты, содержащей ферроцен, а также разработка соответствующих товарных кодов по внешнеэкономической товарной номенклатуре для этих соединений — является важным направлением научных исследований.

Данная диссертационная работа в определенной степени служит в реализации вышеуказанных задач в Указе Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы», Указе № УП-5853 от 23 октября 2019 года «Об утверждении стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020–2030 годы», Указе № УП-6159 от 3 февраля 2021 года, постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан № 115 от 6 марта 2024 года, а также в других нормативно-правовых актах.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Настоящее исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением VII: «Химические технологии и нанотехнологии» развития науки и технологий Республики.

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации. Научные исследования, направленные на синтез производных ферроценкарбоновых и аминокислот, проводятся в ведущих научных центрах и высших учебных заведениях мира, в том числе: Институт химических наук г. Ренн (Institut des Sciences Chimiques de Rennes, Франция), Научно-исследовательский институт элементоорганической химии, Государственная ключевая лаборатория элементоорганической химии, Университет Нанькай, Тяньцзинь (Китай), Химический факультет университета Тулейн (Department of Chemistry, Tulane University, США), Факультет пищевых технологий и биотехнологий Загребского университета

(Хорватия), Институт физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси (Минск), Институт элементоорганических соединений им. А.Н.Несмеянова Российской академии наук, Химический факультет Московского государственного университета (Россия), Национальная академия наук Украины, Химический факультет университета Саскачеван (Канада), Национальный институт здоровья или NLM (Чехия), Химический институт факультета естественных наук Технического университета Хемница (Германия), Национальный университет Таджикистана, Институт химии растительных веществ и Институт биоорганической химии Академии наук Республики Узбекистан.

В результате проведённых по всему миру исследований, посвящённых синтезу производных ферроценкарбоновых и аминокислот, были получены, в частности, следующие научные результаты: Синтезированы производные ферроценкарбоновой кислоты, изучены их химический состав, электронные свойства и реакционная способность, а также активизация С–Н связи (Institut des Sciences Chimiques de Rennes, Франция); при реакции ферроценкарбоновой кислоты с тетрагидрофураном синтезирована дитциклоксилоферроценил-мочевина (Nankai University, Китай); получены моно- и диалкильные ароматические производные ферроцена, определены некоторые их физико-химические свойства (Tulane University, США); аминокислота ферроценкарбоновая эффективно синтезирована двумя различными способами (University of Zagreb, Хорватия); синтезированы гетероциклические производные металлоценов (НАН Беларуси, Минск); изучены физико-химические свойства некоторых ароматических производных ферроцена (Институт элементоорганических соединений РАН); получен конъюгат ферроцена с фолиевой кислотой на основе ферроценкарбоновой кислоты (НАН Украины); получены некоторые соли производных ферроценкарбоновой кислоты и ферроценфенола (McGill University, Канада); на основе производных пара-аминобензойной кислоты (p-АБК) созданы антимицробные препараты (NLM или Национальные институты здоровья, Чехия); синтезированы моно-, ди- и полиалкильные алифатические производные ферроцена (Technische Universität Chemnitz, Германия); синтезированы соли моно- и диалкильных производных ферроценбензойной кислоты с щелочными металлами и установлена их биологическая активность (Национальный университет Таджикистана); синтезированы производные некоторых ферроценбензойных кислот с пропаргиловым спиртом (Институт химии растительных веществ АН Узбекистана).

На основе ферроценкарбоновых и аминокислот ведутся исследования в ряде приоритетных направлений, в частности: синтез ароматических и алифатических производных ферроценкарбоновой кислоты, изучение их физико-химических свойств и биологической активности; разработка новых типов биостимуляторов, положительно влияющих на прорастание и комплексное развитие сельскохозяйственных культур, а также

повышающих урожайность на основе полученных соединений; классификация этих соединений по их химическому составу в рамках товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности.

Степень изученности проблемы. Ферроцен был впервые синтезирован Посоном и Кили в 1951 году. Уникальные физико-химические свойства ферроцена впоследствии привлекли внимание учёных, и в таких странах, как США, Великобритания, Россия, Япония, были проведены глубокие исследования.

В Научно-исследовательском институте элементоорганических соединений Российской академии наук (ИНЭОС) исследования проводили А.Н. Несмеянов, В.А. Сазонова, Н.С. Кочеткова; на химическом факультете Московского государственного университета – Е.Г.Перевалова, М.Д.Решетова; в США – Р.Вудворд; в Великобритании – Д. Уилкинсон; в Германии – Г. Шмитт, С. Озман, Э. Фишер; в бывшей Югославии — В.Рапис; в Японии – Т.Кондо; в Италии – С.Калур, С.Тома; во Франции – Г.Тентюрье; в Украине – И.Демченко, Н.Галатенко. Эти учёные синтезировали различные производные ферроцена и ферроценкарбоновой кислоты.

Одним из значимых достижений химической науки Узбекистана стало создание научной дисциплины «Химия товаров». В настоящее время по этой специальности ведутся обширные научные исследования не только в Узбекистане, но и в мировом масштабе, что свидетельствует о высокой актуальности данного направления.

Узбекские химики также провели ряд значительных научных исследований в рамках специальности «Химия товаров» по ферроцену и его производным. Среди них — заслуженные изобретатели и рационализаторы Узбекистана, доктора химических наук, профессора А.Г. Махсумов, И.Р. Аскарлов и их ученики; кандидаты химических наук, доценты Т. Насриддинов, С. Каримов, А. Жураев; доктор химических наук профессор Ш.М. Киргизов; доктор технических наук профессор Х. Исаков; доктор химических наук профессор М.М. Хожиматов; доктора химических наук М.М. Муминжонов, О.Ш. Абдуллаев; доктора философии по химии К.К. Отахонов, Ф.С. Абдугаппаров, З.Х. Абдураимов, Г.Н. Мадрахимов. Исследования над производными аминобензойных кислот проводились такими учёными, как А. Брель, Е. Жогло, Ж. Джаманбаев, Ю. Абдурашитова, Р. Саримзакова, У. Гапуров, Л. Ниязов и др.

Синтез водорастворимых ароматических производных ферроцена и создание на их основе биологически активных веществ, их испытание в различных условиях и внедрение в практику освещены в научной литературе, однако синтез ароматических соединений, содержащих изомеры ферроценкарбоновой и аминобензойной кислот, а также их водорастворимых производных, изучен недостаточно, и они не классифицированы в товарной номенклатуре по их химическому составу.

Настоящая диссертационная работа направлена на осуществление реакции ферроценкарбоновой кислоты с изомерами аминобензойной кислоты,

изучение состава, строения и свойств синтезированных соединений с использованием современных физико-химических методов, создание на основе их водорастворимых производных биологически активных веществ, исследование их биостимулирующих свойств, классификацию по химическому составу, разработку кодов ТН ВЭД и внедрение рекомендованных кодов в практику для товаров, содержащих производные ферроценкарбоновой кислоты с аминокислотой.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательской работы высшего учебного заведения, в котором выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научных исследований Андиганского государственного университета по направлению «Получение товаров, используемых в народном хозяйстве и народной медицине, и их классификация».

Цель исследования — синтез новых биологически активных соединений на основе ферроценкарбоновой и о-, м-, п-аминобензойных кислот, получение их производных с ионами некоторых щелочных металлов, определение физико-химических свойств полученных соединений и их классификация по химическому составу.

Задачи исследования: усовершенствование метода получения моноацетилферроцена, анализ его структуры с использованием ЯМР-спектроскопии, масс-спектрометрии, ИК-спектроскопии и синтез на его основе ферроценкарбоновой кислоты;

проведение синтеза новых соединений на основе ферроценкарбоновой и аминокислот;

изучение механизма реакции с помощью квантово-химических расчётов с целью оптимизации условий синтеза;

получение производных ферроценкарбоновой и аминокислот с отдельными щелочными металлами;

анализ состава и структуры полученных соединений с использованием ИК-спектроскопии, масс-спектрометрии;

определение биологической активности соединений в лабораторных условиях;

испытание биологически активных веществ в полевых условиях;

разработка товарных кодов для внешнеэкономической деятельности на основе химического состава соединений и рекомендации по их применению на практике.

Объектом исследования являются ферроцен, ацетилферроцен, ферроценкарбоновая кислота, изомеры аминокислоты и их водорастворимые производные.

Предметом исследования является реализация синтеза биологически активных веществ на основе ферроценкарбоновой и аминокислот, определение их биостимулирующих свойств в отношении хлопчатника и классификация полученных соединений по химическому составу.

Методы исследования. В диссертационной работе применены методы синтеза, анализа, хроматографии, ЯМР-, ИК-спектроскопии, масс-спектрометрии, квантово-химических расчётов свойств веществ и определения биологической активности.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

впервые в результате реакции диазотирования на основе ферроценкарбоновой и аминобензойных кислот синтезированы дизамещенные производные *o*-, *m*-, *n*-(2`-карбоксоферроценил)бензойных кислот;

механизмы образования *o*-, *m*-, *n*-(2`-карбоксоферроценил)бензойных кислот подтверждены с помощью квантово-химических расчётов;

структура, химический состав и свойства новых производных ферроценкарбоновой и аминобензойной кислот определены с помощью методов квантово-химического моделирования, тонкослойной и колоночной хроматографии, потенциметрического титрования, ИК- и ЯМР-спектроскопии, масс-спектрометрии;

водорастворимые соли новых соединений показали положительное влияние на прорастание семян и комплексное развитие хлопчатника, что подтверждено в лабораторных и полевых условиях;

для соединений, синтезированных на основе ферроценкарбоновой и аминобензойных кислот, а также для разработанных на их основе биостимуляторов, были разработаны новые международные товарные коды на основе их химического состава.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

создан биостимулятор «And-AT», способствующий увеличению энергии прорастания, всхожести и урожайности семян хлопчатника;

на основе ферроценкарбоновой и аминобензойной кислот синтезированы водорастворимые ароматические производные, классифицированные по химическому составу, для которых были разработаны новые товарные коды и рекомендованы для практического применения.

Достоверность результатов исследования подтверждается использованием хроматографических методов при проверке чистоты полученных веществ, применением современных методов и приборов для определения химического состава и структуры (потенциметрическое титрование, ИК-, ЯМР-спектроскопия, масс-спектрометрия), достаточным соответствием экспериментальных данных результатам квантово-химических расчётов, публикацией результатов в научных изданиях, а также тем, что практические результаты были утверждены соответствующими государственными организациями и внедрены в практику.

Научная значимость результатов исследования объясняется тем, что предложены способы синтеза *o*-, *m*-, *n*-(2`-карбоксоферроценил)бензойных кислот на основе ферроценкарбоновой и аминобензойных кислот, а также разработаны методы синтеза их водорастворимых производных и их выделения, исследованы физико-химические характеристики и биологическая активность синтезированных соединений.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что некоторые новые водорастворимые производные, синтезированные на основе ферроценкарбоновой и аминобензойной кислот, обладают свойствами ускорения прорастания и комплексного развития сельскохозяйственных культур, а также повышения урожайности. Установленный химический состав вновь синтезированных биологически активных соединений позволил разработать соответствующие международные товарные коды по Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД), применяемые в международных экономических отношениях.

Внедрение результатов исследования. Синтезированное новое органическое соединение на основе ферроценкарбоновой и п-аминобензойной кислот классифицировано как товар и разработан соответствующий товарный код по Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности: для «Соединений ферроценкарбоновой кислоты, содержащих остатки ароматических кислот» – 2942 10 100 1 (Справка №17/0524-2129 Государственного таможенного комитета Республики Узбекистан от 4 декабря 2024 года). Это позволило классифицировать такие соединения как товары;

Технология применения биостимулятора «And-AT», являющегося производным ферроценкарбоновой кислоты, внедрена на общей площади 347 гектаров хлопковых полей в Андижанской области (согласно справке №22-05/4951 Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан от 27 сентября 2023 года). В результате на обработанных участках урожайность увеличилась на 4,4–4,5 центнера с гектара;

Синтезированные на основе ферроценкарбоновой и аминобензойной кислот биологически активные производные классифицированы по Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности, для них разработан новый товарный код 3808 93 900 5, который принят для практического применения Государственным таможенным комитетом Республики Узбекистан (Справка №1/16-039 Государственного таможенного комитета от 29 января 2021 года). Это позволило классифицировать водорастворимые ароматические производные ферроценкарбоновой кислоты по их химическому составу.

Апробация результатов исследования. Результаты настоящего исследования были обсуждены на 13 научно-практических конференциях, из них 10-международных, 3-республиканских.

Публикации по результатам исследования. По теме диссертации опубликовано всего 26 научных работ, из них 7 статей-в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации результатов докторских (DSc) диссертаций, 6 статей-в зарубежных журналах.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Общий объём диссертации составляет 162 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и необходимость проведённых исследований, изложены цель и задачи исследования, охарактеризованы объект и предмет, показано соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики, раскрыты научная новизна и практические результаты работы, освещено научное и практическое значение полученных результатов, их внедрение в практику, публикации научных работ и структура диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной **«Ферроцен, моноацетилферроцен, кислоты ферроцена и их производные, изомеры аминокислоты, достижения науки в Узбекистане (обзор литературы)»**, представлены результаты научных исследований, проведённых по ферроцену, моноацетилферроцену, ферроценкарбоновой кислоте и её производным, проанализированы зарубежные и отечественные источники. Приведены уравнения реакций и условия их протекания, химические свойства соединений, области применения и их значение.

Во второй главе диссертации под названием **«Синтез моноацетилферроцена, ферроценкарбоновой кислоты, производных ферроценкарбоновой и аминокислот, их биологическая активность и анализ строения (обсуждение результатов)»** описан синтез *o*-, *m*-, *n*-(2`-карбокциферроценил)бензойных кислот и их водорастворимых моно- и диалкилзамещённых производных, содержащих натрий и калий, на основе моноацетилферроцена, ферроценкарбоновой кислоты и изомеров аминокислоты. Обсуждаются результаты по изучению структуры, химического состава и биологической активности полученных соединений.

Несмотря на то, что в области синтеза производных ферроцен-карбоновой кислоты и исследования их свойств уже выполнен значительный объём работ, и такие вещества широко применяются в медицине, сельском хозяйстве и других сферах, потребность в них с каждым днём возрастает. В целях расширения области применения ферроценкарбоновой кислоты были предприняты попытки синтеза её новых производных и изучения их физиологической активности. Однако производные этой кислоты с изомерами аминокислоты до сих пор не были получены и систематически не исследовались.

В последние годы достигнуты определённые успехи в изучении механизма взаимодействия между ферроценкарбоновой и аминокислотами. В результате исследований установлено, что водорастворимые производные ферроценкарбоновой кислоты, содержащие остатки ароматических кислот, оказывают положительное влияние на прорастание семян и комплексное развитие хлопчатника, способствуя повышению его урожайности.

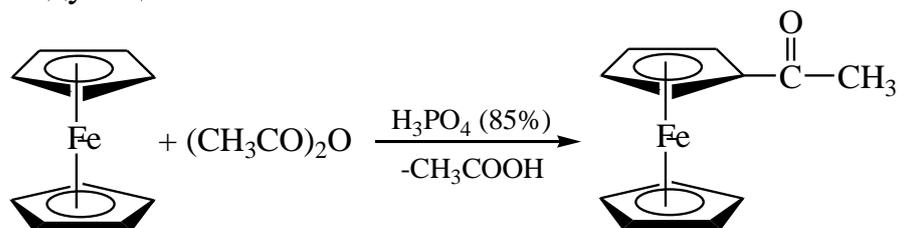
В ходе выполнения данной исследовательской работы были усовершенствованы методы выделения моноацетилферроцена, осуществлён синтез ферроценкарбоновой кислоты, получены *o*-, *m*-, *n*-(2`-карбокци-

ферроценил)бензойные кислоты и их водорастворимые моно- и диалкилзамещённые соли, содержащие натрий и калий, на основе ферроцен-карбоновой и аминобензойной кислот.

В качестве исходного вещества использован моноацетилферроцен. Обычно его получают действием хлорангидридов или ангидридов кислот на ферроцен в присутствии хлорида алюминия. Однако, учитывая возможность побочных реакций при использовании хлорида алюминия, в литературе описаны случаи, когда при применении менее кислотных катализаторов, таких как хлорид олова или фосфорная кислота, удавалось получать моноацетилферроцен с хорошим выходом. В частности, указано, что реакция при 100°C в течение 10 минут давала выход 70–75%.

Учитывая вышеизложенное, нами была усовершенствована методика получения моноацетилферроцена путём воздействия уксусного ангидрида на ферроцен, в результате чего выход реакции удалось увеличить на 5%. Полученный выход составил 80%.

Тонкослойная хроматография была проведена в системах растворителей ацетон-бензол (3:1) и петролейный эфир-бензол (1:1). По результатам хроматографического анализа можно предположить, что ферроцен и моноацетилферроцен выпадают в осадок в виде смеси. При высушивании осадка образуется коричневое вещество. Полученную смесь перенесли в концентрированную соляную кислоту (в которой ферроцен не растворяется и переходит в ионную форму, а моноацетилферроцен хорошо растворим). Затем смесь отфильтровали под вакуумом через фильтр Шотта, и при добавлении фильтрата в ледяную воду выпал осадок тёмно-оранжевого цвета. Реакция протекала по следующей схеме:



Как известно, для разделения смеси органических веществ широко используется колонная хроматография. Этот метод выгодно отличается от других физико-химических методов своей точностью и малой трудоёмкостью. С помощью метода колонной хроматографии из смеси был выделен моноацетилферроцен.

Строение моноацетилферроцена было изучено методом ИК-спектроскопии. Полосы поглощения на 1101 и 1005 см⁻¹ в ИК-спектре соответствуют незамещённому циклопентадиенильному кольцу в остатке ферроцена, а полосы на 1662 и 1652 см⁻¹ относятся к связи >C=O ацетильной группы, что подтверждает образование моноацетилферроцена в результате реакции.

Физико-химические показатели моноацетилферроцена приведены в таблице 1.

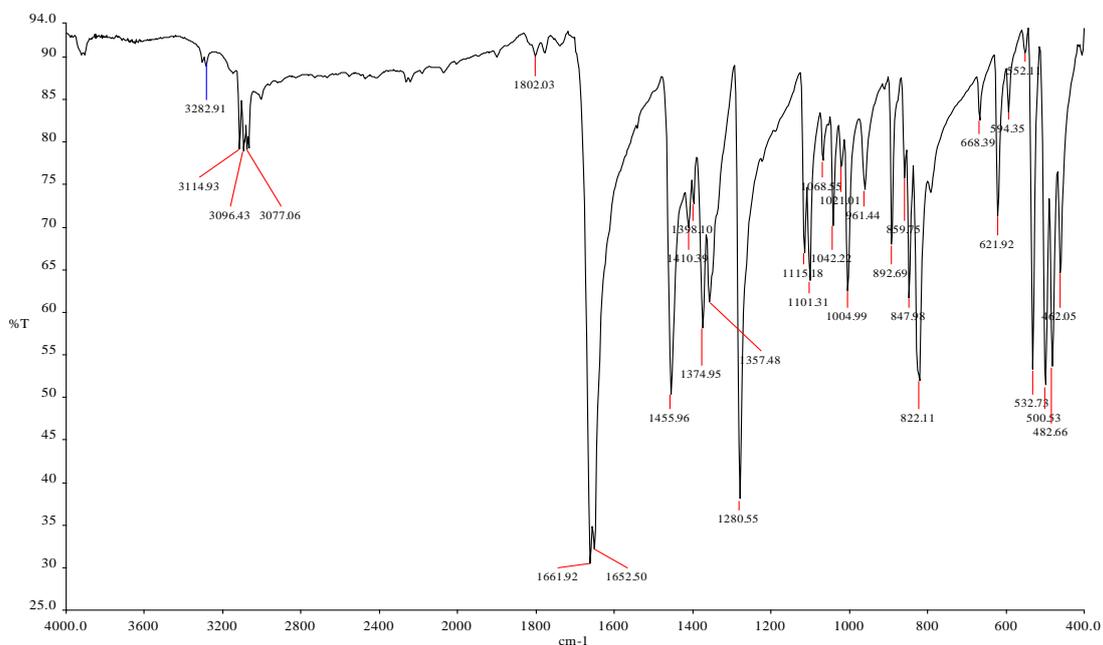


Рисунок 1. ИК- спектр моноацетилферроцена

Таблица 1

Физико-химические показатели моноацетилферроцена

Соединение	Выход, %	Т.пл. °С	R _f (система)	ИК спектр, см ⁻¹	
				Fc	>C=O
FcAc	80	86-87	0,57 (А) 0,44 (Б)	1101, 1005	1662, 1652

Система: Ацетон-бензол 3:1 (А), петролейный эфир-бензол 1:1 (Б)

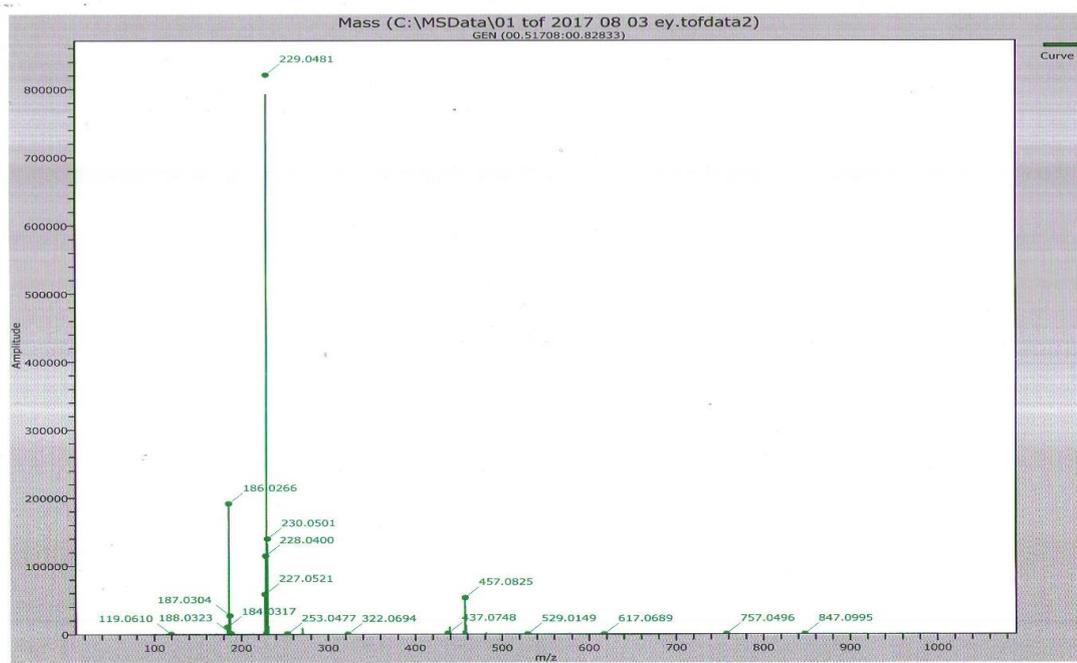


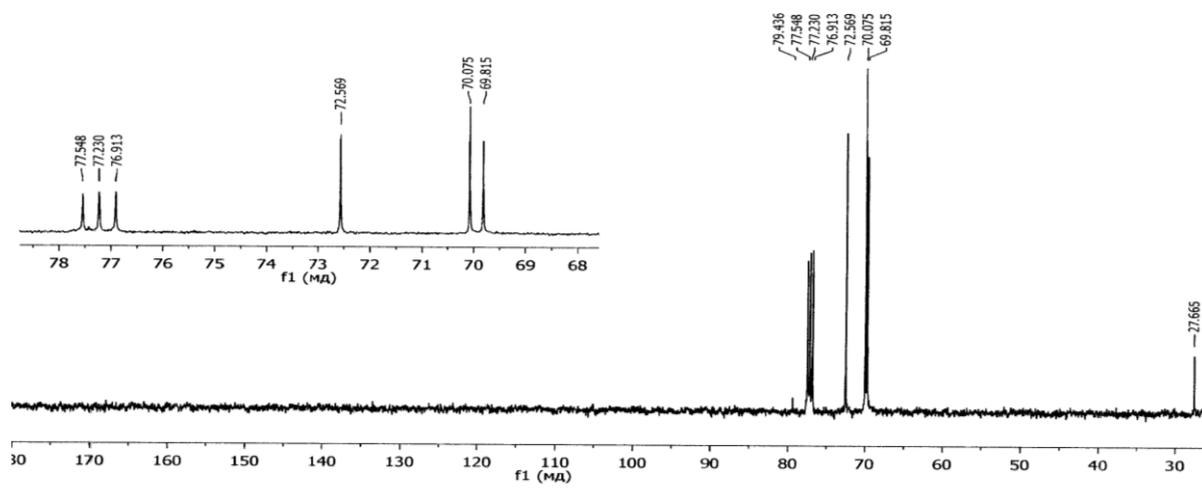
Рисунок 2. Масс-спектр моноацетилферроцена

Данные ИК-спектра совпадают с результатами анализа масс-спектрометрии (рисунок 2). Значения пиков, полученных на масс-спектре, приведены в следующей таблице.

Масс-спектрометрические показатели моноацетилферроцена

№	Формула	m/z	Относительная интенсивность %
1.	$(C_5H_5)(C_5H_4)FcCOCH_3 + H^+$	229	79
2.	$(C_5H_5)(C_5H_4)Fc^+$	186	19
3.	$(C_5H_5)(C_5H_4)FcCOCH_3^+$	228	13
4.	$2(C_5H_5)(C_5H_4)FcCOCH_3 + H^+$	457	5

В ЯМР-спектре 1H моноацетилферроцена можно наблюдать сигналы трёх типов протонов: протоны метильной группы, связанной с карбонильной группой, протоны в замещённом кольце ферроценового ядра и протоны в незамещённом кольце. Сигнал протонов метильной группы проявляется в слабом поле спектра — в виде синглета при 2,77 м.д.е. Сигналы протонов незамещённого кольца также видны как синглет при 7,25 м.д.е. Под действием карбонильной группы в замещённом кольце ферроцена сигналы протонов наблюдаются в виде синглетов в областях 7,0 и 7,7, а также 7,7 и 7,75 м.д.е. Кроме того, в спектре виден синглет, характерный для растворителя.

Рисунок 3. ЯМР 1H спектр моноацетилферроцена

Многие учёные проводили исследования по синтезу ферроценкарбонной кислоты и добились получения этой кислоты с помощью различных методов. Согласно литературным данным, некоторые физико-химические характеристики ферроценкарбонной кислоты освещены недостаточно полно.

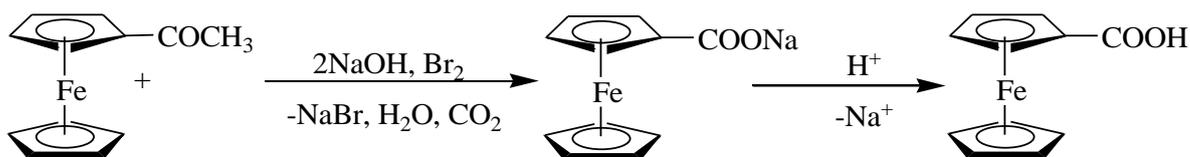
Основываясь на этих данных, мы разработали усовершенствованный метод получения ферроценкарбонной кислоты путём окисления моноацетилферроцена с использованием гипобромита натрия. При этом использован метод перевода кислоты в соли для её выделения.

При постепенном добавлении концентрированной соляной кислоты к натриевой соли полученной ферроценкарбонной кислоты до образования нейтральной среды, ферроценкарбонная кислота выпадает в осадок.

Преимущество данного метода заключается в том, что по сравнению с методами, приведёнными в литературе, он требует меньше времени и

увеличивает выход продукта в 1,5 раза.

Реакция окисления была проведена по следующей схеме:



Был разработан новый метод синтеза ферроценкарбоновой кислоты путём окисления производного ферроцена — моноацетилферроцена.

В соответствии с поставленной целью следующим этапом нашей работы было получение производного ферроценкарбоновой кислоты с изомерами аминокислоты. В литературе нам не удалось найти информацию о получении подобных соединений.

Ацилирование ферроценкарбоновой кислоты с использованием изомеров аминокислоты было осуществлено методом диазотирования.

Продолжая исследования по получению новых соединений ферроценкарбоновой кислоты, реакция диазотирования ферроценкарбоновой кислоты с *p*-аминобензойной кислотой была проведена в среде диэтилового эфира в присутствии нитрита натрия и соляной кислоты. В результате был получен гетероаннулярный замещённый производный ферроценкарбоновой кислоты.

С использованием метода квантово-химических расчётов были построены структуры всех возможных изомеров, чтобы энергетически обосновать строение продукта реакции между ферроценкарбоновой кислотой и *p*-аминобензойной кислотой.

Схемы структур этих изомеров приведены ниже:

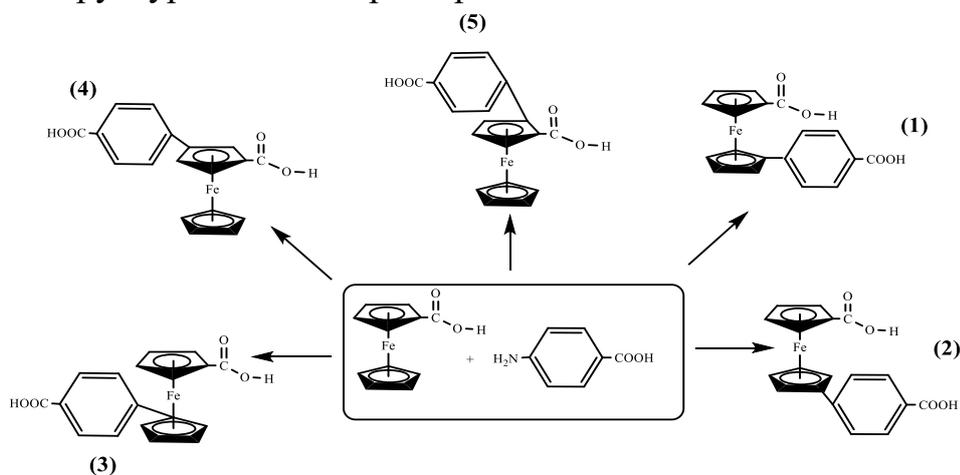


Схема 1. Модели возможных 1, 2, 3, 4, 5 изомеров *p*-(2'-карбоксийферроценил) бензойной кислоты.

С целью определения, какому изомеру соответствует структура полученного продукта, были рассчитаны оптимизированные структуры возможных изомеров **1**, **2**, **3**, **4** и **5** по энергии Хартри (E_{Hart}), с использованием программного пакета «Gaussian 98», методом DFT/B3LYP с гибридным подходом и базисным набором 3-21G. Были определены различия между ними

(ΔE). Результаты расчётов приведены в таблице 3.

Результаты расчётов показали, что среди изомеров 1, 2, 3, 4 и 5 первый изомер обладает наименьшей энергией по сравнению с остальными, то есть он является термодинамически наиболее стабильным в энергетическом отношении.

На основании этого можно сделать вывод, что основным продуктом реакции ферроценкарбоновой кислоты с *n*-аминобензойной кислотой, с точки зрения строения, соответствует первая структура.

Таблица 3

Энергии Хартри оптимизированных структур изомеров продукта реакции между ферроценкарбоновой кислотой и *n*-аминобензойной кислотой и различия между ними

Изомеры	$E_{\text{Hart.}}$, кДж/моль	ΔE (J)	Дипольный момент
1	-2247,1399	0	2,7363
2	-2247,1366	0,33	4,1586
3	-2247,1360	0,39	3,1630
4	-2247,1367	0,32	5,4649
5	-2247,1377	0,22	5,3361

Продукты реакции были первоначально проверены методом тонкослойной хроматографии и разделены с помощью колонной хроматографии.

Для очистки соединения от примесей продукт подвергли хроматографии, используя в качестве элюентов растворы в соотношении диоксан–этиловый спирт 2:1 (А) и хлороформ–гексан 1:3 (Б). Выход основного вещества-*n*-(2`-карбокциферроценил)бензойной кислоты — составил 65 %. Для определения молекулярной структуры синтезированного соединения были получены и проанализированы его инфракрасный спектр и масс-спектр. Значения волновых чисел полос поглощения, наблюдаемых в ИК-спектре *n*-(2`-карбокциферроценил)бензойной кислоты, были сопоставлены с максимумами волновых чисел, рассчитанных квантово-химически, соответствующих колебаниям в молекуле. Результаты сравнения приведены в таблице 4. Из анализа данных стало ясно, что волновые числа полос поглощения, измеренные в экспериментальном ИК-спектре *n*-(2`-карбокциферроценил)бензойной кислоты, соответствуют рассчитанным значениям для предложенной структуры молекулы. В ИК-спектре *n*-(2`-карбокциферроценил)бензойной кислоты: полосы поглощения в области 1157 и 1030 см^{-1} относятся к гетероаннулярно диалкиламещённой ферроценильной группе, широкая полоса при 3462 см^{-1} характерна для –ОН групп в димерной форме, полосы в областях 2873 и 2627 см^{-1} соответствуют –ОН группе карбоксильной функции, полоса при 834 см^{-1} указывает на деформационные колебания бензольного кольца, замещённого в позициях 1,4, а полоса при 1650 см^{-1} относится к колебаниям $>\text{C}=\text{O}$ группы карбоновой кислоты. ИК-спектр синтезированного соединения приведён на рисунке 4.

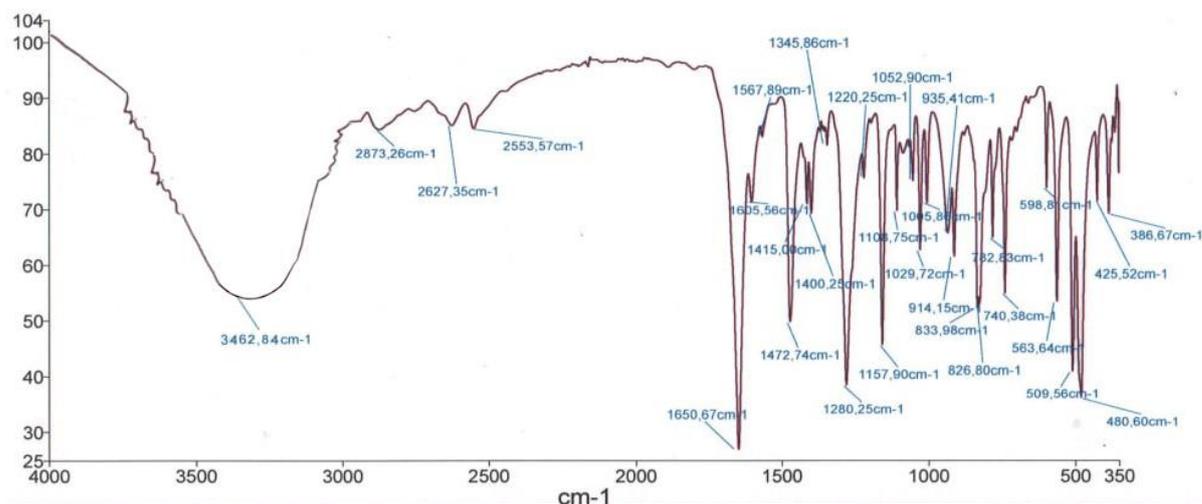


Рисунок 4. ИК-спектр *p*-(2'-карбоксийферроцил)бензойной кислоты

Для сравнения значений волновых чисел полос поглощения, наблюдаемых в эксперименте для синтезированной *n*-(2'-карбоксийферроцил)бензойной кислоты, был получен квантово-химически рассчитанный ИК-спектр (рисунок 5).

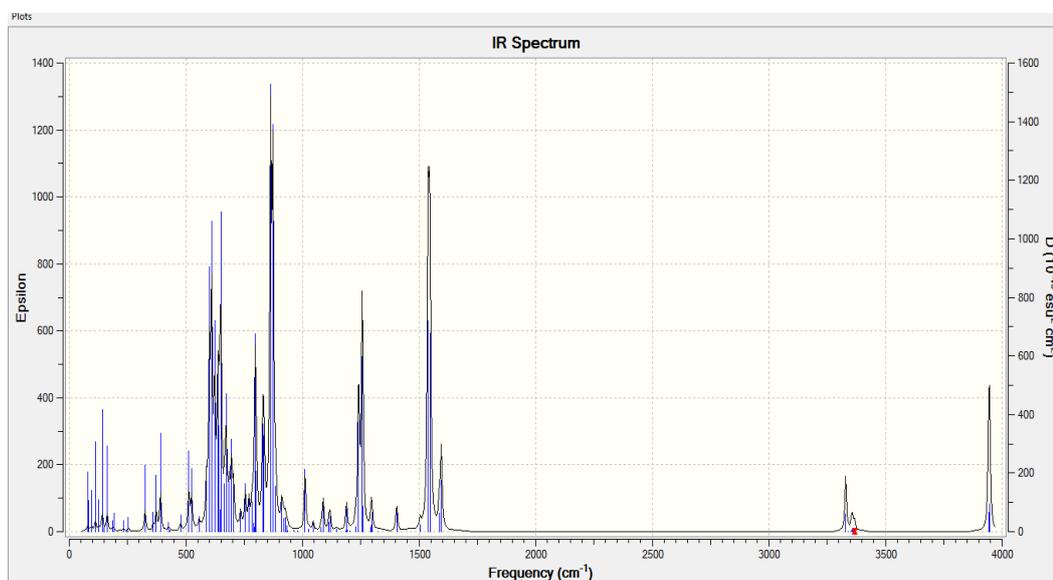


Рисунок 5. Квантово-химически рассчитанный ИК-спектр *n*-(2'-карбоксийферроцил)бензойной кислоты (Gaussian 98)

Приведённые в таблице данные подтверждают, что области поглощения в ИК-спектре, наблюдаемые экспериментально для *n*-(2'-карбоксийферроцил)бензойной кислоты, соответствуют областям поглощения, полученным в результате квантово-химических расчётов. На рисунке 6 представлена оптимизированная молекулярная структура синтезированной *n*-(2'-карбоксийферроцил)бензойной кислоты, полученная с использованием программы Gaussian 98.

Таблица 4.

Волновые числа экспериментально наблюдаемых пиков в ИК-спектре *n*-(2'-карбоксиферроценил)бензойной кислоты и рассчитанные значения максимумов волновых чисел, соответствующих соответствующим колебаниям различных изомеров молекулы (в см⁻¹)

№	Вид колебания	Максимум области поглощения (волновое число), см ⁻¹					Измеренный
		Рассчитанный					
		1	2	3	4	5	
1.	Fe ν(CCC)	382	375	381	431	380	386
2.	Fe ν(C-Fe)	429	421	420	445	417	425
3.	ν(CH')	481	458	457	490	457	480
4.	Fe ν(CCC)	511	516	515	522	518	509
5.	Fe ν(CCC)	561	564	561	560	539	563
6.	ν(COO')	597	618	616	623	582	598
7.	νC'(CH)	740	739	727	743	736	740
8.	δC'(CH)	783	780	779	792	786	783
9.	s νC'2(CH)	838	848	816	823	812	834
10.	νC'2(CH)	914	915	914	917	897	914
11.	δC'(CC)	939	958	957	943	927	935
12.	δC'2(CC)	1053	1035	1037	1043	1036	1052
13.	vs'(CH)	1108	1123	1123	1097	1138	1108
14.	νC'2(CH)	1213	1199	1193	1196	1192	1220
15.	s νC'1(CH)	1277	1255	1254	1274	1262	1280
16.	as ν δ (CO)	1651	1595	1594	1591	1593	1650
17.	δ(O')	3370	3418	3400	3400	3408	3350

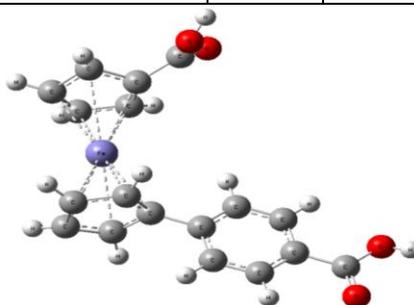
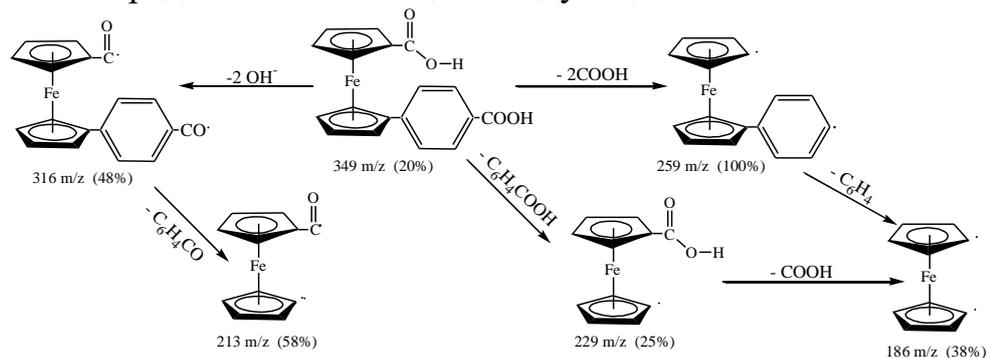


Рисунок 6. Рассчитанная и оптимизированная молекулярная структура *n*-(2'-карбоксиферроценил)бензойной кислоты.

Полученные данные ИК-спектра были сопоставлены с результатами масс-спектрометрического анализа. На основании результатов анализа можно сделать вывод, что в результате реакции диазотирования был получен *n*-(2'-карбоксиферроценил)бензойная кислота (продукт 1) (см. рисунок 7).

Фрагментацию *n*-(2'-карбоксиферроценил)бензойной кислоты в масс-спектре можно предствить с помощью следующей схемы:



Значения молекул и *m/z* ионов образованных в масс-спектре приведены в таблице 5.

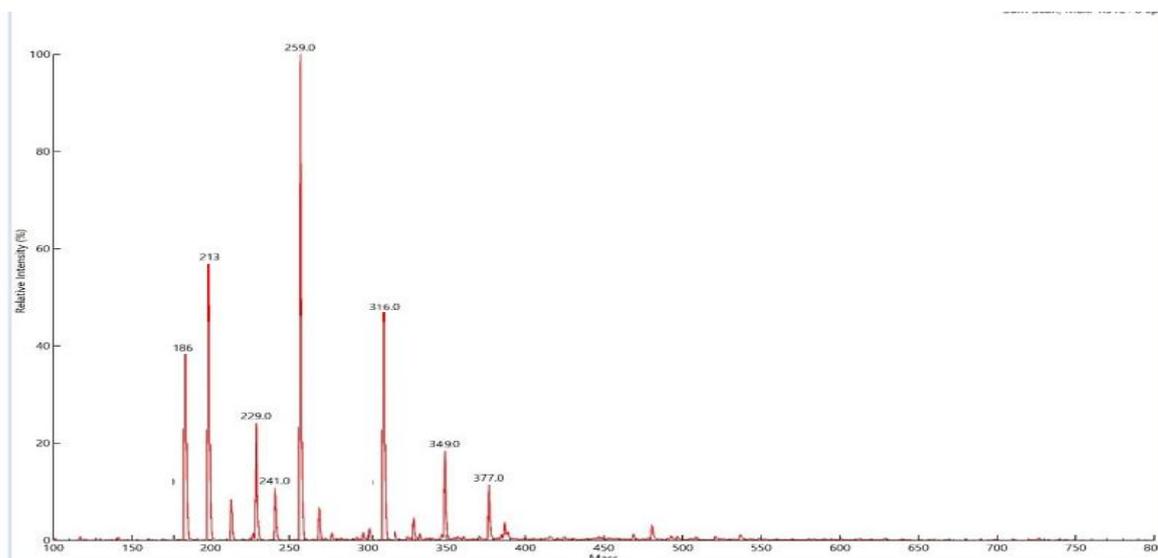


Рисунок 7. Масс-спектр *n*-(2'-карбоксийферроцил)бензойной кислоты

Таблица 5

Масс-спектрометрические показатели *n*-(2'-карбоксийферроцил)бензойной кислоты

№	Фрагменты	m/z	Относительная интенсивность %
1.	(C ₅ H ₄) ₂ Fe(C ₆ H ₄)	259	100%
2.	(C ₅ H ₄)(C ₅ H ₅)·FeCO·	213	58%
3.	(C ₅ H ₄) ₂ FeCO·(C ₆ H ₄)-CO·	316	48%
4.	(C ₅ H ₅) ₂ Fe	186	38%
5.	(C ₅ H ₄)C ₅ H ₅ FeCOOH	229	25%
6.	(C ₅ H ₄) ₂ FeCOOH(C ₆ H ₄)-COOH	349	20%

На основе спектральных данных можно показать, что образование полученного соединения происходит по следующей схеме реакции:

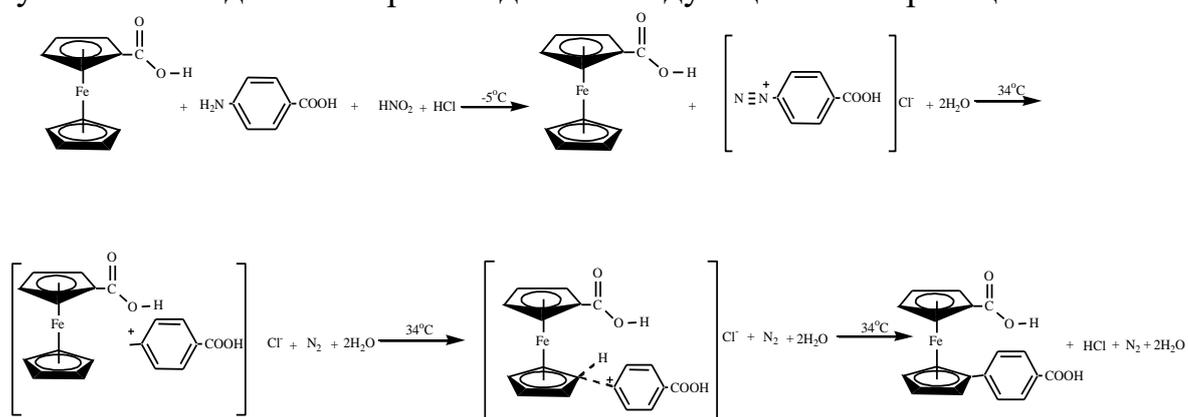


Схема 2. Схема реакции образования *n*-(2'-карбоксийферроцил)бензойной кислоты.

Данные об элементарном составе и некоторых свойствах синтезированного соединения приведены в табл. 6.

Таблица 6.

Некоторые физико-химические показатели *n*-(2'-карбоксиверроценил)бензойной кислоты

Соединение	Выход, %	Т.пл. °С	R _f (система)	ИК-спектр, см ⁻¹	
				Fc	Другие частоты
C ₁₈ H ₁₄ FeO ₄	65	172-173	0,35 (А), 0,52 (Б)	1157, 1030	3462, 2880, 2625 (-ОН) 1650 (>C=O), 834 (C ₆ H ₄)

Система: диоксан–этиловый спирт 2:1 (А), хлороформ–гептан 1:3 (Б).

Ацидиметрическое титрование полученной кислоты. Эквивалентные массы *n*-(2'-карбоксиверроценил)бензойной кислоты были определены методом кислотно-основного титрования. Поскольку исследуемые кислоты плохо растворимы в воде, титрование проводилось в спиртовой среде. В качестве титрантов использовались спиртовые растворы NaOH и KOH, стандартизированные в 0,2 н растворе HCl. Эквивалентные точки титрования *n*-(2'-карбоксиверроценил)бензойной кислоты составили рН = 9,1 и рН = 10,2.

Полученные результаты приведены в таблице 7.

Таблица 7

Эквивалентные массы *n*-(2'-карбоксиверроценил)бензойной кислоты, определённые методом ацидиметрического титрования

Соединение	NaOH (0,096 н)		KOH (0,084 н)	
	V, ml	E, g/ekv	V, ml	E, g/ekv
C ₁₈ H ₁₄ FeO ₄	24,67	175,15	23,42	173,77
	24,72	174,80	23,12	176,03
	24,65	175,29	23,16	175,72
Среднее	24,68±0,04	175,08±0,26	23,23±0,16	175,18±1,22

Экспериментально определённая эквивалентная масса *n*-(2'-карбоксиверроценил)бензойной кислоты оказалась близка к её расчётной эквивалентной массе (175,075 г/экв соответственно).

Эквивалентные массы кислот рассчитывались по следующей формуле:

$$E_k = \frac{m_k}{N_{щ} \cdot V_{щ}} \cdot 1000$$

Где: m_k – масса образца кислоты, г; $N_{щ}$ – эквивалентная концентрация щёлочи, экв/л; $V_{щ}$ – объём раствора щёлочи, израсходованный на титрование, мл.

Погрешность титрования для *n*-(2'-карбоксиверроценил)бензойной кислоты не превышает 1,08 %.

Синтез водорастворимых производных *o*-, *m*- и *n*-(2'-карбоксиверроценил)бензойных кислот. Поскольку синтезированные *o*-, *m*- и *n*-(2'-карбоксиверроценил)бензойные кислоты являются веществами с крайне низкой растворимостью в воде, их необходимо перевести в водорастворимую форму.

Их моно- и ди-замещённые натриевые и калиевые соли хорошо растворимы в воде.

Для получения моно-замещённых солей исходные *o*-, *m*- и *n*-(2'-карбоксиверроценил)бензойные кислоты взаимодействовали с гидроксидами

или гидрокарбонатами соответствующих металлов.

Синтез моно-замещённых солей *n*-(2'-карбоксиферроценил)бензойной кислоты в общем виде осуществлялся по следующей схеме:

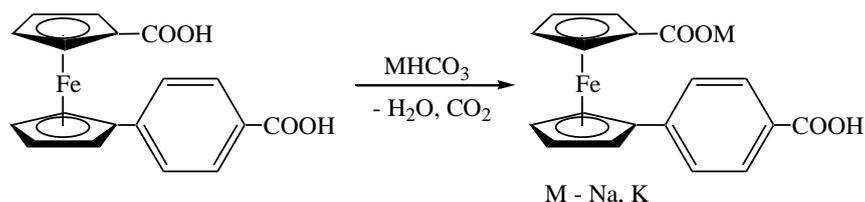


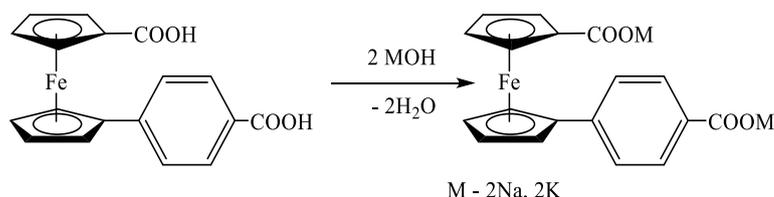
Таблица 8

Некоторые физико-химические показатели монозамещённых калиевой и натриевой солей *n*-(2'-карбоксиферроценил)бензойной кислоты

№	Соединение	Выход, %	Т.п. °С
1.	C ₁₈ H ₁₃ FeK ₂ O ₄	89	288-290
2.	C ₁₈ H ₁₃ FeNa ₂ O ₄	91	245-247

Для получения дизамещённых солей водорастворимых (Na, K) *n*-(2'-карбоксиферроценил)бензойной кислоты кислоту обрабатывали соответствующими растворами щёлочей. Среди полученных соединений наибольший выход был получен для калиевой соли.

В общем виде реакция осуществлялась по следующей схеме:



Некоторые физико-химические показатели полученных солей приведены в таблице 9.

Таблица 9.

Физико-химические показатели дизамещённых калиевой и натриевой солей *n*-(2'-карбоксиферроценил)бензойной кислоты

№	Соединение	Выход, %	Т.п. °С
1.	C ₁₈ H ₁₂ FeK ₂ O ₄	95	>300
2.	C ₁₈ H ₁₂ FeNa ₂ O ₄	91	>300

Изучение биологической активности синтезированных соединений в лабораторных условиях. В Центральной научно-исследовательской лаборатории «Химия товаров и народная медицина» Андижанского государственного университета были проведены исследования с целью создания нового поколения биостимуляторов на основе ферроценкарбоновой и аминокислот. В результате удалось синтезировать ряд биологически активных соединений на их основе. Синтезированные соединения были испытаны как новые биостимуляторы в процессе

прорастания семян хлопчатника. Эксперименты проводились в несколько этапов, и результаты были внедрены в практику. Биологическая активность соединений определялась по методу Калинкевича. Петри-чашки, в которые помещались семена растений, были пронумерованы, внутрь укладывалась фильтровальная бумага, на которую равномерно раскладывались отобранные семена. Затем на каждую чашку добавлялось одинаковое количество растворов исследуемого препарата в концентрациях 0,1%, 0,01% и 0,001%.

В качестве контроля использовалась дистиллированная вода, а в качестве эталона - широко применяемое биологически активное вещество «МИВАЛ», разработанное в России. Каждый эксперимент проводился в двух параллельных вариантах и учитывалось среднее значение. Каждый день, начиная со следующего после закладки, семена увлажнялись дистиллированной водой в одно и то же время. Наблюдения проводились в течение семи дней. Количество проросших семян подсчитывалось на 3-й день для определения энергии прорастания, а на 5-й день - для определения всхожести.

Для сравнительного анализа биологической активности новых соединений в качестве посевного материала использовались семена сорта хлопчатника Андижан-35, применяемого в хлопководстве. Эталоном служил препарат «МИВАЛ», обладающий высокой биостимулирующей активностью. Контролем была дистиллированная вода. В каждом опыте использовалось по 100 семян. Всхожесть семян, обработанных биостимулятором «And-AT», полученным на основе ферроценкарбоновой и аминобензойной кислот, оказалась на несколько процентов выше по сравнению с семенами, обработанными только водой. Результаты приведены в таблице 10.

На основании результатов проведённого опыта были сделаны следующие выводы: Всхожесть семян, обработанных биостимулятором «And-AT», составила 94 %, что на 7 % выше по сравнению с контролем.

Согласно O'zDSt 663:2006, нормативная всхожесть семян хлопчатника должна составлять 90 %. В эксперименте было установлено, что всхожесть семян, обработанных препаратом «And-AT», превышает 94 %.

Таблица 10.

Влияние биологически активных соединений на прорастание семян

№	Названия препаратов	Конц. растворов %	Кол. во семян, шт	Качественный показатель						
				Всхожесть %						
				1	2	3	4	5	6	7
1.	And-AT	0,001	100	38	59	76	82	85	88	94
2.	MIVAL	0,001	100	42	53	64	67	79	84	89
3.	MAKSIT	0,001	100	45	53	64	75	80	87	91
4.	ADUMAX	0,001	100	40	49	65	73	78	83	90
5.	Контроль (вода)	-	100	30	45	58	64	71	81	87

Погрешность эксперимента не превышает $\pm 2,1$ %.

В лабораторных испытаниях препарат «And-AT» показал на 5 % более высокую всхожесть, чем биостимулятор «МИВАЛ», произведённый в России. Учитывая вышеуказанные результаты, можно сделать вывод, что препарат

«And-AT» обладает выраженными биостимулирующими свойствами и рекомендуется к испытаниям в полевых условиях.

Раствор препарата «And-AT» в концентрации 0,001 %, показавший высокие результаты в лабораторных условиях, был испытан в полевых условиях в ряде фермерских хозяйств Андижанской области в 2019–2021 годах. Эти испытания дали положительные результаты.

Препарат «And-AT», проявивший высокую биостимулирующую активность в лабораторных условиях, был протестирован с марта по ноябрь 2019 года на полях фермерских хозяйств «Jasorat», «Buyuk yurt sarhadi» (Мархаматский район) и «Sherdor» (Улугнорский район) Андижанской области.

Целью эксперимента было определить влияние биостимулятора «And-AT» на: прорастание семян хлопчатника, рост растения, количество плодоносящих ветвей, элементы урожая, число коробочек, общую урожайность.

В опытах использовались семена сорта «Андижан-35», замоченные в 0,001 %-ном водном растворе биостимулятора «And-AT», а также — для контроля - необработанные семена.

Семена замачивали в растворе «And-AT» в течение 2 часов, после чего они были высажены на площадь 25 гектаров. Контрольные семена, замоченные в простой воде, были посеяны на 10 гектарах. Эти опыты проводились в 2019-2021 гг.

По результатам фенологических наблюдений установлено следующее: При прорастании семян в различных вариантах опытов средняя всхожесть семян, обработанных биостимулятором «And-AT» до посева, составила 97,4 %, а в контрольном варианте-93,8 %, что на 3,6 % выше по сравнению с контролем.

Таблица 11.

Средние результаты, полученные в 2019–2021 годах в фермерских хозяйствах Андижанской области на основе проведённых опытов

№	Варианты	Всхожесть семян %	Плотность посадки, тыс/га	Общее кол.во коробочек, шт	Кол.во раскрытых коробочек	Масса одной коробочки г	Ср. урожайность, ц/га
1.	And-AT	97,4	93,95	11,96	9,4	3,0118	33,52
2.	Контроль	93,8	93,03	10,79	6,72	2,9356	29,22
	Разница	+3,6	+0,92	+1,17	+2,68	+0,0762	+4,3

Погрешность эксперимента не превышает $\pm 2,2$ %.

При анализе плотности всходов в варианте с «And-AT» было в среднем 93,95 тыс./га, тогда как в контроле -93,03 тыс./га, что на 0,92 тыс./га больше.

При подсчёте общего количества коробочек: в варианте с «And-AT» - в среднем 11,96 шт., в контроле -10,79 шт., то есть на 1,17 коробочки больше.

При подсчёте раскрытых коробочек: в варианте с «And-AT» - в среднем 9,4 шт., в контроле-6,72 шт., то есть на 2,68 коробочки больше.

Средняя масса одной коробочки в варианте с «And-AT» составила 3,0118

г, в контроле -2,9356 г, что на 0,0762 г выше.

Таким образом, из полученных данных видно, что предварительная обработка семян биостимулятором «And-AT» оказала положительное влияние на рост, развитие и урожайность хлопчатника по сравнению с контрольным вариантом.

Для определения урожайности хлопка на всех вариантах были выделены учётные участки. Урожай собирался вручную в два приёма, затем взвешивался. В контрольном варианте урожайность составила в среднем 29,22 ц/га, а в варианте с обработкой семян «And-AT»-33,52 ц/га, что на 4,3 ц/га выше.

Исследования проводились в 2019–2021 годах на земельных участках фермерских хозяйств Мархаматского и Улугнорского районов Андижанской области. Обработка семян стимулятором «And-AT» перед посевом была осуществлена в соответствии с рекомендованными дозировками и сроками, всего было обработано 347,0 га. В результате с каждого гектара земли получено дополнительной прибыли в размере 1551026 млн. сумов, в среднем 538205900 (Пятьсот тридцать восемь миллионов двести пять тысяч девятьсот) сумов;

В разделе диссертации **«Классификация биологически активных веществ, содержащих ферроценкарбоновую и аминобензойную кислоту, на основе их химического состава»** предложены кодовые обозначения для вновь синтезированных веществ.

Согласно письму Президиума Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан от 9 июля 1997 г. № 01-84/0917, и решению Комитета по науке и технике Республики Узбекистан от 15 июля 1997 г. №14, в Номенклатуру научных специальностей была внесена новая научная специальность в области химии и технических наук - «Классификация и сертификация товаров на основе химического состава» (02.00.22). Эта дисциплина впервые была предложена в 1997 году узбекскими учёными — доктором химических наук, профессором И.Р. Аскарковым и доктором технических наук, профессором Т.Т. Рискиевым.

Данная специальность включает исследования, связанные с классификацией и сертификацией товаров согласно ТН ВЭД, а также изучение состава, происхождения, структуры, органолептических и физико-химических свойств веществ. Помимо химико-технологических исследований, предполагается проведение и экономических исследований.

Специальность 02.00.22 – «Классификация и сертификация товаров на основе химического состава» занимается проблемами определения кодов по ТН ВЭД и выдачи сертификатов на основе химических, физических и других свойств товаров. Вопросы разработки международных товарных кодов и сертификации биологически активных веществ, полученных на основе ферроценкарбоновой кислоты, остаются малоизученной областью научных исследований.

В настоящее время исследования в области классификации и сертификации товаров на основе их химического состава приобретают всё больший научный и практический интерес во всём мире. Учитывая, что данные исследования по своей сути относятся к химии товаров, Постановлением Президиума ВАК Республики Узбекистан от 28 сентября 2017 года № 242/4 наименование специальности «Классификация и сертификация товаров на основе химического состава» было изменено на «Химия товаров» и утверждено под шифром 02.00.09.

Химия товаров, как следует из названия, охватывает два тесно связанных направления — классификация и сертификация товаров. Каждый товар как объект торговли подлежит обязательному декларированию и подаётся в таможенные органы вместе с грузовой таможенной декларацией.

Одной из ключевых задач таможенных органов Республики Узбекистан является внедрение и применение Товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД) при классификации и кодировании товаров в системе внешнеэкономической деятельности.

Правильная классификация товаров по ТН ВЭД имеет решающее значение для: корректного определения стоимости товаров; расчёта и взимания таможенных пошлин; осуществления таможенного контроля и оформления товаров и транспортных средств; формирования государственной таможенной политики; ведения достоверной внешнеторговой статистики. В официально оформленной грузовой таможенной декларации (ГТД) среди прочих данных обязательно указываются наименование товара и его 10-значный код по ТН ВЭД. Кроме того, необходимо предоставить сертификат качества, подтверждающий соответствие товара требованиям безопасности и качества. Однако в отношении многих товаров критерии отнесения к определённым кодам ТН ВЭД недостаточно проработаны, и в ряде стран проводятся активные научные исследования в этом направлении. Определение международных кодов товаров требует учёта: их химического состава, технологических процессов получения, контроля качества экспортируемых и импортируемых товаров, основания для выдачи соответствующих сертификатов.

На основании проведённых исследований по синтезу биологически активных веществ на основе ферроценкарбоновой и аминокислот:

Технология применения биостимулятора «And-AT», синтезированного на основе ферроценкарбоновой и аминокислот, была внедрена в 2019–2021 годах на 347 гектарах хлопковых полей Андижанской области. В результате применение биостимулятора позволило получить дополнительный урожай на 4,3 ц/га.

Новое органическое соединение, синтезированное на основе ферроценкарбоновой и п-аминобензойной кислот, классифицировано как товар и по Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД) ему присвоен код: 2942 10 100 1 - для «соединений, содержащих ароматические кислотные остатки ферроценкарбоновой кислоты». Это

позволило провести его классификацию как объекта внешнеэкономической деятельности.

Таблица 12.

Классификация производных ферроценкарбоновой и аминокбензойной кислот по Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД)

Действующие товарные коды ТН ВЭД		Предлагаемые товарные коды ТН ВЭД	
Код ТН ВЭД	Примечание позиции	Код ТН ВЭД	Примечание позиции
2942 00 000 0	Органические соединения и другие	– 2942 10 100 1	“для «соединений ферроценкарбоновой кислоты, содержащих остатки ароматических кислот»
3808 93	– – гербициды, ингибиторы роста растений и стимуляторы роста	3808 93 900 0 3808 93 900 5	– – – стимуляторы – – – – биостимуляторы на основе производных ферроценкарбоновой и аминокбензойной кислот
3808 93 900 0	– – стимуляторы		

Для биологически активных производных ферроценкарбоновой и аминокбензойной кислот с биостимулирующим действием по Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД) в таможенной практике был внедрён код 3808 93 900 5. Это позволило классифицировать водорастворимые ароматические производные ферроценкарбоновой кислоты по их химическому составу.

ВЫВОДЫ

В результате научных исследований, проведённых в рамках диссертации на тему «Получение биологически активных соединений на основе ферроценкарбоновой и аминокбензойных кислот и их классификация», были сделаны следующие выводы:

1. Структура моноацетилферроцена, синтезированного с использованием усовершенствованного метода с более высоким выходом, чем результаты, представленные в литературе, была подтверждена спектроскопией ЯМР и другими спектральными методами;
2. В результате реакции diazotирования ферроценкарбоновой кислоты с изомерами аминокбензойной кислоты синтезированы 3 новые о-, м-, п-(2'-карбоксиверроценил)бензойные кислоты, а также с использованием классических методов, ИК-спектроскопии и масс-спектрометрии доказаны их состав и строение.
3. На основе квантово-химических расчетов показано, что в реакции diazotирования ферроценкарбоновой кислоты с аминокбензойными кислотами активно участвует водородный атом незамещенного циклопентадиенильного кольца ферроцена, и в основном образуются гетероаннулярные производные.
4. Всего получено 12 водорастворимых солей о-, м-, п-(2'-карбоксиверроценил)бензойных кислот, синтезированных из изомеров ферроценкарбоновой кислоты и аминокбензойной кислоты, и определены

некоторые их физико-химические свойства.

5. Новые органические соединения, синтезированные на основе изомеров ферроценкарбоновой кислоты и аминокислоты, классифицированы как товары, для которых разработан новый международный товарный код по товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности - 2942 10 100 1 «Соединения ферроценкарбоновой кислоты, содержащие остатки ароматических кислот» и введен в действие Государственным таможенным комитетом Республики Узбекистан. (Справка №17/05-24-2129 Государственного таможенного комитета Республики Узбекистан от 04.12.2024 г.).

6. Доказано, что синтезированная калиевая соль п-(2'-карбоксиверроценил)бензойной кислоты проявляет более высокую биологическую активность, чем другие соли, синтезированные в лабораторных и полевых условиях, и на основе этого водорастворимого соединения разработан новый биостимулятор «А-АТ». Этот физиологически активный продукт отнесен к биостимуляторам, и на основании товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности ему разработан и введен в действие Государственным таможенным комитетом Республики Узбекистан новый международный код ТН ВЭД 3808 93 900 5 (Справка №1/16-039 Государственного таможенного комитета Республики Узбекистан от 29.01.2021 г.)

7. В результате внедрения технологии применения биостимулятора «А-АТ» в 2019-21 гг. в 347 га хлопковых полей фермерских хозяйств Андижанской области достигнуто увеличение урожайности хлопчатника в среднем на 4,3 ц/га (Справка №22-05/4951 Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан).

8. В результате применения биостимулятора «А-АТ» в 347 га хлопковых полей фермерских хозяйств Андижанской области с каждого гектара хлопковых полей получено дополнительно 1 551 026 сум, в общем счете 538 205 900 (пятьсот тридцать восемь миллионов двести пять тысяч девятьсот) сум прибыли.

Хочу выразить глубокую благодарность доктору химических наук Моминджонову Мирджалолу Мукимджон оглы, который оказал ценные советы и практическую помощь при оформлении данной диссертации.

**SCIENTIFIC COUNCIL FOR AWARDED ACADEMIC DEGREES
DSc.03/29.10.2021.K/T.60.05 AT ANDIJAN STATE UNIVERSITY**

ANDIJAN STATE UNIVERSITY

THULAKOV NURILLA KASIMOVICH

**OBTAINING BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS BASED ON
FERROCENCARBON AND AMINOBENZOIC ACIDS AND THEIR
GRADING**

02.00.09 – Chemistry of goods

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR (DSc)
CHEMICAL SCIENCES**

Andijan – 2025

The topic of the doctoral dissertation (DSc) in chemical sciences is registered with the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science, and Innovation of the Republic of Uzbekistan under registration number B2024.4.DSc/K203.

The dissertation has been prepared at the Andijan State University

The dissertation abstract, available in three languages (Uzbek, Russian, and English (summary)), is published on the Scientific Council's webpage (www.adu.uz) and the information portal Ziyonet (www.ziyonet.uz).

Scientific advisor:	Ibrohim Rakhmonovich Askarov Doctor of Chemical Sciences, professor
Official opponents:	Abdullaev Shaykat Vokhidovich Doctor of Chemical Sciences, professor Abduganiev Bakhtiyorjon Yormukhammatovich Doctor of Chemical Sciences, professor Turaev Zakirjon Doctor of Technical Sciences, professor
Lead organization	Andijan State Medical Institute

The dissertation defense will take place on "30" 06 2025 at "10" o'clock during the meeting of the Scientific Council DSc.03/29.10.2021.K/T.60.05 at Andijan State University (Address: 170100, Andijan city, Universitetskaya Street, 129. Tel: (+99877) 223-88-30, Fax: (+99874) 223-84-33).

The dissertation is available for review at the Information Resource Center of Andijan State University (registered under number _____). (Address: 170100, Andijan city, Universitetskaya Street, 129. Tel: (+99877) 223-88-30, Fax: (+99874) 223-84-33, Email: agsuinfo@edu.uz).

The dissertation abstract was distributed on "20" 06 2025.
(Registry protocol number 53 dated 20 06 2025).



Sh.M.Kirgizov
Chairman of the scientific council for the award of academic degrees, Doctor of Chemical Sciences, Professor

M.M.Muminjonov
Secretary of the scientific council for the award of academic degrees, Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor

M.M.Khozhimatov
Chairman of the scientific seminar under the scientific council for the award of academic degrees, Doctor of Chemical Sciences, Professor

The aim of the research is to synthesize new types of biologically active compounds based on ferrocene carbon and o-, m-, p-aminobenzoic acids, as well as to obtain their derivatives containing some alkali metal ions, to determine the physicochemical properties of the obtained compounds, and to classify them based on their chemical composition.

The objects of the research were ferrocene, acetylferrocene, ferrocene carbonic acid, aminobenzoic acid isomers and their water-soluble derivatives.

The scientific novelty of the research is as follows:

For the first time as a result of the diazotization reaction, dialylated o-, m-, p-(2'-carboxy ferrocenyl)benzoic acid was synthesized based on ferrocene-carbon and aminobenzoic acids;

The mechanisms of the reactions of the formation of o-, m-, p-(2'-carboxy ferrocenyl)benzoic acids between ferrocene-carbon and aminobenzoic acids were proven using the method of theoretical quantum-chemical calculations;

The chemical composition, structure and properties of the newly synthesized derivatives of ferrocene-carbon and aminobenzoic acids were determined using quantum-chemical calculations, thin-layer and column chromatography, potentiometric titration, IR, NMR spectroscopy and mass spectrometry;

The water-soluble salts of the obtained new substances have a positive effect on seed germination and the complex development of cotton, increasing cotton yield, and have been proven in laboratory and field conditions;

New international commodity code numbers have been developed based on the chemical composition of compounds synthesised from ferrocene-carbon and aminobenzoic acids, as well as biostimulants derived from them.

Implementation of research results. Based on the results of scientific research on the synthesis of derivatives of ferrocene carboxylic acid with aminobenzoic acid isomers and their classification based on their chemical composition:

A new organic compound synthesized based on ferrocene carboxylic acid and p-aminobenzoic acid is classified as a commodity and assigned to it according to the nomenclature of goods in foreign economic activity as follows: for “compounds of ferrocene carboxylic acid containing aromatic acid residues” - 2942 10 100 1, a new international commodity code was developed and adopted for implementation by the State Customs Committee of the Republic of Uzbekistan (Reference of the State Customs Committee of the Republic of Uzbekistan dated December 4, 2024 No. 17/0524-2129). As a result, it was possible to classify “compounds of ferrocene carboxylic acid containing aromatic acid residues”;

The technology of using the biostimulant “And-AT”, a derivative of ferrocene carboxylic acid, was introduced to a total of 347 hectares of cotton fields in the Andijan region (Reference No. 22-05/4951 of the Ministry of Agriculture and Water Resources, dated September 27, 2023). As a result, it was possible to obtain an additional 4.4-4.5 t of yield per hectare on cotton fields treated with the biostimulant;

Biologically active derivatives with biostimulant properties synthesized based

on ferrocene carboxylic and aminobenzoic acids were classified according to the nomenclature of goods in foreign economic activity, a new international commodity code 3808 93 900 5 was developed for them and adopted for implementation by the State Customs Committee of the Republic of Uzbekistan (Reference No. 1/16-039 of the State Customs Committee of the Republic of Uzbekistan dated January 29, 2021). As a result, it was possible to classify water-soluble aromatic derivatives of ferrocene carboxylic acid according to their chemical composition.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusions, a list of references and appendices. The length of the dissertation is 162 pages.

I would like to express my deep gratitude to Doctor of Chemistry Mominjonov Mirjalol Mukimjon oglu, who provided valuable advice and practical assistance in the formulation of this dissertation.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI

Список опубликованных работ

List of published works

I-bo'lim (I часть; part I)

1. I.R.Askarov., Z.Kh. Abduraimov., N.K.Tulakov. The synthesis of (N-methylol-(1-carboxiferrotsenil)carboxamide)// ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal ISSN: 2249-7137 Vol.11, Issue 12, December 2021 SJIF 2021 = 7.492 A peer reviewed journal, Doi: 10.5958/2249-7137.2021.02690.2.,254-259-б.
2. N.K.Tulakov., I.R.Askarov., Sh.M.Kirgizov. Synthesis of monoacetyl ferrocene// ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal ISSN: 2249-7137 Vol. 12, Issue 05, May 2022 SJIF 2022 = 8.252 A peer reviewed journal p: 294-299
3. Z.Kh. Abduraimov., I.R.Askarov., N.K.Tulakov. Синтез N`-метиллол-N (1`-карбоксиверроценилкарбоксамид) Научный журнал Universum: Химия и биология. –Россия, Москва 2022. -№ 11 (101). ISSN : 2311-5459. DOI: 10.32743/UniChem.2022.101.11.7-12-p.
4. I.R.Askarov., Z.Kh. Abduraimov., N.K.Tulakov. Research of Molecular-Energetic Parameters of The Synthesis of Ferrocene Carbonic Acid Derivatives by Quantum-Chemical Calculations// International Journal of Advance Scientific Research (ISSN – 2750-1396) Volume 03 Issue 07- 2023 Pages:12-16
5. I.R.Askarov., Z.Kh. Abduraimov., N.K.Tulakov. Justification of the structure of the reaction product between ferrocene and o-aminobenzoic acid using quantum-chemical and ir-spectroscopy methods// International Journal of Advance Scientific Research (ISSN – 2750-1396) volume 04 issue 07-2024 Pages: 22-29.
6. N.K.Tulakov. Development of o-(2`-carboxyferrocenyl)benzoic acid: synthesis and characterization// Spectrum Journal of Innovation, Reforms and Development Volume 29, July – 2024 Pages:69-75
7. Н.Қ.Тўлаков., М.М.Акбарова., Қ.Қ.Отахонов. Ферроценкарбон кислотанинг сувда эрувчан ҳосилаларини биостимуляторлик хоссасини ўрганиш// Илмий хабарнома. Серия. Кимё тадқиқотлари – Scientific Bulletin. Chemical Research. Андижон.-2021.-№3. Б. 42-53.
8. Н.Қ.Тўлаков, И.Р.Асқаров. *n*-(2`-карбоксиверроценил) бензой кислота синтези// FarDU Ilmiy xabarlar. Фарғона-2021.-№4.-Б.33-37.
9. Н.Қ.Тўлаков, И.Р.Асқаров, М.Қ.Расулов *n*-(2`-карбоксиверроценил) бензой кислотанинг сувда эрувчан ҳосилаларини биостимуляторлик хоссасини ўрганиш// Илмий хабарнома. Серия. Кимё тадқиқотлари – Scientific Bulletin. Chemical Research. Андижон.-2021.-№3. Б. 42-53.
10. I.R.Askarov., N.K.Tulakov., Z.Kh. Abduraimov., N.Z. Isloмова. Synthesis of 1`-carboxyferrocenyl thiocarboxamide// FarDU. ILMIY XABARLAR- Фарғона, 2022, №3. 222-226-p.
11. Z.Kh. Abduraimov., N.K.Tulakov. Synthesis 1`-carboxyferrocene-n-methylolcarboxamide// Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine J Chem Good Trad Med, Volume 1, Issue 1, 2022 Chemistry of Goods. DOI:<https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol1.iss1.2022.7>. 56-68-p.

12. N.K.Tulakov., Z.Kh. Abduraimov. *m*-(2`-karboksiferrotsenil)benzoy kislotaning molekulyar-energetik parametrlarini kvant-kimyoviy, infraqizil, mass spektroskopik tahlili// Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine J Chem Good Trad Med, Volume 1, Issue 1, 2022 Chemistry of Goods. DOI:<https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss3.2024>. 99--p.
13. Askarov I.R. To`lakov N.Q. Abdulloev Sh.X. Kirgizov Sh.M. Otaxonov Q.Q. "G`o`za uchun preparat"// O`zbekiston Respublikasi Adliya Vazirligi tomonidan №FAP01914 raqamli.

II-бўлим (II часть; part II)

1. Asqarov I.R., Abduraimov Z.X., Rasulov M.Q. N.Q.To`lakov. Ferrotsenkarbon kislotani monometilolmochevinali hosilasi sintezi// "Innovatsion g`oyalar, ishlanmalar amaliyotga: muammolar, tadqiqotlar va yechimlar" Xalqaro online ilmiy-amaliy anjuman materiallari. – Andijon - 2021.-B.120.
2. To`lakov N.Q., Abduraimov Z.X., Alimboyev S.A. Ferrotsenkarbon kislotani dimetilolmochevinali hosilasi sintezi//“Kimyo va oziq-ovqat mahsulotlarining sifati va havfsizligini ta`minlashda innovatsion texnologiyalar” xalqaro ilmiy-texnikaviy konferensiya materilalari. – Toshkent 2021 yil B.211-212.
3. To`lakov N.Q., Abduraimov.Z.X., Abdullajonova.M.U. O`zbekiston respublikasida tovarlar kimyosi ixtisosligining istiqbollari// Товарлар кимёси ҳамда халқ табобати муаммолари ва истиқболлари Мавзусидаги IX Халқаро илмий-амалий конференция материаллари Андижон, 2022 йил. Б.109-110.
4. Тўлаков Н.Қ., Отахонов Қ.Қ. Анд-АТ биостимуляторини лаборатория синови натижалари// Товарлар кимёси ҳамда халқ табобати муаммолари ва истиқболлари Мавзусидаги IX Халқаро илмий-амалий конференция материаллари Андижон, 2022 йил. Б. 110-111.
5. Асқаров И.Р., Тўлаков Н.Қ., Киргизов Ш.М. *n*-(2`-карбоксии-ферроценил) бензой кислотани сувда эрувчан ҳосилалари синтези ва уларнинг аҳамияти// Товарлар кимёси ҳамда халқ табобати муаммолари ва истиқболлари Мавзусидаги IX Халқаро илмий-амалий конференция материаллари Андижон, 2022 йил. Б. 112-114.
6. Тўлаков Н.Қ., Ферроценкарбон ва аминобензой кислоталар асосида янги товарлар олиш ҳамда уларни синфлаш// Товарлар кимёси ҳамда халқ табобати муаммолари ва истиқболлари Мавзусидаги IX Халқаро илмий-амалий конференция материаллари Андижон, 2022 йил. Б. 115-116.
7. Тўлаков Н.Қ., Абдураимов З.Х., Отахонов Қ.Қ. 1`-карбоксииферроценилтиокарбоксамиднинг сувда эрувчан ҳосилаларини олиш//“Товарлар кимёси ҳамда халқ табобати муаммолари ва истиқболлари” мавзусидаги IX Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. - Андижон 2022 й. – Б.70-71.
8. Тўлаков Н.Қ., Абдураимов З.Х., Исломова Н.З. 1`-карбоксииферроценил тиокарбоксамиднинг сувда эрувчан ҳосиласи синтези// “Фан, таълим ва техникани инновацион ривожлантириш масалалари” халқаро илмий-амалий онлайн анжуман материаллари. – Андижон 2022 й. – В.436-438.
9. Асқаров И.Р., Ферроценкарбон кислотани янги ҳосилаларини олиш// Товарлар кимёси ҳамда халқ табобати муаммолари ва истиқболлари

Мавзусидаги X- Халқаро илмий-амалий конференция Материаллари (Андижон, 2023, 14-15 Сентябрь) Б. 556.

10. Тўлаков Н.К., Ферроценнинг биологик фаол ҳосилалари ва уларнинг ахамияти// Товарлар кимёси ҳамда халқ таъбати муаммолари ва истиқболлари Мавзусидаги XI- Халқаро илмий-амалий конференция Материаллари (Андижон, 2024, 11-12 Сентябрь) Б. 100-101.

11. Тўлаков Н.Қ., Мўминжонов М.М., М.Қ.Расулов. *n*-(2`-карбокциферроценил) бензой кислота синтези// Товарлар кимёси ҳамда халқ таъбати муаммолари ва истиқболлари Мавзусидаги VII- Халқаро илмий-амалий конференция Материаллари (Андижон, 2020, 18-19 Сентябрь) Б. 99-100.

12. И.Р.Асқаров., Н.Қ.Тўлаков., М.Қ.Расулов., Х.Ш.Яқубов. *n*-(2`-карбокциферроценил) бензой кислотанинг сувда эрувчан ҳосилалари синтези ва уларнинг биостимуляторлик хоссасини ўрганиш//“Табиий бирикмалардан саноат ва қишлоқ хўжалигида фойдаланиш истиқболлари” (хорижий мутахассислар иштирокида) мавзусидаги республика илмий-амалий анжумани материаллари 21-22 май. Гулистон-2021йил. Б. 39-41.

13. To‘lakov N.Q., Asqarov I.R., Abduraimov Z.X., Islomova N.Z. Ferrotsenkarbon kislotaning tiomochevina bilan hosilasi sintezi//“Tovarlal kimyosi hamda xalq tabobati muammolari va istiqbollari” VIII-respublika ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. – Andijon 2021 yil B.58-59.

Bosishga ruxsat etildi: 24.06.2025 yil.
Bichimi 60x84 1/16. "Times New Roman"
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'i 3,8. Adadi: 50.

"Omadbek print number one" MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
170000, Andijon, Boburshox 39a.