

**ФАРҒОНА ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ PhD 27.06.2017.К.05.01 РАҚАМЛИ  
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**АНДИЖОН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**ОТАХОНОВ ҚОБУЛЖОН ҚАХРАМОНОВИЧ**

**ФЕРРОЦЕНИЛБЕНЗОЙ КИСЛОТАЛАРИНИНГ ТИОМОЧЕВИНАЛИ  
ҲОСИЛАЛАРИ АСОСИДА БИОСТИМУЛЯТОРЛАР СИНТЕЗ ҚИЛИШ  
ВА УЛАРНИ СИНФЛАШ**

**02.00.09 -Товарлар кимёси  
02.00.10-Биоорганик кимё**

**КИМЁ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Фарғона – 2019**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии(PhD)**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)**

**Отахонов Қобулжон Қахрамонович**

Ферроценилбензой кислоталарининг тиомочевинали ҳосилалари асосида биостимуляторлар синтез қилиш ва уларни синфлаш.....3

**Отахонов Кобулжон Қахрамонович**

Синтез биостимуляторов на основе производных ферроценилбензойных кислот с тиомочевинной и их классификация.....21

**Otakhonov Qobuljon Qaxramonovich**

Synthesis of biostimulators based on ferrocenyl benzoic acid derivatives with thiourea and their classification.....39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ

List of published works.....42

**ФАРҒОНА ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ PhD 27.06.2017.К.05.01 РАҚАМЛИ  
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**АНДИЖОН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**ОТАХОНОВ ҚОБУЛЖОН ҚАХРАМОНОВИЧ**

**ФЕРРОЦЕНИЛБЕНЗОЙ КИСЛОТАЛАРИНИНГ ТИОМОЧЕВИНАЛИ  
ҲОСИЛАЛАРИ АСОСИДА БИОСТИМУЛЯТОРЛАР СИНТЕЗ ҚИЛИШ  
ВА УЛАРНИ СИНФЛАШ**

**02.00.09 -Товарлар кимёси  
02.00.10-Биоорганик кимё**

**КИМЁ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Фарғона – 2019**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси хузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.1.PhD/K161 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Андижон давлат университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида ([www.fdu.uz](http://www.fdu.uz)) ва “ZiyoNet” Ахборот таълим порталида ([www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбарлар:**

**Асқаров Иброҳим Раҳмонович**  
кимё фанлари доктори, профессор

**Абдуллаев Шаҳобиддин Хасанбоевич**  
кимё фанлари номзоди, доцент

**Расмий оппонентлар:**

**Каримқулов Қурбонқул Мавлонқулович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Сиддиқов Ғопуржон Усмонович**  
кимё фанлари бўйича фалсафа доктори

**Етакчи ташкилот:**

**Тошкент кимё-технология институти**

Диссертация ҳимояси Фарғона давлат университети хузуридаги PhD.27.06.2017.К.05.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2020 йил “\_\_\_” \_\_\_\_\_ соат \_\_\_ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 150100, Фарғона ш., Мураббийлар кўч. 19. Тел.: (99873) 244 44 02, факс : (99873) 244 44 91)

Диссертацияси билан Фарғона давлат университети Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 150100, Фарғона ш., Мураббийлар кўч., 19. Тел.: (99873) 244 44 02, факс : (99873) 244 44 91 e-mail: [alijon.ibragimov.48@mail.ru](mailto:alijon.ibragimov.48@mail.ru)).

Диссертация автореферати 2019 йил “\_\_\_” \_\_\_\_\_ куни тарқатилди.  
(2019 йил “\_\_\_” \_\_\_\_\_ даги \_\_\_\_\_ рақамли реестр баённомаси.)

**В.У.Хўжаев**

Илмий даража берувчи илмий кенгаш  
раиси, к.ф.д., профессор

**М.Ф.Нишонов**

Илмий даража берувчи илмий кенгаш  
илмий котиби, т.ф.н., доцент

**И.А.Абдуғофуров**

Илмий даража берувчи илмий кенгаш  
кошидаги илмий семинар раиси, к.ф.д.

## Кириш (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

**Мавзунинг долзарблиги ва зарурати.** Дунёда қишлоқ хўжалиги маҳсулотларига бўлган талабнинг ортиши аҳоли сонининг ўсиб боришига узвий боғлиқ. Қишлоқ хўжалиги экинларини ўсиши ва ривожланишини ҳамда ҳосилдорлигини оширувчи биологик фаол моддаларни кенг жорий этилиши соҳадаги мавжуд муаммоларнинг ижобий ечимини топишга хизмат қилади. Шундан келиб чиқиб, экологик тоза, камхарж биологик фаол моддаларнинг хом ашёлар манбаларини аниқлаш, уларни синтез қилиш ҳамда амалиётга тадбиқ этиш муҳим аҳамиятга эгадир.

Жаҳон қишлоқ хўжалиги соҳасида ўсимликларни ўсиши ва ривожланишига, ҳосилдорлигини оширишга таъсир этувчи янги биологик фаол моддаларни синтез қилиш, уларни ижобий таъсирини янада оширишга бўйича, қуйидаги йўналишларда ечимларни илмий асослаш: юқори биологик таъсирга эгаллиги ҳамда ўсимликларга зарарсизлиги билан бошқа турдаги биостимуляторлардан фарқ қиладиган, таркибида п-ферроценилбензой кислотаси, метилолтиомочевина, тиомочевина ва улар ҳосилаларини сақловчи биологик фаол бирикмалар олиш; таркибида п-ферроценил-бензой кислотаси ва тиомочевина ҳосилалари тутган янги бирикмалар синтез қилиш, улар асосида қишлоқ хўжалиги ўсимликлари учун янги турдаги биостимуляторларишлаб чиқиш ва амалиётга жорий этиш; синтез қилинган бирикмаларнинг физик-кимёвий хоссалари, таркиби ва тузилишини аниқлаш зарур.

Республикада қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини сифатини ва ҳосилдорлигини оширувчи ўғитлар ва кимёвий препаратлар яратиш ва уларни амалиётга қўллаш борасида борасида илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «маҳаллий хом ашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришни жадал ривожлантириш ҳамда қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш соҳасига интенсив усулларни жорий этиш...<sup>1</sup>»га қаратилган муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, жумладан республикадаги п-ферроценбензой кислотаси ва тиомочевина сақловчи ресурсларни аниқлаш, улар асосида янги биостимуляторлар синтез қилиш, уларни кимёвий таркиби бўйича тегишли синфларга ажратишга қаратилган илмий-тадқиқот ишларини ташкил этиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 12 апрелдаги ПҚ-2884-сон ««Ўзкимёсаноат» АЖ бошқарув тузилмасини такомиллаштириш чора тадбирлари тўғрисида»ги Қарори, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони ҳамда бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда

---

<sup>1</sup>Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада риволантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони.

белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимё технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Ферроцен ва унинг ҳосилалари бўйича кўплаб олимлар тадқиқотлар олиб борганлар. Жумладан, Россияда А.Н.Несмеянов, Н.С.Кочеткова, Э.Г.Перевалова, В.А.Сергеев, В.Д.Вильчевская, Германияда С.А.Шлётль, Грузияда Л.Асатиани, Беларусияда Е.А.Коленников, Я.М.Паушкин, Америка Қўшма Штатларида Р.Б.Вудворд каби олимлар ферроценнинг алифатик, ароматик ҳосилаларини синтез қилганлар.

Ўзбек кимёгар олимлари Ўзбекистонда хизмат кўрсатган ихтирочи, кимё фанлари доктори, профессорлар А.Ғ.Махсумов, И.Р.Асқаров, кимё фанлари номзодлари, доцентлар Т.Ю.Насриддинов, С.К.Каримов, Ш.М.Қирғизов, А.М.Жўраевлар ҳам бу борада диққатга сазовор ишларни амалга оширганлар. Тиомочевина, монометилолтиомочевина ҳосилалари бўйича М.Н.Набиев, Б.М.Беглов, К.Ғ.Содиқов, Ҳ.У.Усмонов, Х.Исақов каби кимёгар олимлар илмий тадқиқот ишлари олиб борганлар.

Таркибида *n*-ферроценбензой кислотаси ва тиомочевина ҳосилаларини сақловчи бирикмалар синтези амалга оширилмаган ва уларни кимёвий таркиби бўйича синфлаш ҳақидаги маълумотлар илмий адабиётларда келтирилмаган. Шунинг учун, таркибида *n*-ферроценбензой кислотаси ва тиомочевина ҳосилаларини сақловчи бирикмаларни синтез қилиш, хоссаларини физик-кимёвий усулларда аниқлаш, кимёвий таркиби асосида ташқи иқтисодий фаолият товарлар номенклатураси (ТИФ ТН) бўйича тегишли код рақамлари бериш муҳим илмий-амалий аҳамиятга эга.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Андижон давлат университетининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг «Ферроцен ва унинг ҳосилалари асосида биологик фаол моддалар синтез қилиш, уларни кимёвий таркиби асосида синфлаш» амалий лойиҳаси доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** ферроценилбензой кислоталарининг тиомочевинали ҳосилалари асосида биостимуляторлар синтез қилиш ва уларни синфлашдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

*n*-ферроценилбензой кислотасининг ва тиомочевина ҳосилалари билан янги биологик фаол бирикмаларининг синтезини амалга ошириш;

синтез қилинган бирикмаларнинг физик-кимёвий хоссалари, таркиби ва тузилишини аниқлаш;

лаборатория шароитида олинган моддалардан биологик фаоллиги юқори

бўлганларини аниқлаш;

юқори самарали биостимулятор хусусиятига эга бирикмаларни дала амалиёти синовларидан ўтказиш;

синтез қилинган янги биостимуляторларни кимёвий таркиби асосида синфлаш ва уларга халқаро товар кодлари ажратиш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида *n*-ферроценилбензой кислотаси, тиомочевина, монометилолтиомочевина, диметилолтиомочевина ва уларнинг ҳосилаларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг предмети** *n*-ферроценилбензой кислотаси ва тиомочевина ҳосилалари асосида юқори самарали биостимуляторлар синтез қилиш ва уларни кимёвий таркиби ва хоссаларига кўра таснифлашдан иборат.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертацияда юпқа қатламли ва колонкали хроматография, ИҚ спектроскопия, квант-кимёвий ҳисоблаш, масс-спектрометрия, элементар анализ ҳамда биологик фаолликни аниқлаш усулларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

диазотирлаш реакцияси асосида илк бор *n*-ферроценилбензой кислотасининг ва тиомочевина ҳосилалари билан биологик фаол моддалар синтез қилинган;

ажратиб олинган 12 та бирикманинг кимёвий таркиби ва тузилиши элементар анализ, масс-спектрометрия, ИҚ спектроскопия, квант-кимёвий ҳисоблаш усуллари ёрдамида аниқланган;

ИҚ спектроскопик ва квант-кимёвий ҳисоблаш натижаларини таққослаш асосида *n*-ферроценилбензой кислотасининг монометилолтиомочевина, диметилентиомочевина, метилолдитиомочевина, тиомочевина билан ҳосилалари гетероаннуляр 1, 1'-диалмашинган тузилишга эга эканлиги исботланган;

синтез қилинган бирикмаларнинг чигитнинг униб чиқиши, ғўзанинг ўсиши ва ривожланиши ҳамда ҳосилдорлигига самарали таъсири аниқланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

*n*-ферроценилбензой кислотаси ва монометилолтиомочевинадан ташкил топган ва ғўза ҳосилдорлигини оширувчи «АСХОАК» биостимулятори яратилган;

«АСХОАК» биостимуляторининг пахта етиштиришда қўлланилиши пахта ҳосилдорлигини гектаридан 5 центнергача оширган ҳолатда пахта толасига ёндош товарлар – пахта мойи ва кунжаранинг унумини, органолептик, биокимёвий ва ферментатив кўрсаткичларини ҳамда озуқавий қийматини пасайтирмаслик имконияти яратилган;

таркибида *n*-ферроценилбензой кислотаси ҳосилаларини тутган бирикмалар кимёвий таркиби асосида синфланган ва уларга тегишли код рақамлари ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги синтез қилинган моддаларни юпқа қатламли ва колонкали

хроматография усулларида ажратиб олиниб, элементар анализ, ИҚ- ва масс-спектроскопия усуллари асосида таркиби ва тузилишини аниқланганлиги, уларнинг биостимуляторлик хоссаларини етакчи илмий-тадқиқот институтлари томонидан тасдиқланганлиги, олинган натижаларнинг етакчи илмий нашрларда чоп этилганлиги, амалий натижаларини ваколатли давлат тузилмалари томонидан эътироф этилиб, амалиётга жорий этилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.**

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамиятидиазотирлаш реакцияси бўйича *p*-ферроценилбензой кислотаси ва монометилолтиомочевина асосида биологик фаолликка эга бўлган бирикмалар синтезини амалга ошириш йўллари таклиф этилганлиги, синтез қилинган бирикмаларнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари, айрим бирикмаларни биологик фаоллигини тадқиқ этиш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти синтез қилинган баъзи бирикмалар қишлоқ хўжалиги экинлари учун биостимулятор хоссасига эга эканлиги, янги синтез қилинган биологик фаол бирикмаларнинг кимёвий таркиби ўрганилиб, уларга Ташқи иқтисодий фаолият Товарлар номенклатураси бўйича тегишли код рақамлари берилиши мамлакатимиз иқтисодиётини юксалтириш учун хизмат қилади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** *p*-Ферроценилбензой кислотасининг ва монометилолтиомочевина асосида синтез қилинган биологик фаол моддаларни тадқиқ қилиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

*p*-Ферроценилбензой кислотасининг ва монометилолтиомочевина билан синтез қилинган «АСХОАК» биостимуляторини қўллаш технологияси Андижон вилоятидаги фермер хўжаликларида амалиётга жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2019 йил 10 июлдаги 02/021-1079-сон маълумотномаси). Натижада, биостимулятор билан ишлов берилган ғўза майдонларидан гектаридан кўшимча 3-5 ц ҳосил олиш имконини берган;

ташқи иқтисодий фаолият товарлар номенклатураси бўйича *p*-ферроценилбензой кислотаси ҳосилалари учун 3808939003 код рақами ишлаб чиқилган ва давлат божхона амалиётига жорий қилинган (Ўзбекистон Республикаси Давлат божхона қўмитасининг 2019 йил 14 майдаги 01/16-255-сон маълумотномаси). Натижада, таркибида *p*-ферроценилбензой кислотаси сақловчи биологик фаол бирикмаларни кимёвий таркиби бўйича синфлаш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари 7 та, жумладан 3 та халқаро ва 4 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 13 та илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертацияларининг илмий натижаларини чоп этиш учун тавсия этилган

илмий нашрларда 5 та мақола республика ва 1 та мақола хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, учта боб, хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 112 бетни ташкил этади.

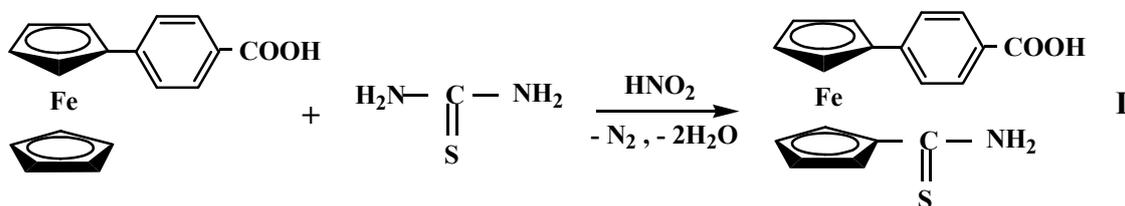
## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

*Кириш* қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объекти ва предметлари тавсифланган, Республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган илмий ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг “*Ферроцен ва тиомочевина ҳосилалари*” деб номланган биринчи бобида ферроцен ва монометилолтиомочевина ҳосилалари билан олиб борилган илмий тадқиқот натижалари, хорижий ва маҳаллий адабиётлар таҳлили ёритилган. Реакцияларнинг тенгламалари, кимёвий хоссалари, ишлатилиши ҳамда аҳамияти ҳақида маълумотлар берилган.

Диссертациянинг “*n-Ферроценилбензой кислотанинг тиомочевинали ҳосиларини синтези, таркиби, тузилиши, синфланиши ва биологик фаоллиги*” деб номланган иккинчи бобида *n*-ферроценилбензой кислоталарининг тиомочевина, монометилолтиомочевина, диметилолтиомочевина, метилендитиомочевина билан бирикмалари ва уларнинг айрим тузларининг, кимёвий таркиби, хоссалари, тузилиши ҳамда уларнинг биологик фаолликларини ўрганиш бўйича олинган натижалар муҳокама қилинган.

*1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценилтиоамид синтези.* Ушбу модданинг синтези қуйидаги реакция схемаси бўйича амалга оширилди:



Маҳсулот қизғиш рангли кукун бўлиб, назарийга нисбатан унуми 42 % ни ташкил қилади. Ушбу ва барча биз томонимизда синтез қилиб ажратиб олинган бирикмаларни реакция учун олинган дастлабки ва ҳосил бўлган қўшимча моддалардан тозалаш мақсадида, маҳсулотнинг диэтилэфир-гександаги 0,01 % ли эритмасини тайёрлаб олиб баландлиги 35 см, диаметри 0,6 см бўлган шиша найга жойланган алюминий оксид – адсорбент хроматографик устунчадан 4 соат давомида ўтказилди. Асосий ва қўшимча моддаларнинг ранглари турлича эканлигидан фойдаланиб керакли бирикма

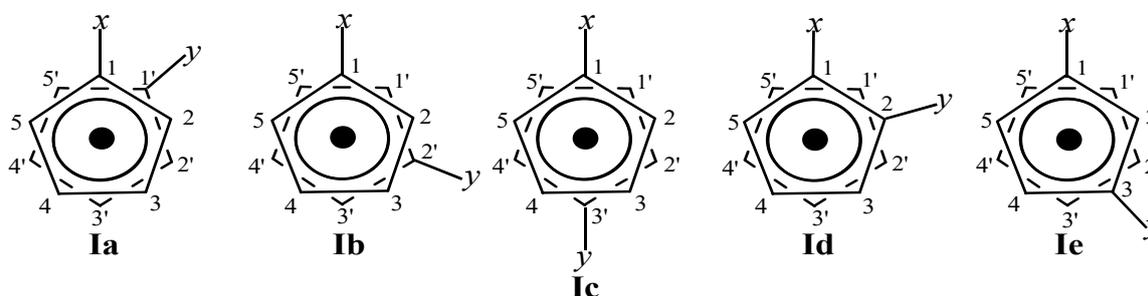
тозаланди. Баъзи ҳолларда устунчали хроматография методи билан тозалаш қайта-қайта такрорланди.

Янги синтез қилинган *p*-фероценилбензой кислотанинг тиомочевина гуруҳи тутган бирикмалари ва уларнинг тузлари таркибидаги темир микдорини атом абсорбцион спектрофотометрия усулида Aurora trace AP1200 спектрофотометрида аниқлаш натижалари 1-жадвалда келтирилган. Олинган барча бирикмалардаги темирнинг аниқланган микдори формула бўйича ҳисоблаб топилган қийматга (эксперимент хатоси 0.5% доирасида) мос келиши синтез қилинган бирикмаларнинг кимёвий таркибини билвосита тасдиқлайди. Бундан ташқари шу жадвалда “Stuart melting point” русумли асбобида аниқланган моддаларнинг суюқланиш температуралари ва “Mettler Toledo Easy pH” автоматик титраторидан фойдаланиб потенциометрик усулида топилган эквивалент моляр масалари ҳам келтирилган.

1-жадвал. *p*-Фероценилбензой кислотанинг тиомочевина гуруҳи тутган ҳосилалари ва уларнинг тузлари таркибидаги темир микдорини аниқлаш натижалари.

Мод да рақа ми	Номи	Брутто формула	$t_{\text{суюқ}}$ , °C	Эквивалент моляр масса, г/моль		Темирнинг микдори, %	
				Ҳис.	Топ.	Ҳис.	Топ.
I	1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценилтиоамид	$C_{18}H_{15}O_2NSFe$	131-132	365	364,4	15,34	15,25
II	1-(4-карбоксифенил)-1'-N-метилоксиферроценилтиоамид	$C_{19}H_{17}O_3NSFe$	140-141	395	394,5	14,18	14,01
III	1-(4-карбоксифенил)-1'-N-(ферроценилметил)-N'-метилокситиокарбоксамид	$C_{20}H_{20}O_3N_2SFe$	122-123	424	423,7	13,2	13,0
IV	1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценилтиоамидометантиокарбоксамид	$C_{20}H_{19}O_2N_3S_2Fe$	107-108	453	452,3	12,36	12,31
V	1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценилтиоамид калий	$C_{18}H_{14}O_2NSKFe$		403	402,3	13,9	13,8
VI	1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценилтиоамид натрий	$C_{18}H_{14}O_2NSKFe$		387	386,2	14,47	14,39
VII	1-(4-карбоксифенил)-1'-N-метилоксиферроценилтиоамид калий	$C_{19}H_{16}O_3NSKFe$		433	432,5	12,93	12,85
VIII	1-(4-карбоксифенил)-1'-N-метилоксиферроценилтиоамид натрий	$C_{19}H_{16}O_3NSNaFe$		417	416,1	13,43	13,36
IX	1-(4-карбоксифенил)-1'-N-(ферроценилметил)-N'-метилокситиокарбоксамид калий	$C_{20}H_{19}O_3N_2SKFe$		462	461,6	12,12	12,02
X	1-(4-карбоксифенил)-1'-N-(ферроценилметил)-N'-метилокситиокарбоксамид натрий	$C_{20}H_{19}O_3N_2SNaFe$		446	445,1	12,56	12,50
XI	1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценилтиоамидометантиокарбоксамид калий	$C_{20}H_{18}O_2N_3S_2KFe$		491	490,2	11,4	11,3
XII	1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценилтиоамидометантиокарбоксамид натрий	$C_{20}H_{18}O_2N_3S_2NaFe$		475	474,3	11,79	11,71

Маҳсулот **I** нинг мумкин бўлган изомерлари структураларининг схемалари 1-расмда молекуладаги циклопентадиенил (Cp) халқаларига перпендикуляр ҳолатдаги кўринишда берилган. Маҳсулот **I** нинг тузилиши қайси изомерга мос эканлигини аниқлаш мақсадида **Ia**, **Ib**, **Ic**, **Id** ва **Ie** изомерларнинг оптималлаштирилган структураларини Ҳартри энергиялари ( $E_{\text{Харт.}}$ ) “Gaussian 98” дастурлар пакети DFT/B3LYP гибрид методи 3-21G базисини қўллаган ҳолда ҳисоблаб топилиб, улар орасидаги фарқлар ( $\Delta E$ ) аниқланди. 2-жадвалда келтирилган ҳисоблаш натижалари модда **I** нинг **Ia** нинг энергияси бошқалар изомерларига нисбатан сезиларли даражада кичик эканлигини кўрсатди. Демак, **I** модданинг 1,1'- диалмашинган **Ia** изомери бошқаларга нисбатан энергетик жиҳатдан термодинамик барқарор. Шу нуқтаи-назардан *n*-ферроценилбензой кислотанинг тиомочевина билан асосий маҳсулоти, тузилиш жиҳатдан **Ia** структурага мос келади деб хулоса қилиш мумкин.



1-расм. Модда **I** нинг мумкин бўлган **Ia**, **Ib**, **Ic**, **Id** ва **Ie** изомерлари моделларининг циклопентадиенил халқасига перпендикуляр ўқ бўйича кўриниши. *x* – 4-карбоксифенил ( $\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH}$ ); *y* – Аминотиокарбонил ( $\text{-C(S)NH}_2$ ); ● -  $\text{Fe}^{+2}$  катиони. 1-5 ферроценнинг биринчи циклопентадиенил халқасидаги углеродлар рақами; 1'-5' ферроценнинг иккинчи циклопентадиенил халқасидаги углеродлар рақами.

2-жадвал. Модда **I** нинг мумкин бўлган изомерларининг оптималлаштирилган структуралари Ҳартри энергиялари ва улар орасидаги фарқлар.

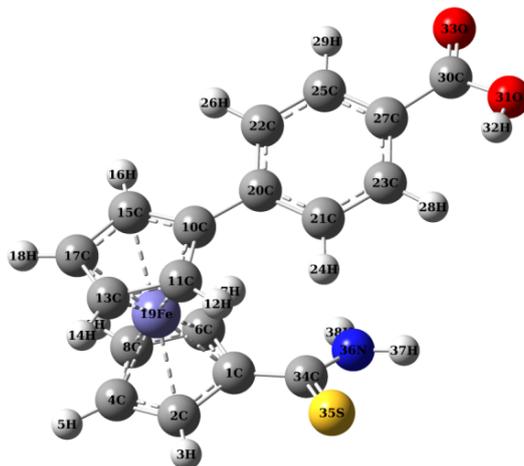
Ҳолат	Модда	Алмашинган углерод атомлари	$E_{\text{Харт.}}$ , кЖ/мол	$\Delta E$ , (кЖ)
Гетероаннуляр	<b>Ia</b>	1,-1'	-6690481,285	0
	<b>Ib</b>	1,-2'	-6690480,292	0,993
	<b>Ic</b>	1,-3'	-6690475,014	6,271
Гомоаннуляр	<b>Id</b>	1,-2	-6690471,914	9,37
	<b>Ie</b>	1,-3	-6690474,148	7,137

Синтез қилинган *n*-ферроценилбензой кислоталарнинг тузилиши бўйича хулосаларни янада мустақкамлаш учун уларни инфра қизил спектрлари ва масс-спектрлари ўлчаниб таҳлил қилинди.

*n*-Ферроценилбензой кислота билан тиоамидли бирикмалар ҳосилаларини тузилишини ИҚ спектроскопик тадқиқи. Тадқиқ этилувчи бирикмаларнинг КВr даги Perkin Elmer Spectrum IR спектрометрда олинган ИҚ-спектридаги ютилиш соҳаларини молекуладаги муайян тебранишларга тегишли эканлигини аниқлаш учун адбиётларда келтирилган

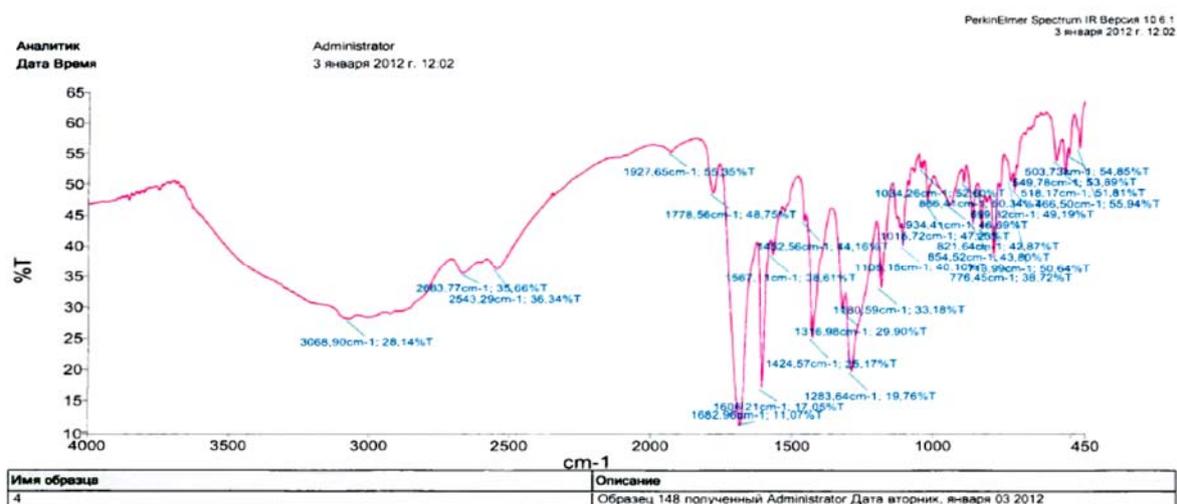
маълумотлардан ва айни молекуланинг тебраниш спектрини квант-механик ҳисоблабтопилган натижаларни таққослаш усулидан фойдаландик. Тадқиқ этилувчи моддалар молекулаларининг назарий тебраниш спектрларини ҳисоблаш Gaussian 98 дастурида DFT/B3LYP методининг 6-311G(2d) базисида амалган оширилди.

2-расмда Gaussian 98 дастури ёрдамида оптималлаштирилган 1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценилтиоамид(I)нинг молекуляр тузилиши кўрсатилган.



2-Расм. 1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценилтиоамиднинг макбулаштирилганмолекуляр структураси.

1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценилтиоамид (I) нинг ИҚ спектри 4-расмда кўрсатилган. 3-жадвалда эса, I модданинг ИҚ спектридаги тажрибада кузатилган ютилиш чўққилари тўлқин сони қийматлари молекуладаги тегишли тебранишлар турли изомерлар учун квант-кимёвий ҳисобланган ютилиш соҳалари максимуми тўлқин сони қийматларига таққосланган.



3-расм. 1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценилтиоамид (I) нинг ИҚ спектри.

3-Жадвал. 1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценилтиоамиднинг ИҚ спектрида тажрибада кузатилган чўққилар тўлқин сони ва молекула турли изомерларининг тегишли тебранишига мос келувчи ютилиш соҳаси максимуми тўлқин сонининг ҳисобланган қийматлари,  $\text{см}^{-1}$ .

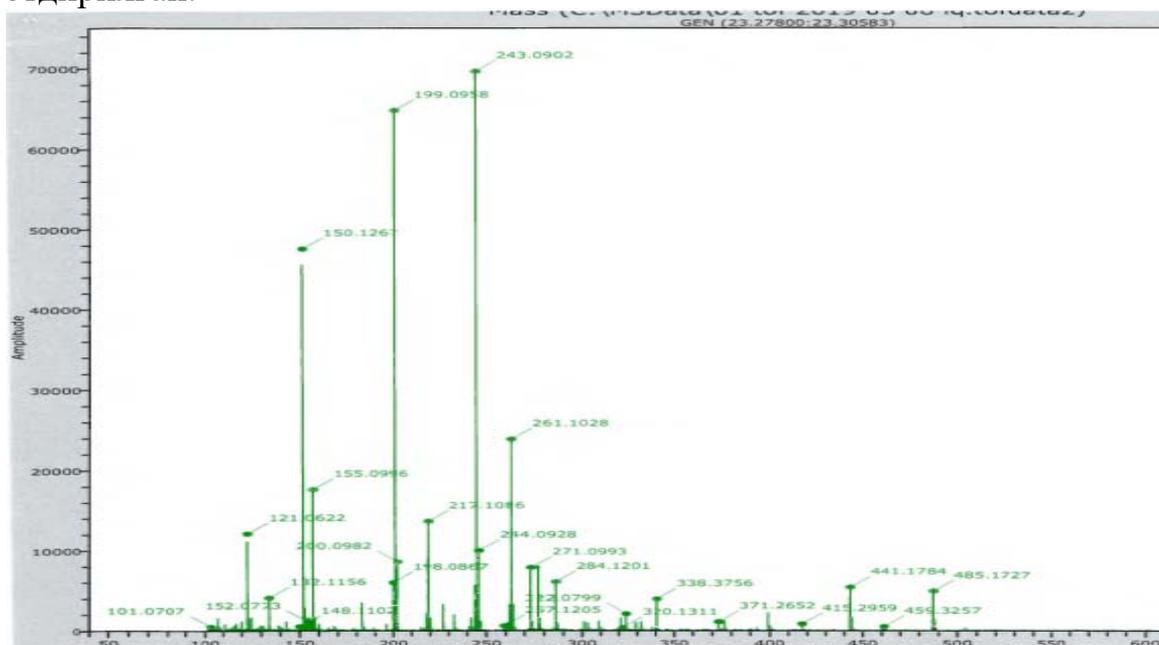
№	Тебраниш тури	Ютилиш соҳаси максимуми тўлқин сони, $\text{см}^{-1}$					Ўлчанган
		Ҳисобланган					
		Ia	Ib	Ic	Id	Ie	
1.	$\tau(\text{O-H})(\text{COOH})$	455	450	474	448	455	466
2.	$\delta(\text{CCC})(\text{Cp})$	500	506	510	510	509	503
3.	$\delta(\text{N-H})$	541	546	540	589	533	549
4.	$\delta(\text{IC-34C(S)-36N})$	710	705	706	706	703	713
5.	$\pi_s(\text{C-H})(\text{Cp})$	<b>776</b>	814	798	810	780	<b>776</b>
6.	$\nu_s(\text{C=S})$	<b>828</b>	840	833	838	842	<b>821</b>
7.	$\pi_s(\text{C-H})(\text{Ar})$	892	897	896	908	894	886
8.	$\nu_s(\text{CCC})(\text{Cp})$	<b>940</b>	915	916	-	-	<b>934</b>
9.	$\tau(\text{C-H})(\text{Ar})$	1020	1027	1035	1039	1033	1015
10.	$\nu_s(\text{C-C})(\text{Cp})$	1114	1109	1109	1121	1120	1105
11.	$\delta(\text{COH})$	1211	1209	1208	1204	1210	1203
12.	$\nu_{\text{as}}(\text{C-C-OH})(\text{COOH})$	1281	1275	1275	1270	1276	1283
13.	$\Gamma(\text{C-H})(\text{Cp})$	<b>1316</b>	1317	1318	1313	1313	<b>1316</b>
14.	$\Gamma(\text{C-H})(\text{Cp})$	<b>1424</b>	1425	1425	1439	1440	<b>1424</b>
15.	$\nu_{\text{as}}(\text{CCC})(\text{Ar})$	1590	1638	1588	1635	1638	1606
16.	$\delta(\text{NH}_2)$	1677	1674	1674	1681	1674	1682
17.	$\nu(\text{C=O})$	1783	1785	1784	1785	1783	1780
18.	$\nu_{\text{as}}(\text{CH})(\text{Ar})$	3078	3178	3177	3182	3179	2800-3700 кенг ютилиш соҳаси
19.	$\nu_s(\text{CH})(\text{Ar})$	3229	3230	3230	3226	3229	
20.	$\nu_{\text{as}}(\text{CH})(\text{Cp})$	3285	3283	3283	3279	3285	
21.	$\nu_{\text{as}}(\text{CH})(\text{Cp})$	3313	3303	3313	3314	3311	
22.	$\nu_s(\text{NH})$	3494	3486	3490	3477	3492	
23.	$\nu(\text{OH})(\text{COOH})$	3519	3517	3520	3521	3521	
24.	$\nu_s(\text{NH})$	3620	3614	3618	3609	3619	

Адабиётлардаги ва Gaussian дастури бўйича биз ҳисоблаб топган маълумотларга биноан I спектрида циклопентадиенил халқасига тегишли  $503 \text{ см}^{-1}$  даги C-C-C қайчисимон деформацион тебраниши,  $934$  ва  $1105 \text{ см}^{-1}$  да кузатилувчи шу боғларнинг симметрик валент тебраниши,  $1316$  ва  $1424 \text{ см}^{-1}$  да намоён бўлувчи C-H боғланишларнинг маятниксимон деформацион тебранишларига мос келувчи ютилиш соҳаларининг мавжудлиги яққол кўринади. Бензой кислота гуруҳига тегишли тебранишлар  $466 \text{ см}^{-1}$  ( $\tau(\text{O-H})(\text{COOH})$ ),  $886 \text{ см}^{-1}$  ( $\rho_s(\text{C-H})(\text{Ar})$ ),  $1015 \text{ см}^{-1}$  ( $\tau(\text{C-H})(\text{Ar})$ ),  $1606 \text{ см}^{-1}$  соҳада ( $\nu_{\text{as}}(\text{CCC})(\text{Ar})$ ) намоён бўлади. Молекуладаги тиомочевина қолдигига тегишли тебранишлар  $549 \text{ см}^{-1}$  да ( $\delta(\text{N-H})$ ),  $821 \text{ см}^{-1}$  ( $\nu_s(\text{C=S})$ ) ва  $1682 \text{ см}^{-1}$  ( $\delta(\text{NH}_2)$ ) кузатилади.

Бундан ташқари I нинг спектридаги ютилиш чўққилари тўлқин сонларини унинг мумкин бўлган турли изомерларидаги тебранишлари учун ҳисобланган тўлқин сонларга таққослаш амалда ҳосил бўлган бирикмани молекуляр тузилиши Ia структурага мос эканлигини тасдиқлайди. Чунки,

модда **I** нинг тажрибада аниқланган ютилиш соҳалари **Ia** структура учун ҳисобланган ИК спектридаги ютилиш чўққиларига **Ib**, **Ic**, **Ie** ва **Id**ларга нисбатан энг яқин. Айниқса, **I** модданинг ўлчанган ИК спектрида  $934\text{ см}^{-1}$  ( $\nu_{s(\text{CCC}) (C_p)}$ ) соҳадаги ютилиш чўққисининг мавжудлиги **Ia**изомерга мос бўлиб ( $940\text{ см}^{-1}$ ), молекулада алмашинмаган циклопентадиенил ҳалқаси йўқлигини кўрсатади. Демак, тиомочевина гуруҳи синтез қилинган модда **I**молекуласида бензой кислота қолдиғи бириккан циклопентадиенил халқага эмас, балки иккинчи циклопнтадиенилга, яъни гетероаннуляр, айнан 1,-1'-ҳолатда бириккан. Агар тиомочевина қолдиғи бензой кислота гуруҳига нисбатан 1,-2' ёки 1,-3'-ҳолаттда ферроценга бирикса циклопентадиенил халқанинг симметрияси сезиларли даражада ўзгариб,  $\nu_{s(\text{CCC}) (C_p)}$  тебраниш тўлқин сони қиймати, кузатилгандек,  $934\text{ см}^{-1}$  дан пастда намоён бўлар эди. Бундан ташқари  $776\text{ см}^{-1}$  ( $\rho_{s(\text{C-H})(C_p)}$ ),  $1316\text{ см}^{-1}$  ( $r_{(\text{C-H}) (C_p)}$ ) ва  $1424\text{ см}^{-1}$  ( $r_{(\text{C-H}) (C_p)}$ ) соҳадаги ютилиш чўққилари тўлқин сонларининг **Ia** изомер учун ҳисобланган қийматларга яқинлиги ҳам модда **I**нинг тузилиши гетероаннуляр 1,-1'-диалмашинган эканлигини тасдиқлайди. Квант-кимёвий ҳисоблашлар натижаларини синтез қилинган **II**, **III** ва **IV** моддлар ИК спектрларига қиёслаб таҳлил этиш ҳам, айнан **I** бирикма каби гетероаннуляр 1,-1'-диалмашинган структурага эканлигини кўрсатди.

*Олинган бирикмаларнинг масс-спектрлари.* Синтез қилинган бирикмаларнинг масс-спектрометриқ таҳлили Perkin Elmer фирмасининг AxION 2 TF маркали масс-спектрометрида азот молекуляр ионлари ёрдамида ионлантирилиб амалга оширилди. Қаттиқ моддаларнинг плазма ҳолатдаги ионлар билан ионлантириш усулида олинган масс-спектрлари кўпинча модда таркибидаги фрагментларга мос келмаслиги мумкин. *n*-Ферроценилбензой кислотаси ва тиомочевина ўртасидаги реакция маҳсулоти бўлган 1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценолтиоамид **I**нинг масс-спектри акс этдирилган.



4-расм. 1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценолтиоамид (**I**)нинг масс-спектри.

Расмдан энг юқори интенсивликга эга чўққи ( $m/z$  243) (I) нинг  $(C_5H_4)_2Fe(CSNH)^+$  фрагментига тегишли экани маълум бўлади. Бундан ташқари спектрда катта интенсивлик билан  $m/z$  261 да протонланган  $(C_5H_4)_2FeC_6H_5^+$ ,  $m/z$  121 да  $C_6H_4COOH^+$  молекула бўлаklarига тегишли чўққиларнинг мавжудлиги синтез қилинган I нинг таркибини исботлайди.

Модда (I) масс-спектридаги  $m/z$  қиймати 199 ва 150 бўлган юқори интенсив чўққилар мос равишда ионлантирувчи азот билан ферроцендан ҳосил бўлган депротонланган  $(C_5H_4)(C_5H_3)_2FeN^+$  ва протонланган  $(C_5H_5)FeN_2^+$  фрагментларга тегишли бўлиши мумкин. Молекуляр ион  $(C_5H_4)_2FeC_6H_4COOH(CSNH_2)$  га тегишли  $m/z$  қиймати 365 га тенг чўққи паст интенсивлик билан намоён бўлади.

Синтез қилинган бошқа моддаларнинг масс-спектрларининг таҳлилидан ҳам юқоридаги каби хуласалар келиб чиқади.

*Синтез қилинган бирикмаларнинг биологик фаоллигини лаборатория шароитида ўрганиш.* Синтез қилинган бирикмалар биостимулятор сифатида чигитни униб чиқиш жараёнида лаборатория шароитида синовдан ўтказилди. Тажрибалар Калининцев усулида амалга оширилди. Синтез қилинган бирикмаларнинг ҳамда МИВАЛ нинг ҳар хил концентрациядаги тенг ҳажмдаги эритмалари экилган уруғлар устига қуйилди. Назорат учун дистилланган сув, эталон сифатида эса кенг қўлланилаётган биологик фаол модда МИВАЛ эритмасидан фойдаланилди. 4-жадвалда келтирилган лаборатория синовлари натижалари таҳлили *n*-ферроценилбензой-монометилолтиомочевинанинг калийли тузи 0,0001 %ли эритмаси энг юқори самара билан чигитни унишига таъсир этганлигини кўрсатди.

Лаборатория шароитида яхши биостимуляторлик хоссасини намоён этган *n*-ферроценилбензоймонометилолтиомочевинани калийли тузи (шартли АСХОАК деб номланди) ни 0,0001%-ли сувли эритмасини 2017-2018 йилларда Андижон вилоятининг бир қатор фермер хўжалигларининг пахта майдонларида дала синовларидан ўтказилди. Олинган натижалар 5 ва 6-жадвалларда келтирилган. Бу жадвалларнинг таҳлили АСХОАК назорат ва эталонга нисбатан ўзанинг чинбарглари сонига, бўйига, ҳосил шохларига, ҳосил элементларига, кўсақлар сонига ижобий таъсир этиб пахта ҳосилдорлигини гектаридан кўшимча 5 центнергача оширган.

Биостимуляторларнинг қўлланилиши чигит таркибидаги мой миқдори ҳамда ва мойнинг кимёвий таркибига таъсир кўрсатиши мумкин. Маълумки, мойнинг сифатини унинг таркибидаги тўйинган (S) ва тўйинмаган ёғ кислота (U) қолдиқлари миқдорлари нисбати билан белгиланади. Пахта мойининг асосий қисмини  $SU_2$  - типига кирувчи триглицеридлар ташкил қилади. Қолган қисми эса  $S_2U$  ва  $U_3$  типидagi триглицеридлардир. Жумладан, мой миқорининг 2 – 3% нитўйинмаган ёғ кислоталардан линол кислотаси қолдиғи ташкил қилиб, унинг миқдори эса, 8-10 % атрофида ўзгариши мумкин.

4-Жадвал. Лаборатория шароитида *n*-ферроценилбензойкислотасининг калийли ва натрийли тузлари чигитнинг унишига таъсирини ўрганиш натижалари.

№	Препарат номи	Эритма концентратсияси, %	Униш энергияси, %			Унвчанлик, %		
			Ўртача қиймат	четланиш		Ўртача қиймат	четланиш	
				назоратдан	эталондан		назоратдан	эталондан
1	1'-(4-карбоксифенил)-1-N-метилоксиферроценилтиоамид натрий	0.01	84	+6	+4	89	+4	+3
		0.001	85	+7	+4	92	+7	+5
		0.0001	84	+6	+2	96	+11	+6
2	1'-(4-карбоксифенил)-1-N-метилоксиферроценилтиоамид калий	0.01	84	+6	+4	90	+5	+4
		0.001	85	+7	+4	92	+7	+5
		0.0001	86	+8	+4	97	+12	+7
3	1'-(4-карбоксифенил)-1-N-ферроценилтиоамидо-метантиокарбоксамид калий	0.01	85	+7	+	89	+4	+2
		0.001	87	+9	+2	91	+6	+5
		0.0001	89	+11	+8	93	+8	+6
4	1'-(4-карбоксифенил)-1-N-ферроценилтиоамидометантиокарбоксамид натрий	0.01	85	+7	+4	90	+5	+3
		0.001	88	+10	+7	92	+7	+5
		0.0001	91	+13	+10	93	+8	+6
5	1'-(4-карбоксифенил)-1-N-(ферроценилметил)-N'-метилокситиокарбоксамид калий	0.01	85	+7	+4	89	+4	+2
		0.001	87	+9	+6	91	+6	+4
		0.0001	88	+10	+7	92	+7	+5
6	1'-(4-карбоксифенил)-1-N-(ферроценилметил)-N'-метилокситиокарбоксамид натрий	0.01	80	+2	-1	91	+6	+5
		0.001	82	+4	+1	90	+5	+3
		0.0001	84	+6	+3	92	+7	+3
7	1'-(4-карбоксифенил)-1-N-ферроцениламид калий	0.01	78	0	-3	85	0	-2
		0.001	80	+2	-1	87	+2	0
		0.0001	82	+4	+1	89	+4	+2
8	1'-(4-карбоксифенил)-1-N-ферроцениламид натрий	0.01	79	+1	-2	84	-1	-3
		0.001	81	+3	+1	88	+3	+1
		0.0001	84	+6	+3	91	+6	+4
9	МИВАЛ	0.001	81	+3	-	87	+2	+2
10	Сув (назорат)	-	78	-	-3	85	-	-2

5-Жадвал. Андижон вилояти Олтинкўл тумани “Хосил-мехнат кўрки” фермер хўжалиги пахта майдонида 2017-2018 йилларда ўтказилган дала амалиёти натижалари

№	Тажриба вариантлари	Чинбарглар сони, дона	Ўзанинг бўйи, см	Ҳосил шоҳи, дона	Ҳосил элементлари, дона	Кўсақлар сони, дона
<b>2017 йил</b>						
		15.05	15.07	15.08	15.08	15.09
1.	АСХОАК	5,0	111,0	13,7	17,2	12,2
2.	НАЗОРАТ	3,6	101,5	12,0	14,1	10,1
	<b>ФАРҚ</b>	<b>1,4</b>	<b>9,5</b>	<b>1,7</b>	<b>3,1</b>	<b>1,1</b>
<b>2018 йил</b>						
		15.05	15.07	15.08	15.08	15.09
1.	АСХОАК	5,1	110,0	14,0	17,0	12,2
2.	НАЗОРАТ	3,5	100,5	12,0	14,0	10,0
	<b>ФАРҚ</b>	<b>1,6</b>	<b>9,5</b>	<b>2,0</b>	<b>3,0</b>	<b>2,2</b>

6-Жадвал. Андижон вилояти Жалакудук тумани “Далварзин чашмаси” фермер хўжалиги пахта майдонида 2017-2018 йилларда ўтказилган дала амалиёти натижалари.

№	Тажриба вариантлари	Чинбарглар сони, дона	Ўзанинг бўйи, см	Ҳосил шоҳи, дона	Ҳосил элементлари, дона	Кўсақлар сони, дона
<b>2017 йил</b>						
		20.05	20.07	20.08	20.08	20.09
1.	АСХОАК	4,8	109,0	13,2	16,6	11,3
2.	НАЗОРАТ	3,4	100,0	11,7	13,4	10,1
	<b>ФАРҚ</b>	<b>1,4</b>	<b>9,0</b>	<b>1,5</b>	<b>3,2</b>	<b>1,2</b>
<b>2018 йил</b>						
		20.05	20.07	20.08	20.08	10.09
1.	АСХОАК	4,8	109,5	13,0	16,0	12,4
2.	НАЗОРАТ	3,4	100,0	11,5	13,4	11,1
	<b>ФАРҚ</b>	<b>1,4</b>	<b>9,5</b>	<b>1,5</b>	<b>2,6</b>	<b>1,3</b>

Пахта толасидан кейинги ўзанинг иккинчи муҳим товар маҳсулоти бўлган - чигитдан олинадиган мойнинг ва кунжаранинг сифатига, янги яратилган АСХОАК биостимуляторининг таъсирини ўрганилди. Бунинг учун фермер хўжаликлари синов дала майдонларида етиштирилган тажриба, эталон ва назорат вариантлари пахтаси чигитдан мойни ва кунжарани Сокслет методи билан ажратиб олиб уларнинг биокимёвий ва озучавий кўрсаткичларини аниқланди. Чигит мойининг кислота сонини, совунланиш сонини мой таркибидаги тўйинмаган ёғ кислоталар миқдорини (йод сонини) титриметрик анализ методларидан фойдаланиб аниқланди. АСХОАК биостимуляторининг 0,0001 % ли сувли эритмаси билан ишлов бериб экилган “Андижон-35” ва “Султон элита” навли чигитлардан етиштирилган пахта чигити ёғдорлигига ва таркибига таъсири бўйича олинган натижалар 7-жадвалда келтирилган.

Мойнинг совунланиш сони маълум даражада ёғ кислоталарининг ўртача молекуляр массасига боғлиқ катталиқдир. Совунланиш сони қанча катта бўлса, ёғ кислоталарининг ўртача молекуляр массаси шунча кичик бўлади. Йод сони эса мойдаги тўйинмаган кислота қолдиқлар миқдори билан боғлиқ. Бу кўрсаткич қанча катта бўлса триглицеридлардаги тўйинмаган кислоталар шунча кўп эканлигини кўрсатади. Кислота сони – мойнинг таркибидаги боғланмаган кислоталарни титрлашга сарф бўлган КОН нинг мг сонидир.

Жадвалда келтирилган натижаларнинг таҳлили янги биостимулятор АСХОАК назорат ва эталонга нисбатан чигитнинг мойдорлигини, совунланиш сонини бир мунча ошириб, кислота сони ва йод сонини пасайтиришини кўрсатади.

7-Жадвал. АСХОАК биостимуляторининг “Андижон-35” ва “Султон элита” навли ғўза чигити ёғдорлиги ва унинг кимёвий таркибига таъсири натижалари.

Фермер хўжалиги	Ғўза нави	Тажриба	Чигитнинг ёғдорлиги, %	Йод сони, г I/100 г	Кислота сони, мг КОН/г	Совунланиш сони, мг КОН
<b>2017 йил</b>						
Ҳосил-мехнат кўрки	Султон элита	Назорат	28,6	108,3	3,95	190,5
		Эталон	29,1	107,2	3,82	191,6
		АСХОАК	29,5	107,4	3,21	192,3
Далварзин чашмаси	Андижон-35	Назорат	27,4	108,5	3,76	191,4
		Эталон	28,2	107,6	3,68	192,6
		АСХОАК	28,7	107,9	3,42	192,8
<b>2018 йил</b>						
Ҳосил-мехнат кўрки	Султон элита	Назорат	28,3	108,9	3,56	189,3
		Эталон	28,9	107,8	3,31	190,8
		АСХОАК	29,3	108,4	3,13	191,6
Далварзин чашмаси	Андижон-35	Назорат	27,8	108,1	3,48	190,1
		Эталон	28,3	107,6	3,78	192,0
		АСХОАК	28,8	107,5	3,45	191,8

Лекин, бу ўзгаришлар эксперимент хатоси (нисбий хато 2 % гача) доирасида бўлганлиги учун АСХОАК биостимулятори пахта мойининг сифат кўрсаткичларини деярли ўзгартирмайди.

Чорводорликда ем сифатида ишлатилувчи кунжаранинг озукавий қиймати унинг таркибидаги оксилнинг умумий миқдори билан белгиланади. Чигитдан мойни ажратиб олингандан сўнг қолган кунжаранинг таркибидаги оксилнинг умумий миқдорини ҳар бир вариант учун топиш Кельдал методи билан азотни аниқлаш воситасида амалга оширилди. Олинган натижаларнинг таҳлили биостимулятор АСХОАК чигит кунжараси таркибидаги умумий оксилнинг миқдорини деярли ўзгартирмаслигини кўрсатди.

Синтез қилинган АСХОАК биостимулятори қўлланилган чигитларанализ қилинганда олинган кўрсаткичлар унинг озуқавийлиги, ундаги оксил, углевод ва ёғ миқдори назорат вариантлардаги кўрсаткичларга яқин эканлиги аниқланди.

Синтез қилинган ҳамда эндиликда синтез қилиниши мумкин бўлган таркибида *n*-ферроценилбензой кислотаси сақловчи биостимуляторларни экспорт, импорт масалаларини назорат қилишни йўлга қўйиш учун ташқи иқтисодий фаолият товарлар номенклатураси бўйича *n*-ферроценилбензой кислотаси ҳосилалари учун 3808 93 900 3 код рақами ишлаб чиқилди ва Ўзбекистон Республикаси Давлат божхона қўмитасининг 2019 йил 14 майдаги 01/16-255-сон маълумотномаси асосида амалиётга жорий қилинди. Натижада, таркибида *n*-ферроценилбензой кислотаси сақловчи биологик фаол бирикмаларни кимёвий таркиби бўйича синфлаш имконини берди.

## ХУЛОСАЛАР

“Ферроценилбензой кислоталарининг тиомочевинали ҳосилалари асосида биостимуляторлар синтез қилиш ва уларни синфлаш” мавзусидаги диссертация бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Диазотирлаш усулидан фойдаланиб, 4 та янги *n*-ферроценилбензой кислотаси ва тиомочевина ҳосилалари орасидаги реакцияси маҳсулотлари ҳамда уларнинг ишқорий металллар билан тузлари синтез қилинди.

2. Қаттиқ ҳолатда ажратиб олинган 12 та бирикманинг кимёвий таркиби ва тузилиши элементар анализ, потенциометрия, масс-спектрометрия, ИК спектроскопия усуллари ёрдамида аниқланди.

3. ИК спектроскопик ва квант-кимёвий ҳисоблаш натижаларини қиёсий таққослаш асосида *n*-ферроценилбензой кислотасининг монометилолтиомочевина, диметилентиомочевина, метилолдитиомочевина, тиомочевина билан ҳосилалари гетероаннуляр 1, 1'-диалмашинган молекуляр тузилишга эга эканлиги билан изоҳланади.

4. Синтез қилинган *n*-ферроценилбензой кислотаси ва тиомочевина ҳосилаларининг натрийли ва калийли тузлари чигитнинг унувчанлигига ижобий таъсир этиши аниқланди. Улар орасида биостимуляторлик фаоллиги энг юқори бўлган «АСХОАК»кенг миқёсда дала амалиётида ғўзанинг униши, ривожланиши ва ҳосилдорлигига таъсири ижобий эканлиги билан изоҳланади.

5. Фермер хўжаликлари дала майдонларида 2017 ва 2018 йилларда янги «АСХОАК» биостимуляторини пахта етиштиришда қўллаш натижасида гектаридан 5 центнер қўшимча пахта ҳосили олинishi кўрсатилди. Бу натижалар Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги вазирлиги томонидан 2019 йил 10 июлдаги 02/021-1079-сон маълумотномаси билан эътироф этилиб амалиётга жорий этиш учун тавсия этилди.

6. «АСХОАК» биостимуляторининг қўлланилиши пахта толасига ёндош товарлар – пахта мойи ва кунжаранинг унумини, органолептик, биокимёвий, ферментатив кўрсаткичларини ва озуқавий қийматини пасайтирмаслиги лаборатория синовларида аниқланди.

7. Ташқи иқтисодий фаолият товарлар номенклатураси бўйича *n*-ферроценилбензой кислотасининг тиомочевина ҳосилалари асосида синтез қилинган биостимуляторлари учун 3808939003 товар код рақами ишлаб чиқилди ва бу ҳақда Ўзбекистон Республикаси Давлат божхона қўмитасининг 2019 йил 14 майдаги 01/16-255-сон маълумотномаси олиниб, божхона амалиётида қўлланилиш учун тавсия этилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
PhD 27.06.2017.К.05.01 ПРИ ФЕРГАНСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ  
УНИВЕРСИТЕТЕ**

---

**АНДИЖАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ОТАХОНОВ КОБУЛЖОН КАХРАМОНОВИЧ**

**СИНТЕЗ БИОСТИМУЛЯТОРОВ НА ОСНОВЕ  
ТИОМОЧЕВИНАСОДЕРЖАЩИХ ПРОИЗВОДНЫХ  
ФЕРРОЦЕНИЛБЕНЗОЙНЫХ КИСЛОТ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ**

**02.00.09 – Химия товаров  
02.00.10 – Биоорганическая химия**

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

**Фергана – 2019**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) по химическим наукам зарегистрирована в Высшей Аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под №В2019.1.PhD/K161**

Диссертация выполнена в Андижанском государственном университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском и английском (резюме)) размещен на веб-сайте Научного совета (www.fdu.uz) и на Информационно-образовательном портале “ZiyoNet”.

**Научные руководители:**

**Асқаров Ибрагим Рахманович**  
Доктор химических наук, профессор

**Абдуллаев Шахобиддин Хасанбоевич**  
Кандидат химических наук, доцент

**Официальные оппоненты:**

**Каримкулов Курбонкул Мавлонкулович**  
Доктор технических наук, профессор

**Сиддиков Гопуржон Усманович**  
Доктор философии по химическим наукам

**Ведущая организация:**

**Ташентский химико-технологический институт**

Защита диссертации состоится “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2020 года в \_\_\_ часов. на заседании Научного совета PhD.27.06.2017.К.05.01 при Ферганском государственном университете (Адрес: 150100, г.Фергана, ул.Мураббийлар 19. Тел.: (99873) 244 44 02, факс : (99873) 244 44 91, e-mail: alijon.ibragimov.48@mail.ru).

С диссертацией можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре Ферганского государственного университета (зарегистрирован № \_\_\_).

Автореферат диссертации разослан “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2019г.  
(Протокол реестра № \_\_\_\_\_ “\_\_\_\_\_” 2019 г.)

**В.У.Хужаев**

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

**М.Ф.Нишинов**

Ученый секретарь научного совета  
по присуждению ученых степеней, к.т.н., доцент

**И.А.Абдугофуров**

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

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

**Актуальность и необходимость темы.** Увеличение масштаба спроса на сельскохозяйственную продукцию в мировом тесно связано с ростом численности населения. Широкое применение биологически активных веществ, повышающих рост и развитие, а также продуктивность сельскохозяйственных растений позволит найти положительные решения проблем в данной отрасли. Исходя из этого, поиск сырьевых источников экологически чистых, доступных и дешевых биологически активных веществ, их синтез и внедрение в практику является одной из актуальных проблем.

Синтез новых биологически активных веществ, способствующих росту и развитию растений в мировом аграрном секторе, дальнейшее усиление их положительного воздействия, научное обоснование решений в следующих областях: производство биологически активных соединений, содержащих п-ферроценилбензойную кислоту, метилолтиомочевина, тиококк и их производные, отличающихся от других видов биостимуляторов, обладающих высоким биологическим эффектом и вредных для растений; синтез новых соединений, содержащих производные п-ферроксенилбензойной кислоты и тиококка; необходимо определить физико-химические свойства, структуру и структуру синтезируемых соединений.

В Республике Узбекистан в настоящее время достигаются научные и практические результаты при разработке и применении удобрений и химикатов для повышения качества и продуктивности сельскохозяйственной продукции. Исходя из этого, большое внимание уделено разработке новых удобрений и химических препаратов для сельского хозяйства. Благодаря принятым мерам в данной области достигнуты конкретные положительные результаты, в том числе в синтезе биологически активных веществ на основе некоторых металлорганических соединений и их применении. Особенно, используя местное сырье, синтезу биостимуляторов на основе п-ферроценилбензойной кислоты и тиомочевины не уделено должного внимания. В стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан отмечены задачи “интенсивного развития производства готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на основе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов а также применение в сельскохозяйственную производственную сферу интенсивных методов”<sup>1</sup>. Исходя из этих задач особую значимость приобретает научно-исследовательские работы, направленные на определение ресурсов, содержащих п-ферроценилбензойную кислоты и мочевины, синтезу на их основе новых биостимуляторов, классификации по химическому составу.

Данная диссертационная работа во многом служит решению задач, поставленных в Постановлении Президента Республики Узбекистан ПП-2884 “О мерах усовершенствования системы управления АО Узкимёсаноат” от 12

---

<sup>1</sup>Указ Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года “О стратегии дальнейшего развития Республики Узбекистан в 2017-2021 гг.”.

апреля 2017 года, в Указе Президента Республики Узбекистан УП-4947 “О стратегии дальнейшего развития Республики Узбекистан в 2017-2021 гг.” от 7 февраля 2017 года и других нормативно-правовых документах.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики.** Данное исследование выполнено в соответствии приоритетному направлению развития науки и технологий VII. “Химические технологии и нанотехнологии”.

**Степень изученности проблемы.** По ферроцену и его производным проведены исследования многими учеными мира. В их числе такие ученые как А.Н.Несмеянов, Н.С.Кочеткова, Э.Г.Перевалова, В.А.Сергеев, В.Д.Вильчевская в России, С.А.Шлэгль в Германии, Л.Асатиани в Грузии, Е.А.Каленников, Я.М.Паушкин в Беларуси, Р.Б.Вудворд в США, которые синтезировали многочисленные алифатические и ароматические производные ферроцена.

Узбекские ученые химики, заслуженные изобретатели Республики Узбекистан, доктора химических наук, профессора А.Г.Махсумов, И.Р.Аскарлов, кандидаты химических наук, доценты Т.Ю.Насриддинов, С.К.Каримов, Ш.М.Киргизов, А.М.Джураевлар достигли ощутимых результатов в данной области. Такие ученые как М.Н.Набиев, Б.М.Беглов, К.Г.Содилов, Х.У.Усмонов, Х.Исаков провели исследования по получению и внедрению новых, эффективных препаратов для сельскохозяйственных культур на основе тиомочевины и монометилолтиомочевины.

Надо отметить, что не проведены синтезы соединений, содержащие п-ферроценилбензойные кислоты и производные тиомочевины, в научной литературе отсутствуют данные о классификации подобных веществ на основе химического состава. Поэтому, синтез соединений, содержащих п-ферроценилбензойные кислоты и производные тиомочевины, определение их свойств физическими и химическими методами, присвоение им соответствующих товарных кодов по товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД) имеет важное научно-практическое значение.

**Связь темы диссертации научно-исследовательскими работами высшего учебного заведения, где выполнена работа.** Диссертационная работа выполнена в рамках научно-исследовательского направления “Синтез биологически активных веществ на основе ферроцена и его производных и их классификация по химическому составу”.

**Цели исследования.** Синтез биологически активных веществ на основе п-ферроценилбензойной кислоты и производных тиомочевины, определение химического состава и строения, выявление из них высокоэффективных биостимуляторов, присвоение этим стимуляторам международных товарных кодов а также применение этих кодов на практику.

**Задачи исследования:**

Проведение синтеза новых биологически активных соединений п-ферроценилбензойной кислоты и производных мочевины;

определение физико-химических свойств, химического состава и строения синтезированных соединений;

определение биологической активности полученных соединений в лабораторных условиях;

проведение полевых испытаний соединений с высокоэффективным свойством биостимулятора;

классификация вновь синтезированных биостимуляторов на основе их химического состава и определение для них международных товарных кодов.

**Объектами исследования** выбраны *p*-ферроценилбензойная кислота, тиомочевина, монометилолтиомочевина, диметилолтиомочевина и их производные.

**Предметом исследования** является синтез высокоэффективных биостимуляторов на основе *n*-ферроценилбензойной кислоты и производных тиомочевины, их классификация по химическому составу и свойствам.

**Методы исследования.** В диссертационной работе использованы методы тонкослойной и колоночной хроматографии, ИК-спектроскопия, масс-спектрометрия, квантово-химические расчеты, элементного анализа, а также методы определения биологической активности.

**Научная новизна работы** состоит в следующем:

Впервые на основе реакции диазотирования синтезированы биологически активные соединения *p*-ферроценилбензойной кислоты и производных тиомочевины;

Химический состав и строение полученных 12 новых соединений определены с помощью элементного анализа, методами масс-спектрометрии, ИК-спектроскопии, квантово-химическими расчетами;

На основе сопоставления результатов ИК-спектроскопического анализа и квантово-химических расчетов показано гетероаннулярное 1,1'-дизамещенное строение продуктов реакции *p*-ферроценилбензойной кислоты с монометилол-тиомочевинной, диметилентиомочевинной, метилолдितिомочевинной и , тиомочевинной;

Определено эффективное влияние синтезированных соединений на всхожесть семян хлопчатника, на его рост и развитие, а также на урожайность.

**Практические результаты исследования** состоит в следующем:

Создан биостимулятор АСХОАК, полученный из *p*-ферроценилбензойной кислоты и монометилолтиомочевины;

Определено, что применение биостимулятора АСХОАК в хлопководстве наряду с повышением урожайности хлопка на 5 ц/га, не влияет на выход сопутствующих хлопковому волокну товарам – хлопкового масла и жмыха, на органолептические, биохимические и ферментативные показатели, а также на пищевую ценность;

Классифицированы соединения содержащие производные *p*-ферроценил-бензойной кислоты, для них предложены соответствующие товарные коды рекомендованы для применения в таможенной практике.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования подтверждается выделением синтезированных веществ методами токослойной и колоночной хроматографии, элементным анализом, определением состава и строения методами ИК-спектроскопии и масс-спектрометрии, подтверждением биостимулирующих свойств полученных веществ ведущими научно-исследовательскими учреждениями, опубликованием полученных результатов исследования в ведущих научных изданиях, подтверждением практических результатов исследования компетентными государственными структурами и внедрением этих результатов в практику.

**Научное и практическое значения результатов исследования** состоит в том, что предложены пути синтеза соединений с биологической активностью, на основе п-ферроценилбензойной кислоты монометилалтиомочевин по реакции диазотирования, определением физико-химических параметров синтезированных соединений, исследованием биологической активности некоторых соединений.

То, что некоторые синтезированные соединения обладают свойствами биостимулятора для сельскохозяйственных растений, а также присвоение этим соединениям соответствующих товарных кодов по ТН ВЭД на основе изучения химического состава новых синтезированных соединений служит экономическим интересам страны, являются практически значимыми результатами исследования.

**Применение результатов исследования.** На основе полученных научных результатов по исследованию биологически активных соединений, синтезированных из п-ферроценилбензойной кислоты и монометилалтиомочевин:

Технология применения биостимулятора АСХОАК, синтезированного из п-ферроценилбензойной кислоты и монометилалтиомочевин в течение 2017-2018 гг. применена на полях, посеянных хлопчатником фермерских хозяйств Андижанской области с общей площадью 50 га (Справка министерства сельского хозяйства РУз №02/021-1079 от 10 июля 2019 года). В результате этого с каждого гектара хлопчатника, обработанного биостимулятором АСХОАК, получено дополнительно 3-5 ц урожая хлопка;

По товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности для производных п-ферроценилбензойной кислоты разработан товарный код 3808939003, который внедрен на государственной таможенной практике код (Справка Таможенного комитета РУз №01/16-255 от 14 мая 2019 года). В результате стало возможным классифицировать биологически активные соединения, содержащие п-ферроценилбензойной кислоты по химическому составу.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования прошли обсуждение в 7 научно-практических конференциях, в том числе в 3 международных и 4 республиканских.

**Публикация результатов исследования.** Основные результаты диссертации опубликованы в 13 научных работах, в том числе научных изданиях, рекомендованных ВАК Республики Узбекистан для публикации научных результатов докторской диссертации (PhD); 5 статей в республиканских и 1 статья в зарубежных журналах.

**Структура и объём диссертации.** Диссертация состоит из введения, трех глав, выводов, списка использованной литературы и приложения. Объём диссертации составляет 112 страниц.

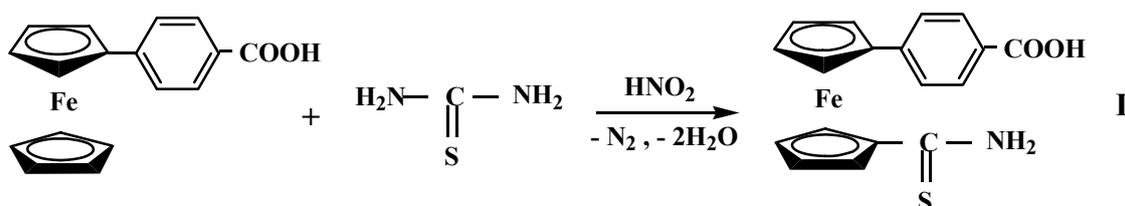
## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

В вводной части диссертации обоснованы актуальность и необходимость диссертационной работы, описаны цели и задачи, объекты, предмет исследования, показано соответствие работы приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практическое значение исследования, раскрыты научное и практическое значения полученных результатов, приведены сведения о применении полученных результатов на практике, об опубликованных научных работах по теме и структуре диссертации.

В первой главе диссертации, названной *“Производные ферроцена и тиомочевины”* описаны результаты научно-исследовательских работ, проведенных с ферроценом и производными монометилолтиомочевины, а также обзор зарубежной и отечественной литературы. Приведены уравнения реакций, описаны химические свойства, области применения и значение производных ферроцена и метилолмочевины.

Во второй главе диссертации, названной *“Синтез, состав, строение, классификация и биологическая активность производных п-ферроценилбензойной кислоты с тиомочевинной”* обсуждены результаты, полученные по изучению соединений п-ферроценилбензойной кислоты стиомочевинной, монометилолтиомочевинной, диметилолтиомочевинной, метилендитиомочевинной, некоторыми их солями, а также изучению биологической активности этих соединений.

*Синтез 1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценилтиоамида.* Синтез данного соединения осуществлен по нижеследующей схеме:



Продукт реакции является порошкообразным веществом красноватого цвета, выход составляет 42 % от теоретического. Данное вещество, а также другие синтезированные вещества разделены от исходных и побочных веществ методом колоночной хроматографии. Для этого приготовили 0,01 %-ные растворы продуктов реакций в смеси диэтилового эфира и гексана,

раствор помещали в стеклянную колонку высотой 35 см и диаметров 0,6 см, наполненную адсорбентом – оксидом алюминия. Исследуемые вещества элюировали в течение 4 часов. Основные и побочные вещества разделяли по их цвету. В некоторых случаях хроматографирование повторяли по несколько раз.

Содержание железа в составе вновь синтезированных соединениях п-ферроценилбензойной кислоты, содержащих тиоамидную группу и их солях определяли атомно-адсорбционным методом на спектрофотометре Auтога trace AI1200. Результаты определения приведены в таблице №1.

Таблица №1. Производные *p*-Ферроценилбензойной кислоты, содержащие группу тиомочевинны результаты определения количества железа в составе их солей.

Но- мер веще- ства	Название	Брутто формула	Т.пл. °С	Эквивалент- ная молярная масса, г/моль		Количество железа, %	
				Рассч.	Найд.	Рассч.	Найд.
I	1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценилтиоамид	C <sub>18</sub> H <sub>15</sub> O <sub>2</sub> NSFe	131-132	365	364,4	15,34	15,25
II	1-(4-карбоксифенил)-1'-N-метилоксиферроценилтиоамид	C <sub>19</sub> H <sub>17</sub> O <sub>3</sub> NSFe	140-141	395	394,5	14,18	14,01
III	1-(4-карбоксифенил)-1'-N-(ферроценилметил)-N'-метилокситиокарбоксамид	C <sub>20</sub> H <sub>20</sub> O <sub>3</sub> N <sub>2</sub> SFe	122-123	424	423,7	13,2	13,0
IV	1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценилтиоамидометантиокарбоксамид	C <sub>20</sub> H <sub>19</sub> O <sub>2</sub> N <sub>3</sub> S <sub>2</sub> Fe	107-108	453	452,3	12,36	12,31
V	1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценилтиоамид калия	C <sub>18</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub> NSKFe		403	402,3	13,9	13,8
VI	1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценилтиоамид натрия	C <sub>18</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub> NSKFe		387	386,2	14,47	14,39
VII	1-(4-карбоксифенил)-1'-N-метилоксиферроценилтиоамид калия	C <sub>19</sub> H <sub>16</sub> O <sub>3</sub> NSKFe		433	432,5	12,93	12,85
VIII	1-(4-карбоксифенил)-1'-N-метилоксиферроценилтиоамид натрия	C <sub>19</sub> H <sub>16</sub> O <sub>3</sub> NSNaFe		417	416,1	13,43	13,36
IX	1-(4-карбоксифенил)-1'-N-(ферроценилметил)-N'-метилокситиокарбоксамид калия	C <sub>20</sub> H <sub>19</sub> O <sub>3</sub> N <sub>2</sub> SKFe		462	461,6	12,12	12,02
X	1-(4-карбоксифенил)-1'-N-(ферроценилметил)-N'-метилокситиокарбоксамид натрия	C <sub>20</sub> H <sub>19</sub> O <sub>3</sub> N <sub>2</sub> SNaFe		446	445,1	12,56	12,50
XI	1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценилтиоамидометантиокарбоксамид калия	C <sub>20</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub> N <sub>3</sub> S <sub>2</sub> KFe		491	490,2	11,4	11,3
XII	1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценилтиоамидометантиокарбоксамид натрия	C <sub>20</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub> N <sub>3</sub> S <sub>2</sub> NaFe		475	474,3	11,79	11,71

Найденные содержания железа во всех исследуемых соединениях соответствовали вычисленным по их формулам (погрешность эксперимента не более 0,5%), что непосредственно подтверждает химический состав синтезированных соединений. Кроме этого, в таблице приведены температуры плавления веществ, определенных на приборе марки Stuart

melting point и эквивалентные молярные массы, найденные с помощью автоматического титратора Mettler Toledo Easy pH.

Возможные структурные изомеры продукта **I** в схематической форме представлены в рис. 1, в виде перпендикулярно расположенных циклопентадиенильных (Ср) колец. С целью определения сопоставимости структуры продукта **I** рассчитаны энергии Хартри ( $E_H$ ) оптимизированных структур **Ia**, **Ib**, **Ic**, **Id** и **Ie** с применением базиса 3-21G гибридного метода DFT/B3LYP пакета программы “Gaussian 98”, определены разницы ( $\Delta E$ ) энергий. Из приведенных в таблице №2 данных видно, что значение энергии изомера **Ia** наименьшее по сравнению с другими изомерами.

Таким образом, 1,1'-дизамещенный **Ia** изомер **I** вещества энергетически и термодинамически устойчив в сравнении с другими. С этой точки зрения можно сделать вывод, что основным продуктом тиомочевинны с *n*-ферроценилбензойной кислотой по строению соответствует структуре **Ia**.

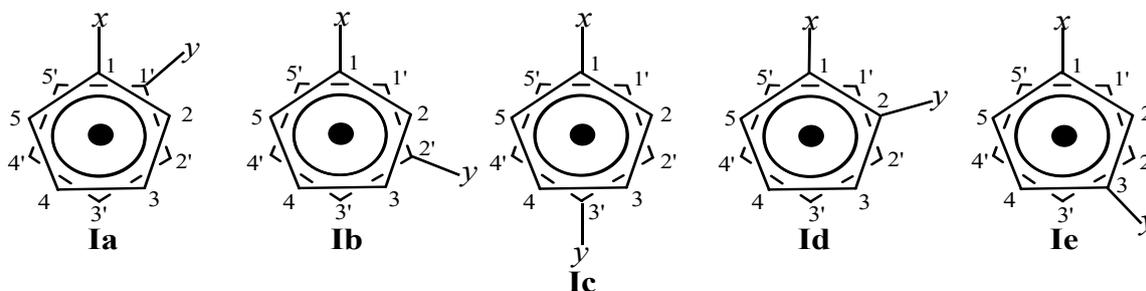


Рис.1. Вид по перпендикулярной оси к циклопентадиенильному кольцу возможных изомеров **Ia**, **Ib**, **Ic**, **Id** и **Ie** вещества **I**. *x* – 4-карбоксифенил (-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>COOH); *y* – Аминотиокарбонил (-C(S)NH<sub>2</sub>); ● - катион Fe<sup>+2</sup>. 1-5 номера углеродов в первом циклопентадиенильном кольце ферроцена; 1'-5' номера углеродов во втором циклопентадиенильном кольце ферроцена.

Таблица №2. Энергии Хартри оптимизированных структур возможных изомеров вещества **I** и отличия между ними.

Состояние	Вещество	Замещённые атомы углерода	$E_H$ , кДж/мол	$\Delta E$ , (кДж)
Гетероаннулярное	<b>Ia</b>	1,-1'	-6690481,285	0
	<b>Ib</b>	1,-2'	-6690480,292	0,993
	<b>Ic</b>	1,-3'	-6690475,014	6,271
Гомоаннулярное	<b>Id</b>	1,-2	-6690471,914	9,37
	<b>Ie</b>	1,-3	-6690474,148	7,137

Для упрочнения выводов по строению синтезированных *p*-ферроценилбензойных кислот получены и анализированы инфракрасные и масс-спектры.

*ИК спектроскопическое исследование строения производных p-Ферроценилбензойной кислоты и тиоамидных соединений.* Для определения соответствия областей поглощения в ИК-спектре молекул полученных

производных определенным колебаниям на спектрометре Perkin Elmer Spectrum IRc использованием KBr использовали информацию, приведенную в литературах и методом сравнения результатов квантово-механических расчетов и спектра колебания данной молекулы. Расчет спектров теоретических колебаний молекул исследуемых веществ проведена на базе 6-311G(2d) метода DFT/B3LYP программы Gaussian 98.

В 2-рисункепоказано молекулярное строение 1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценилтиоамида (**I**), оптимизированное помощью программы Gaussian 98.

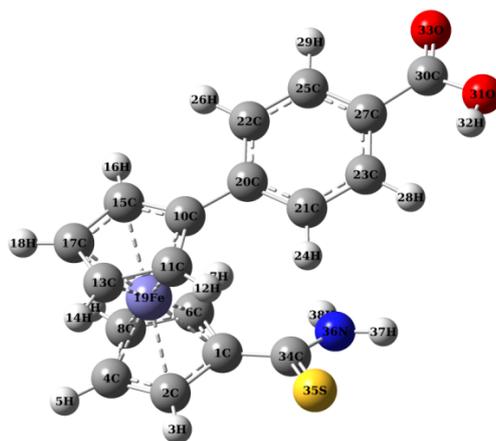


Рис. 2. Оптимизированная молекулярная структура 1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценилтиоамида.

ИК-спектр 1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценилтиоамида (**I**) показан в рисунке 4. А в таблице 3 проведено сравнение значений числа волн пиков поглощения, наблюдаемых в ИК-спектре вещества **I** с значениями числа волн максимума спектра поглощения, рассчитанных квантово-механическим способом для различных изомеров.

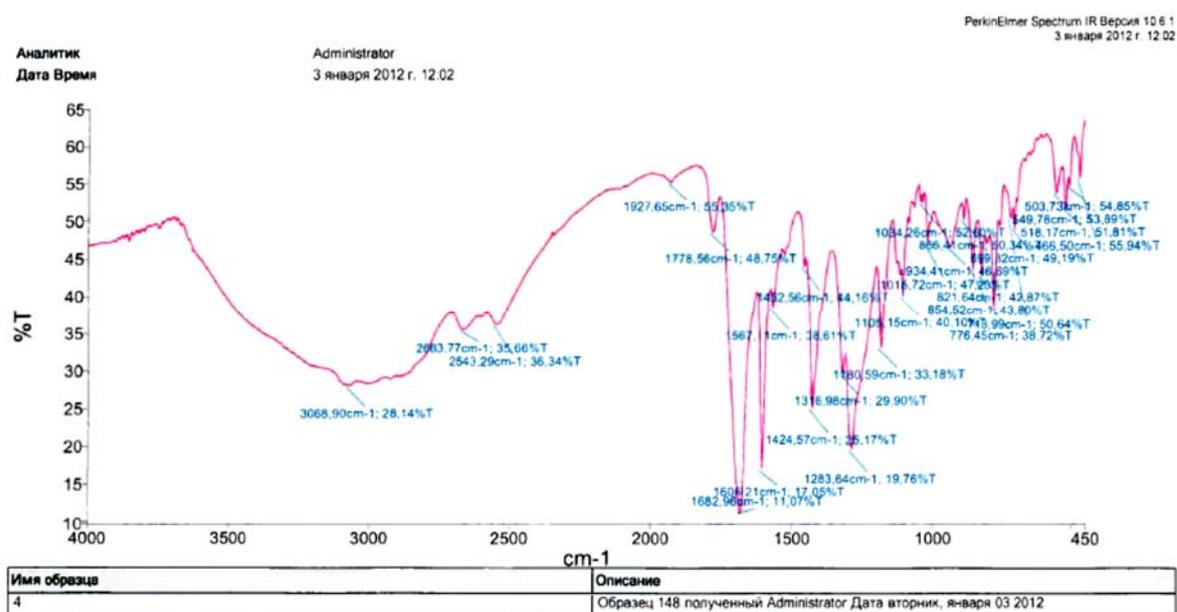


Рис. 3. ИК спектр 1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценилтиоамида (**I**).

Таблица №3. Значения числа пиковых волн, наблюдаемых в ИК спектре 1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценилтиоамида и рассчитанные значения числа волн области максимума поглощения, соответствующие колебаниям молекул различных изомеров, см<sup>-1</sup>.

№	Тип колебания	Число волн максимума области поглощения, см <sup>-1</sup>					Измеренный
		Рассчитанный					
		Ia	Ib	Ic	Id	Ie	
25.	$\tau(\text{O-H})(\text{COOH})$	455	450	474	448	455	466
26.	$\delta(\text{CCC})(\text{Cp})$	500	506	510	510	509	503
27.	$\delta(\text{N-H})$	541	546	540	589	533	549
28.	$\delta(1\text{C-}34\text{C}(\text{S})\text{-}36\text{N})$	710	705	706	706	703	713
29.	$\pi_{\text{s}}(\text{C-H})(\text{Cp})$	<b>776</b>	814	798	810	780	<b>776</b>
30.	$\nu_{\text{s}}(\text{C=S})$	<b>828</b>	840	833	838	842	<b>821</b>
31.	$\pi_{\text{s}}(\text{C-H})(\text{Ar})$	892	897	896	908	894	886
32.	$\nu_{\text{s}}(\text{CCC})(\text{Cp})$	<b>940</b>	915	916	-	-	<b>934</b>
33.	$\tau(\text{C-H})(\text{Ar})$	1020	1027	1035	1039	1033	1015
34.	$\nu_{\text{s}}(\text{C-C})(\text{Cp})$	1114	1109	1109	1121	1120	1105
35.	$\delta(\text{COH})$	1211	1209	1208	1204	1210	1203
36.	$\nu_{\text{as}}(\text{C-C-OH})(\text{COOH})$	1281	1275	1275	1270	1276	1283
37.	$\Gamma(\text{C-H})(\text{Cp})$	<b>1316</b>	1317	1318	1313	1313	<b>1316</b>
38.	$\Gamma(\text{C-H})(\text{Cp})$	<b>1424</b>	1425	1425	1439	1440	<b>1424</b>
39.	$\nu_{\text{as}}(\text{CCC})(\text{Ar})$	1590	1638	1588	1635	1638	1606
40.	$\delta(\text{NH}_2)$	1677	1674	1674	1681	1674	1682
41.	$\nu(\text{C=O})$	1783	1785	1784	1785	1783	1780
42.	$\nu_{\text{as}}(\text{CH})(\text{Ar})$	3078	3178	3177	3182	3179	2800-3700 широкая область поглощения
43.	$\nu_{\text{s}}(\text{CH})(\text{Ar})$	3229	3230	3230	3226	3229	
44.	$\nu_{\text{as}}(\text{CH})(\text{Cp})$	3285	3283	3283	3279	3285	
45.	$\nu_{\text{as}}(\text{CH})(\text{Cp})$	3313	3303	3313	3314	3311	
46.	$\nu_{\text{s}}(\text{NH})$	3494	3486	3490	3477	3492	
47.	$\nu(\text{OH})(\text{COOH})$	3519	3517	3520	3521	3521	
48.	$\nu_{\text{s}}(\text{NH})$	3620	3614	3618	3609	3619	

По литературным источникам и нами полученными данными на основании программы Gaussian в спектре Ютчётливо видны ножничные деформационные колебания С-С-С циклопентаденильного кольца в области 503 см<sup>-1</sup>, симметричные валентные колебания этих связей в области 934 и 1105 см<sup>-1</sup>, области поглощения маятниковых деформационных колебаний С-Н связи в области 1316 и 1424 см<sup>-1</sup>. Колебания, соответствующие колебаниям группе бензойной кислоты наблюдаются в области 466 см<sup>-1</sup> для ( $\tau(\text{O-H})(\text{COOH})$ ), 886 см<sup>-1</sup> для ( $\rho_{\text{s}}(\text{C-H})(\text{Ar})$ ), 1015 см<sup>-1</sup> для ( $\tau(\text{C-H})(\text{Ar})$ ), 1606 см<sup>-1</sup> для ( $\nu_{\text{as}}(\text{CCC})(\text{Ar})$ ) групп. Колебания, соответствующие остатку тиомочевины наблюдаются в области 549 см<sup>-1</sup> для ( $\delta(\text{N-H})$ ), 821 см<sup>-1</sup> для ( $\nu_{\text{s}}(\text{C=S})$ ) и 1682 см<sup>-1</sup> для ( $\delta(\text{NH}_2)$ ).

Кроме этого, сопоставление числа волн пиков поглощения в спектре I с числами волн колебаний для его возможных изомеров доказывает соответствие полученного соединения структуре молекулярного строения Ia. Так как области поглощения, определённые в опыте для I вещества, очень близки к структуре Ia, чем для Ib, Ic, Ie и Id. Наличие пика поглощения в

области  $934 \text{ см}^{-1}$  ( $\nu_{\text{s(CCC)}}(\text{Cp})$ ) для вещества **I**, свойственного также изомеру **Ia** ( $940 \text{ см}^{-1}$ ), показывает отсутствие незамещенного циклопентадиенильного кольца в молекуле. Значит, группа тиомочевины в молекуле синтезированного вещества **I** присоединена не к циклопентадиенильному кольцу, связанного с остатком бензойной кислоты, а к второму циклопентадиенилу, т.е. присоединена гетероаннулярно, в 1,-1'-положении. Если бы остаток тиомочевины присоединился к ферроцену по отношению к группе бензойной кислоты в 1,-2' или 1,-3'-положении, симметрия циклопентадиенилового кольца значительно изменяется, значение числа волн колебаний для  $\nu_{\text{s(CCC)}}(\text{Cp})$  наблюдается в области ниже  $934 \text{ см}^{-1}$ . Кроме этого, близость значений числа волн пиков поглощения в области  $776 \text{ см}^{-1}$  ( $\rho_{\text{s(C-H)}}(\text{Cp})$ ),  $1316 \text{ см}^{-1}$  ( $\nu_{\text{(C-H)}}(\text{Cp})$ ) и  $1424 \text{ см}^{-1}$  ( $\nu_{\text{(C-H)}}(\text{Cp})$ ) с рассчитанными значениями для **Ia** изомера доказывает гетероаннулярное, 1,-1'-дизамещенное строение вещества **I**. Сравнительный анализ результатов квантово-химических расчётов ИК-спектров синтезированных соединений **II**, **III** и **IV** показал их гетероаннулярное, 1,-1'-дизамещенную структуру, как и соединения **I**.

*Масс-спектры полученных соединений.* Масс-спектрохимический анализ синтезированных соединений проведен на спектрометре марки AxION 2 TF фирмы Perkin Elmer путём ионизации молекулярными ионами азота. Не редко масс-спектры, полученные методом ионизации ионами твердых веществ в состоянии плазмы не совпадают с фрагментами состава вещества. На рисунке 5 показан масс-спектр продукта взаимодействия *n*-ферроценилбензойной кислоты тиомочевины 1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценолтиоамида **I**.

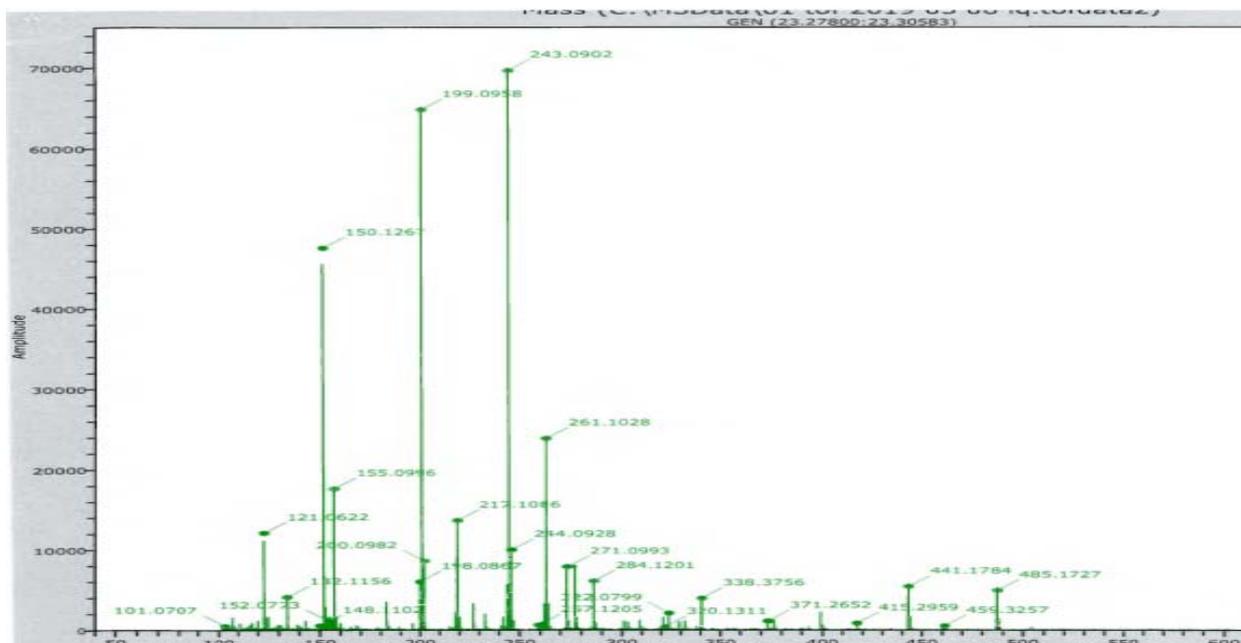


Рис. 4. масс-спектр 1-(4-карбоксифенил)-1'-N-ферроценолтиоамида(**I**).

Из рисунка видно, что самый интенсивный пик ( $m/z$  243) относится к фрагменту  $(\text{C}_5\text{H}_4)_2\text{Fe}(\text{CSNH})^+$  вещества(**I**). Кроме этого, наличие в спектре

пиков, относящихся к молекулярным частям при  $m/z$  261 для дипротонированных  $(C_5H_4)_2FeC_6H_5^+$ , при  $m/z$  121 для  $C_6H_4COOH^+$  доказывает состав синтезированного вещества I.

Интенсивные пики значения  $m/z$  199 и 150 в спектре вещества (I) могут относиться к протонированному  $(C_5H_5)FeN_2^+$  и депротонированному  $(C_5H_4)(C_5H_3)_2FeN^+$  фрагментам, образованным из ионизирующего азота и ферроцена. Пик с значением  $m/z$  365 молекулярного иона  $(C_5H_4)_2FeC_6H_4COOH(CSNH_2)$  проявляется с слабой интенсивностью.

Из анализа масс-спектров других синтезированных соединений вытекают похожие выводы.

*Исследование биологической активности синтезированных соединений в лабораторных условиях.* Синтезированные соединения в качестве биостимулятора испытаны в лабораторных условиях в процессе изучения их влияния на всхожесть семян хлопчатника. Опыты проведены на основании метода Калинкевича. Растворами, взятыми в равных объёмах, но в различных концентрациях синтезированных соединений и препарата МИВАЛ обработали семена. В качестве контроля взяли воду, а в качестве эталона раствор широко применяемого биологически активного соединения МИВАЛ. Анализ результатов лабораторных опытов, приведенных в 4-таблице показал, что самое высокое влияние на всхожесть семян хлопчатника оказывает 0,0001 % раствор калиевой соли *n*-ферроценилбензоймонометиллолтиомочевины.

0,0001% водный раствор калиевой соли *n*-ферроценилбензоймонометиллолтиомочевины (условно АСХОАК), проявившей хорошие биостимуляторные свойства в лабораторных условиях, испытаны в 2017-2018 годах в полевых условиях ряда фермерских хозяйств Андиганской области. Полученные результаты приведены в таблицах №5 и №6. Анализ этих таблиц показал, что АСХОАК в сравнении с контрольным и эталонным раствором положительно влияет на число ростков листьев, рост, генеративные стебли, элементов урожая, число коробочек и повышает урожайность хлопка на 5% с каждого гектара.

Применение биостимуляторов может влиять на количество и химический состав масла семян хлопчатника. Известно, что качество масла определяется соотношением остатков, насыщенных (S) и ненасыщенных (U) карбоновых кислот. Основную часть хлопкового масла составляют триглицериды, входящие в тип масла SU<sub>2</sub>. Остальную часть составляют триглицериды типа S<sub>2</sub>U и U<sub>3</sub>. В частности, 2-3 % ненасыщенных карбоновых кислот составляют остаток линоловой кислоты, концентрация которой может достигать 8-10 %.

Изучено влияние биостимулятора АСХОАК на качество второго важного товарного продукта – масла из семян хлопчатника и жмыха. Для этого из выращенных в испытываемых хлопковых полях фермерских хозяйств

семян хлопчатника с помощью метода Сокслета выделили масло и жмых, определили их биохимические и питательные показатели. Число кислотности хлопкового масла, омыления, йодное число определили с использованием титриметрических методов анализа.

Таблица №4. Результаты изучения влияния на всхожесть семян хлопчатника в лабораторных условиях калиевой и натриевой соли *n*-ферроценилбензойкислоты.

№	Номер препарата	Концентрация раствора, %	Энергия всхожести, %			Всхожесть, %		
			Среднее значение	отклонение		Среднее значение	отклонение	
				От контроля	От эталона		От контроля	От эталона
1	1'-(4-карбоксифенил)-1-N-метилоксиферроценилтиоамид натрия	0.01	84	+6	+4	89	+4	+3
		0.001	85	+7	+4	92	+7	+5
		0.0001	84	+6	+2	96	+11	+6
2	1'-(4-карбоксифенил)-1-N-метилоксиферроценилтиоамид калия	0.01	84	+6	+4	90	+5	+4
		0.001	85	+7	+4	92	+7	+5
		0.0001	86	+8	+4	97	+12	+7
3	1'-(4-карбоксифенил)-1-N-ферроценилтиоамидо-метантиокарбоксамид калия	0.01	85	+7	+	89	+4	+2
		0.001	87	+9	+2	91	+6	+5
		0.0001	89	+11	+8	93	+8	+6
4	1'-(4-карбоксифенил)-1-N-ферроценилтиоамидометантиокарбоксамид натрия	0.01	85	+7	+4	90	+5	+3
		0.001	88	+10	+7	92	+7	+5
		0.0001	91	+13	+10	93	+8	+6
5	1'-(4-карбоксифенил)-1-N-(ферроценилметил)-N'-метилокситиокарбоксамид калия	0.01	85	+7	+4	89	+4	+2
		0.001	87	+9	+6	91	+6	+4
		0.0001	88	+10	+7	92	+7	+5
6	1'-(4-карбоксифенил)-1-N-(ферроценилметил)-N'-метилокситиокарбоксамид натрия	0.01	80	+2	-1	91	+6	+5
		0.001	82	+4	+1	90	+5	+3
		0.0001	84	+6	+3	92	+7	+3
7	1'-(4-карбоксифенил)-1-N-ферроцениламид калия	0.01	78	0	-3	85	0	-2
		0.001	80	+2	-1	87	+2	0
		0.0001	82	+4	+1	89	+4	+2
8	1'-(4-карбоксифенил)-1-N-ферроцениламид натрия	0.01	79	+1	-2	84	-1	-3
		0.001	81	+3	+1	88	+3	+1
		0.0001	84	+6	+3	91	+6	+4
9	МИВАЛ	0.001	81	+3	-	87	+2	+2
10	Вода (контроль)	-	78	-	-3	85	-	-2

Результаты опыта по влиянию на количество и качество масла в семенах хлопчатника сортов “Андижон-35” и “Султон элита” обработкой 0,0001 % водным раствором биостимулятора АСХОАК приведена в таблице №7.

Таблица №5. Результаты полевого испытания, проведенного в хлопковых полях фермерского хозяйства “Хосил-мехнат кўрки” Альтинкулского района Андижанской области.

№	Варианты опытов	Число ростков листьев, штука	Рост хлопчатника, см	Генеративный стебель, штука	Элементы урожая, штука	Число коробочек, штука
<b>2017 год</b>						
		15.05	15.07	15.08	15.08	15.09
1.	АСХОАК	5,0	111,0	13,7	17,2	12,2
2.	КОНТРОЛЬ	3,6	101,5	12,0	14,1	10,1
	<b>РАЗНИЦА</b>	<b>1,4</b>	<b>9,5</b>	<b>1,7</b>	<b>3,1</b>	<b>1,1</b>
<b>2018 год</b>						
		15.05	15.07	15.08	15.08	15.09
1.	АСХОАК	5,1	110,0	14,0	17,0	12,2
2.	КОНТРОЛЬ	3,5	100,5	12,0	14,0	10,0
	<b>РАЗНИЦА</b>	<b>1,6</b>	<b>9,5</b>	<b>2,0</b>	<b>3,0</b>	<b>2,2</b>

Таблица №6. Результаты полевого испытания, проведенного в хлопковых полях фермерского хозяйства “Далварзин чашмаси” Жалалкудукского района Андижанской области.

№	Варианты опытов	Число ростков листьев, штука	Рост хлопчатника, см	Генеративный стебель, штука	Элементы урожая, штука	Число коробочек, штука
<b>2017 год</b>						
		20.05	20.07	20.08	20.08	20.09
1.	АСХОАК	4,8	109,0	13,2	16,6	11,3
2.	КОНТРОЛЬ	3,4	100,0	11,7	13,4	10,1
	<b>РАЗНИЦА</b>	<b>1,4</b>	<b>9,0</b>	<b>1,5</b>	<b>3,2</b>	<b>1,2</b>
<b>2018 год</b>						
		20.05	20.07	20.08	20.08	10.09
1.	АСХОАК	4,8	109,5	13,0	16,0	12,4
2.	КОНТРОЛЬ	3,4	100,0	11,5	13,4	11,1
	<b>РАЗНИЦА</b>	<b>1,4</b>	<b>9,5</b>	<b>1,5</b>	<b>2,6</b>	<b>1,3</b>

Число омыления масла является в определённой степени зависимой величиной от средней молекулярной массы жирных кислот. Чем выше число

омыления, тем меньше средняя молекулярная масса жирных кислот. Йодное число зависит от концентрации остатков ненасыщенных кислот. Чем выше этот показатель, тем больше в триглицериде ненасыщенных кислот. Кислотное число – число в мг расходуемого КОН на титрование несвязанных кислот в составе масла.

Анализ результатов таблицы показал повышение нового биостимулятора АСХОАК в сопоставлении с контрольными и эталонными растворами количества масла, числа омыления семян хлопчатника и понижение числа кислоты и йодного числа. Но, из-за того, что эти изменения находятся в области ошибки эксперимента (относительная ошибка до 2 %) биостимулятор АСХОАК почти не изменяет качественные показатели масла хлопчатника.

Таблица №7. Результаты влияния биостимулятора АСХОАК на содержание масла и химический состав сортов семян хлопчатника “Андижон-35” и “Султон элита”.

Фермерское хозяйство	Сорт хлопчатника	Опыт	Количество масла в семенах, %	Йодное число, г I/100 г	Число кислоты, мг КОН/г	Число омыления, мг КОН
<b>2017 год</b>						
Ҳосил-мехнат кўрки	Султон элита	контроль	28,6	108,3	3,95	190,5
		Эталон	29,1	107,2	3,82	191,6
		АСХОАК	29,5	107,4	3,21	192,3
Далварзин чашмаси	Андижон-35	контроль	27,4	108,5	3,76	191,4
		Эталон	28,2	107,6	3,68	192,6
		АСХОАК	28,7	107,9	3,42	192,8
<b>2018 год</b>						
Ҳосил-мехнат кўрки	Султон элита	контроль	28,3	108,9	3,56	189,3
		Эталон	28,9	107,8	3,31	190,8
		АСХОАК	29,3	108,4	3,13	191,6
Далварзин чашмаси	Андижон-35	контроль	27,8	108,1	3,48	190,1
		Эталон	28,3	107,6	3,78	192,0
		АСХОАК	28,8	107,5	3,45	191,8

Питательная ценность жмыха, используемого в животноводстве, определяется общим количеством белка. После отделения масла из семян хлопчатника для нахождения общего количества белка в составе оставшегося жмыха для каждого варианта проведены анализы по определению азота посредством метода Кельдаля. Анализ полученных результатов показал, что биостимулятор АСХОАК не влияет на количество белка в составе жмыха.

При анализе семян хлопчатника с использованием биостимулятора АСХОАК получены результаты, показывающие, что показатели питательности, количество белков, углеводов и жиров близки с показателями контрольных вариантов.

Для контроля импорта и экспорта биостимуляторов, содержащих *n*-ферроценилбензойную кислоту по товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности для производных *n*-ферроценилбензойной кислоты разработан товарный код 3808 93 900 3 и на основании справки Государственного комитета таможи Республики Узбекистан №01/16-255 от 14 мая 2019 года внедрена в практику. В результате появилась возможность классификации на основе химического состава биологически активных веществ, содержащих *n*-ферроценилбензойную кислоту.

## ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований по диссертации на тему “Синтез и классификация биостимуляторов на основе тиомочевинных производных ферроценилбензойных кислот” приводятся следующие выводы:

1. С использованием способа диазотирования синтезированы 4 новых продукта реакции между *n*-ферроценилбензойной кислотой и производными тиомочевы, а также их соли с щелочными металлами.

2. Химический состав и строение выделенных в твердом виде 12 соединений определены с помощью методов элементного анализа, потенциометрии, масс-спектроскопии, ИК-спектроскопии.

3. На основании сравнительного анализа результатов ИК спектроскопических и квантово-химических расчетов показано, что производные *n*-ферроценилбензойной кислоты с монометил-ол-тиомочевинной, диметил-тиомочевинной, метил-ол-дифтиомочевинной и тиомочевинной имеют гетероаннулярное 1, 1'-дизамещенное строение.

4. Определено положительное влияние калиевых и натриевых солей синтезированных соединений *n*-ферроценилбензойной кислоты с производными тиомочевины на всхожесть семян хлопчатника. Из них обладающий самыми высокими биостимуляторными свойствами производное - «АСХОАК» прошел широкие полевые испытания по влиянию на всхожесть, развитие и урожайность хлопчатника.

5. Показано, что в результате использования нового биостимулятора «АСХОАК» на полях фермерских хозяйств в 2017 и 2018 годах урожайность с каждого гектара хлопчатника повысилась на 5 центнеров. Эти результаты утверждены справкой Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан № 02/021-1079 от 10 июля 2019 года и предложена к использованию в практике.

6. Определено в лабораторных испытаниях, что применение биостимулятора «АСХОАК» не понижает выход хлопкового масла, жмыха, органолептические, биохимические, ферментативные показатели и питательную ценность побочных товаров хлопкового волокна.

7. Разработан кодировый номер 3808939003 для биостимуляторов, синтезированных на основе *n*-ферроценилбензойной кислоты и производных тиомочевины согласно Товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности, получена справка Государственного таможенного комитета Республики Узбекистан № 01/16-255 от 14 мая 2019 года и предложена к использованию в практике.

**OTAKHONOV KOBULJON KAKHRAMONOVICH**

**SYNTHESIS OF BIOSTIMULATORS BASED ON THIOUREA-  
CONTAINING DERIVATIVES OF FERROCENYL BENZOIC ACIDS AND  
THEIR CLASSIFICATION**

**02.00.09 - Chemistry of goods  
02.00.10 – Bioorganic chemistry**

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

**The title of the dissertation of Doctor of Philosophy (PhD) has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration numbers of B2019.1.PhD/K161.**

The dissertation has been prepared at the Andijan State University

The abstract of the thesis in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is posted of the Scientific council on the web page at (www.fdu.uz) and the Information and Educational Portal "Ziyonet" at www.ziyonet.uz.

**Scientific supervisor:**

**Ibrohim Rakhmonovich Askarov**

Doctor of Chemical Sciences, professor

**Shakhobiddin Khasanbayevich Abdullayev**

Doctor of Philosophy chemical sciences, dosent

**Official opponents:**

**Karimqulov Qurbonqul Mavlonqulovich** Doctor of texnical Sciences, professor

**Gopurjon Usmonovich Siddiqov**

Doctor of Philosophy chemical sciences

**Lead organization:**

**Tashkent Institute of Chemistry and Technology**

Defense will take place on " \_\_\_\_\_ " 20\_\_ year \_\_\_ at the meeting of the Scientific council PhD27.06.2017.K.05.01 of the Fergana State University at the following address: 150100, Fergana, 19, Murabbiylar street. Phone: (99873) 244-44-02, Fax: (99873)244-44-91.

The dissertation has been registered at the Information Resource Centre of the Fergana State University (Address: 150100, Fergana, 19, Murabbiylar street. Phone: (99873) 244-44-02, Fax: (99873)244-44-91., e-mail. alijon.ibragimov.48@mail.ru)

Abstract of the dissertation is distributed on " \_\_\_\_\_ " 2019.  
(Protocol of the register No. \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ " dated 2019.)

**V.Khujayev**

Chairman of the Scientific Council,  
for the award of academic degrees  
Doctor of chemical sciences,  
professor

**M.Nishonov**

Scientific Secretary of the Scientific  
Council for the award of academic  
degrees Doctor of Philosophy  
chemical sciences, dosent

**I.Abdugafurov**

Chairman of the Scientific Seminar  
under Scientific Council for award  
the scientific degrees Doctor of  
chemical sciences

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of research work** is to synthesis of biologically active substances based on p-ferrocenyl benzoic acid and thiourea derivatives, determination of chemical composition and structure, identification of highly effective biostimulants, assignment of international commodity codes to these stimulants and application of these codes in practice.

**The objects** of study selected p-ferrocenylmethyl acid, thiourea, monomethylethanolamine, dimethylolylethylamine and their derivatives.

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

Biologically active compounds of p-ferrocenyl benzoic acid and thiourea derivatives were synthesized for the first time on the basis of diazotization reaction;

The chemical composition and structure of the 12 new compounds obtained were determined by elemental analysis, mass spectrometry, IR spectroscopy, quantum chemical calculations;

On the basis of comparison of the results of IR spectroscopic analysis and quantum chemical calculations, the heteroannular 1,1'-disubstituted structure of the reaction products of p-ferrocenyl benzoic acid with monomethylene-thiourea, dimethyl thiourea, methyloldithiourea and thiourea is shown;

The effective influence of synthesized compounds on the germination of cotton seeds, on its growth and development, as well as on productivity was determined.

**Introduction of research results.** On the basis of the obtained scientific results on the study of biologically active compounds synthesized from p-ferrocenyl benzoic acid and monomethylene-thiourea:

The technology of application of ASCOAC biostimulator synthesized from p-ferrocenyl benzoic acid and monomethylolthiourea during 2017-2018 was applied in the fields sown with cotton farms of Andijan region with a total area of 50 hectares (certificate of the Ministry of agriculture of the Republic of Uzbekistan No. 02/021-1079 dated July 10, 2019). As a result, from each hectare of cotton treated with ASCOAC biostimulator, an additional 3-5 kg of cotton crop was obtained;

According to the commodity nomenclature of foreign economic activity for derivatives of p-ferrocenyl benzoic acid developed commodity code 3808939003, which is implemented in the state customs practice code (certificate of the Customs Committee of the Republic of Uzbekistan №01/16-255 of may 14, 2019). As a result, it became possible to classify biologically active compounds containing p-ferrocenyl benzoic acid by chemical composition.

**The structure and volume of thesis.** The dissertation consists of an introduction, three chapters, conclusions, a list of references and an Appendix. The volume of the dissertation is 112 pages.

## ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

### Список опубликованных работ

#### List of published works

#### I бўлим (I часть; part I)

1. Отахонов Қ.Қ., Асқаров И.Р., Исаев Ю.Т., Хожиматов М.М. Реакция м-ферроценилбензойной кислоты с тиомочевинной. // Universium: Технические науки: электрон. научн. журн. 2018. № 12(57) (02.00.00; №1).

2. Хожиматов М.М., Отахонов Қ.Қ., Асқаров И.Р., Хожиматова Д.С. п-Ферроценилфенолнинг айрим ҳосилалари синтези ҳамда уларни ТИФ ТН бўйича синфлаш. // Илмий хабарнома. Андижон. 2018 -№2. Б. 28-31. (02.00.00; №13)

3. Исақов Х., Асқаров И.Р., Отахонов Қ.Қ., Хожиматов М.М. Ферроцен ҳосилалари асосида биологик фаол моддаларни яратишнинг афзалликлари. // Илмий хабарнома. Андижон. 2018 №3. Б. 36-39. (02.00.00; №13)

4. Тўлақов Н., Асқаров И., Исаев Ю., Отахонов Қ.Қ. Ферроценкарбон кислотанинг айрим ҳосилалари синтези ва уларни ТИФ ТН асосида синфлаш. // ФарДУилмий хабарлар. 2018 № 4. Б. 11-14. (02.00.00; №14)

5. Абдуллаев О.Ш., Мўминжонов М.М., Отахонов Қ.Қ., Асқаров И.Р. Ферроцен ва м-аминобензой кислота орасидаги диазотирлаш реакцияси механизими квант-кимёвий ҳисоблаш воситасида ўрганиш. // Ўзбекистон кимё журналы. Тошкент. 2018 -№ 6. Б. 46-53. (02.00.00; №6)

6. Отахонов Қ.Қ., Хожиматов М.М. Ферроценбензой кислота ва тиомочевина ҳосилаларининг сувда эрувчан тузларини олиш. // Илмий хабарнома. Андижон. 2019 № 1. Б. 34-37. (02.00.00; №13)

#### II бўлим (II часть; part II)

1. Отахонов Қ.Қ., Абдуллаев Ш.Х., Хожиматов М.М. Ферроценбензой кислотаси асосида синтез қилинган препаратларни биологик фаоллигини ўрганиш. // Сборник материалов Международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы внедрения инновационной техники и технологий на предприятиях по производству строительных материалов, химической промышленности и в смежных отраслях” Фергана. 2019. 4-Том. Стр. 301-302.

2. Отахонов Қ.Қ., Асқаров И.Р., Хожиматов М.М. Ферроценбензой кислота асосида сувда эрувчан тузларини олиш. // Сборник материалов Международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы внедрения инновационной техники и технологий на предприятиях по производству строительных материалов, химической промышленности и в смежных отраслях”. Фергана. 2019. 4-Том. Стр. 299-300.

3. Тўлақов Н.Қ., Акбарова М.М., Отахонов Қ.Қ. Ферроценкарбон кислотанинг сувда эрувчан тузларининг биологик ахамияти. // “Инновацион гоялар, ишланмалар ва уларни ишлаб чиқариш ҳамда таълимда қўллашнинг

замонавий муаммолари” Халқаро илмий-амалий анжумани. Андижон. 2019. Б.451-452.

4. Асқаров И.Р., Отахонов Қ.Қ., Хожиматов М.М., Хожиматова Д. С. Қишлоқ хўжалик экинлари ҳосилдорлигини оширишда биологик фаол моддаларнинг роли//“Товарлар кимёси муаммолари ва истиқболлари” мавзусидаги V-республика илмий-амалий конференция материаллари. Андижон. 2018. Б. 123-124.

5. Асқаров И.Р., Тўлаков Н.Қ., Ғопиров К., Отахонов Қ.Қ., Ферроценкарбон кислотанинг айрим ҳосилаларини ТИФ ТН асосида синфлашнинг аҳамияти.//“Товарлар кимёси муаммолари ва истиқболлари” мавзусидаги V-республика илмий-амалий конференция материаллари. Андижон. 2018 Б. 148-150.

6. Тўлаков Н.Қ., Отахонов Қ.Қ., Исаев Ю.Т., Зокирова Х.Х. Ферроценкарбон кислота синтезида ҳажмий анализ усулларида фойдаланиш.//“Товарлар кимёси муаммолари ва истиқболлари” мавзусидаги V-республика илмий- амалий конференция материаллари. Андижон. 2018. Б. 152-153.

7. Отахонов Қ.Қ., Хожиматов М.М., Хожиматова Д.С., Алимбоев С.А. Айрим биологик фаол бирикмаларни кимёвий таркиби асосида синфлашнинг аҳамияти.//“Товарлар кимёси муаммолари ва истиқболлари” мавзусидаги VI-республика илмий- амалий конференция материаллари. Андижон. 2019. Б. 143-144.

Автореферат «Ўзбекистон кимё» журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди  
ҳамда ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлари мослиги текширилди.

Босишга рухсат этилди 26.12.2019 й. Бичими 60x84<sup>1/16</sup>.  
Рақамли босма усули. Times гарнитураси. Шартли босма табоғи 3,0.  
Адади 100 нусха. Буюртма № 109.

Гувоҳнома реестр №10-3719.  
“Тошкент кимё-технология институти” босмаҳонасида чоп этилди.  
100011, Тошкент, Навоий кўчаси, 32-уй.