

**АНДИЖОН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМий ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.03/29.10.2021.К.60.05 РАҚАМЛИ  
ИЛМий КЕНГАШ**

---

**АНДИЖОН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**ХОЖИМАТОВ МАХСАДБЕК МУЙДИНОВИЧ**

**ФЕРРОЦЕН ВА АМИГДАЛИН ҲОСИЛАЛАРИ АСОСИДА  
БИОЛОГИК ФАОЛ МОДДАЛАР СИНТЕЗИ ҲАМДА УЛАРНИ  
СИНФЛАШ**

**02.00.09 – Товарлар кимёси**

**КИМЁ ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc) ДИССЕРТАЦИЯСИ  
АВТОРЕФЕРАТИ**

**Фан доктори (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSc)**

**Contents of the abstract of dissertation doctor of science**

**Хожиматов Махсадбек Муйдинович**

Ферроцен ва амигдалин ҳосилалари асосида биологик фаол моддалар  
синтези ҳамда уларни синфлаш ..... 3

**Хожиматов Махсадбек Муйдинович**

Синтез биологически активных веществ на основе производных  
ферроцена и амигдалина а также их классификация ..... 29

**Khojimatov Maxsadbek Muydinovich**

Synthesis of biologically active substances based on ferrocene and amygdalin  
derivatives and their classification ..... 55

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works..... 59

**АНДИЖОН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМий ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.03/29.10.2021.К.60.05 РАҚАМЛИ  
ИЛМий КЕНГАШ**

---

**АНДИЖОН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**ХОЖИМАТОВ МАХСАДБЕК МУЙДИНОВИЧ**

**ФЕРРОЦЕН ВА АМИГДАЛИН ҲОСИЛАЛАРИ АСОСИДА  
БИОЛОГИК ФАОЛ МОДДАЛАР СИНТЕЗИ ҲАМДА УЛАРНИ  
СИНФЛАШ**

**02.00.09 – Товарлар кимёси**

**КИМЁ ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc) ДИССЕРТАЦИЯСИ  
АВТОРЕФЕРАТИ**

**Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2021.1.DSc/K103 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Андижон давлат университетида бажарилган.

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

**Илмий маслаҳатчи:**

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

**Расмий оппонентлар:**

**Махсумов Абдухамид Гафурович**  
кимё фанлари доктори, профессор;  
**Мадиханов Нематжон**  
кимё фанлари доктори, профессор.  
**Каримқулов Қурбонқул Мавлонқулович**  
техника фанлари доктори, профессор,

**Етакчи ташкилот:**

**Фарғона давлат университети**

Диссертация ҳимояси Андижон давлат университети ҳузуридаги DSc.03/29.10.2021.K.60.05 рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил “09” XII соат 10<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтди. (Манзил: 170100 Андижон ш., Университет кўч. 129. Тел.: (99877)223 88 30, факс:(99874) 223 84

Диссертацияси билан Андижон давлат университети Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (\_\_\_\_\_рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 170100, Андижон ш., Университет кўч. 129. Тел.: (99877) 223 88 30, факс : (99874) 223 84 33) e-mail: [abshax@mail.ru](mailto:abshax@mail.ru) ).

Диссертация автореферати 2021 йил “25” XI куни тарқатилди.  
(2021 йил “\_\_\_” \_\_\_\_\_ даги \_\_\_\_\_ рақамли реестр баённомаси)



**Х.Исақов**

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

**М.М.Мўминжонов**

Илмий даража берувчи илмий кенгаш  
илмий котиби, к.ф.ф.д.

**Ш.В.Абдуллаев**

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

## **Кириш (фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Дунёда илмий техника тараққиётининг жадал ривожланиши, табиий ва антропоген омиллар озиқ-овқат маҳсулотларининг асоси бўлган ўсимликларнинг ривожланиши ва ҳосилдорлигига ўзининг салбий таъсирини ўтказиб бериши ушбу соҳадаги муаммолардан биридир. Шу билан бирга, аҳоли сонининг кескин ортиб бораётганлиги ўсимлик табиий ресурслари ва улардан тайёрланадиган озиқ-овқат маҳсулотларига бўлган талабнинг ортишига сабаб бўлмоқда. Шунинг учун ҳам ўсимликларни ўсиши, ривожланиши ва ҳосилдорлигини оширувчи, биологик фаол, экологик тоза биостимуляторлар синтез қилиш ҳамда амалиётга жорий этиш мазкур соҳадаги муаммоларни ҳал этишда муҳим аҳамият касб этади.

Жаҳон қишлоқ хўжалиги амалиётида бугунги кунда ўсимликларни униши, комплекс ривожланиши ва ҳосилдорлигига самарали таъсир этувчи янги турдаги препаратлардан фойдаланиш бўйича илмий изланишлар олиб берилмоқда. Бу борада, биопарчаланувчан ва экологик тоза биологик фаол моддаларни янги турларини, жумладан, биологик таъсири кенг, безарарлиги билан бошқа биостимуляторлардан ажратиб турувчи, таркибида ферроцен, амигдалин, метилолмочевина ва уларнинг ҳосилаларини сақловчи бирикмалар синтез қилиш, табиий манбаларни модификациялаш яъни таркибида амигдалин ва ферроцен ҳосилалари сақловчи янги биологик фаол бирикмалар олиш, уларни лаборатория ва дала амалиёти синовларидан ўтказиш, ҳамда ишлаб чиқаришга жорий этишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикаимизда кимё саноатини янада ривожлантиришга жумладан, қишлоқ хўжалигининг асосий тармоқларидан бири бўлган агрокимё соҳасига алоҳида эътибор берилиб, амалга оширилган дастурий чора-тадбирлар асосида айрим металлорганик бирикмалар асосида биологик фаол моддалар олиш ва уларни амалиётга жорий этишда муайян натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «маҳаллий хомашё 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> бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, маҳаллий шароитда етиштириладиган амигдалин сақловчи табиий ресурсларни аниқлаш, уларни ажратиш олиш усуллари такомиллаштириш ва ферроцен билан модификациялаш асосида янги биологик фаол моддалар синтез қилиш ҳамда олинган бирикмаларни кимёвий таркиби бўйича тегишли синфларга ажратишга қаратилган илмий-тадқиқот ишларини ташкил этиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича

---

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

Харакатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 2017 йил 12 апрелдаги ПҚ-2884-сон ««Ўзкимёсаноат» АЖ бошқарув тузилмасини такомиллаштириш чора тадбирлари тўғрисида»ги, 2017 йил 23 августдаги ПҚ-3236-сон «2017-2021 йилларда кимё саноатини ривожлантириш дастури тўғрисида», 2019 йил 3 апрелдаги ПҚ-4265-сон «Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва унинг инвестициявий жозибадорлигини ошириш чора тадбирлари тўғрисида» қарорлари ҳамда бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда 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.

**Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи<sup>2</sup>.** Ферроцен ва амигдалин ҳосилалари синтезига йўналтирилган илмий изланишлар дунёнинг етакчи илмий марказларида ҳамда олий таълим муассасаларида, жумладан Department of Chemistry, Tulane University (АҚШ), Department of Chemistry, McGill University (Канада), Technische Universität Chemnitz, Faculty of Natural Sciences, Institute of Chemistry (Германия), Centro de Química Estrutural, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa (Португалия), Bialystok University of Technology, Faculty of Civil Engineering and Environmental Sciences, Department of Chemistry (Польша), Россия фанлар академияси А.Н. Несмеянов номидаги Элементоорганик бирикмалар кимёси институти, Украина Миллий ФА Физикавий кимё институти, Молдова Республикаси ФА Кимё институти, Department of Chemistry, Faculty of Science, Taif University (Саудия Арабистони), Institute of Food & Physical Field Processing, School of Food Engineering and Nutrition Sciences, Shaanxi Normal University (Хитой), School of Chemical Sciences National Institute of Science Education and Research (Ҳиндистон), Тожикистон миллий университети, Ўзбекистон Республикаси ФА Ўсимлик моддалари кимёси институти ва Биоорганик кимё институтида олиб борилмоқда.

Ферроцен ва амигдалиннинг ҳосилаларини синтез қилишга оид жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан, қуйидаги илмий натижалар олинган: жумладан, ферроценнинг моно- ва диалмашинган ароматик ҳосилалари олиниб, айрим физик-кимёвий ҳоссалари аниқланган (Department of Chemistry, Tulane University, АҚШ), ферроценкарбон кислота ва ферроценфенол ҳосилаларининг айрим тузлари олинган (Department of Chemistry, McGill University, Канада), ферроценнинг моно-, ди- ва полиалмашинган алифатик ўринбосарлар тутган ҳосилалари синтез қилинган (Technische Universität Chemnitz, Faculty of Natural Sciences, Institute of Chemistry, Германия); ферроценнинг айрим ароматик ҳосилаларининг физик-

<sup>2</sup> Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи: <https://www.tu.edu.sa>; <https://english.snnu.edu.cn/>; <https://pb.edu.pl/>; <https://www.upv.es>; <https://unibuc.ro>; <https://sse.tulane.edu/chem>; <https://ineos.ac.ru>; <https://www.tu-chemnitz.de>; <https://www.mcgill.ca/> ва бошқа мабалар асосида ишлаб чиқилган.

кимёвий хоссалари аниқланган (Россия ФА Элементоорганик бирикмалар кимёси институти); амигдалинни табиий манбалардан ажратиб олиш усуллари ишлаб чиқилган (Department of Chemistry, Faculty of Science, Taif University, Саудия Арабистони), моно- ва диалмашинган ферроценбензой кислоталарнинг ишқорий металллар билан тузлари синтез қилинган, ҳамда уларнинг биологик фаолликлари аниқланган (Тожикистон миллий университети), айрим ферроценбензой кислоталарнинг пропаргил спирти билан ҳосилалари синтез қилинган (Ўзбекистон Республикаси ФА Ўсимлик моддалари кимёси институти).

Дунёда ферроцен ва амигдалин асосида биологик фаол препаратлар олиш бўйича қатор, жумладан, қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда, жумладан, ферроценбензой кислоталарининг моно-, ди-, полиалмашинган ароматик, алифатик ҳосилаларини синтез қилиш ва физик-кимёвий хоссалари ҳамда биологик фаолликларини аниқлаш; табиий манбалардан амигдалинни ажратиб олиш усуллари ишлаб чиқиш, ажратиб олинган амигдалинни ферроценбензой кислоталари билан мураккаб эфирларини синтез қилиш; олинган бирикмалар асосида қишлоқ хўжалиги экинларини униши ва комплекс ривожланишига ижобий таъсир этувчи, ҳамда ҳосилдорлигини оширувчи янги турдаги биостимуляторлар олиш, уларни кимёвий таркиби асосида ташқи иқтисодий фаолиятдаги товарлар номенклатураси бўйича синфлаш.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Ферроцен ҳосилалари устида бир қатор олимлар илмий тадқиқотлар олиб борганлар. А.Н.Несмеянов, Н.С.Кочеткова, Э.Г.Перевалова, В.А.Сергеев, В.Д.Вильчевская, С.А.Шлёгль, Л.Асатиани, Е.А.Коленников, Я.М.Паушкин, Р.Б.Вудворд каби олимлар ферроценнинг алифатик, ароматик ҳосилаларини синтез қилдилар.

Ферроцен ҳосилалари устида ўзбек кимёгар олимлари ҳам бир қанча тадқиқот ишларини олиб борганлар. Ўзбекистонда хизмат кўрсатган ихтирочи ва рационализаторлар кимё фанлари доктори, профессорлар А.Ғ.Маҳсумов, И.Р.Асқаров ва уларнинг шогирдлари; кимё фанлари доктори Х.Исақов, кимё фанлари номзодлари, доцентлар Т.Насриддинов, С.Каримов, Ш.М.Қирғизов, А.М.Жўраев, кимё фанлари бўйича фалсафа докторлари Қ.Қ.Отахонов, Ф.С.Абдугаппаров, О.Ш.Абдуллаев, М.М.Мўминжоновлар ҳам бу борада диққатга сазовор ишларни амалга оширганлар. Амигдалин ҳосилалари Л.Шарма, А. Мажид, А.Адам, А.И.Данчук, Е.И.Селифонова, Р.К.Чернова, С.Ю.Доронин, Е.Родригез, Е.Арая, К.Блиард, Г.Масито, А.Латер, каби олимлар томонидан тадқиқ қилинган.

Ферроценни алифатик ва ароматик ҳосилалари синтези ҳамда метилолмочевина, тиомочевина асосида олинган биологик фаол моддалар ҳақидаги маълумотлар илмий адабиётларда келтирилган, лекин таркибида ферроцен ва амигдалин ҳосилаларини сақловчи бирикмалар синтези амалга оширилмаган ва улар кимёвий таркиби бўйича синфланмаган. Шунинг учун, таркибида ферроцен ва амигдалин ҳосилаларини сақловчи бирикмалар 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 тадқиқотининг диссертация бажарилган таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Андижон давлат университети “Ферроцен ва амигдалин ҳосилалари асосида биологик фаол моддалар синтез қилиш, уларни кимёвий таркиби асосида синфлаш” илмий тадқиқот йўналиши доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг максоди** *o*-, *m*-, *p*-ферроценбензой кислоталар ва *p*-ферроценфенолнинг монометилолтиомочевина, монометилолмочевина ва амигдалин билан янги турдаги биологик фаол ҳосилаларини, ҳамда амигдалиннинг айрим металл ионлари билан комплекс бирикмаларини синтез қилиш, уларни физик-кимёвий хоссаларини аниқлаш, уларни кимёвий таркиби асосида синфлашдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

ферроцен ва амигдалин асосида янги биологик фаол бирикмалар синтез қилиш;

синтез қилинган бирикмаларнинг айрим физикавий хоссалари, таркиби ва тузилишини масс-спектрометрия, ИҚ-спектроскопия, ЯМР-спектроскопия усуллари ёрдамида таҳлил қилиш;

амигдалиннинг айрим металл ионлари билан комплекс бирикмаларини олиш;

синтез қилинган бирикмалардан биологик фаоллиги юқори бўлган моддаларни аниқлаш ҳамда лаборатория ва дала амалиёти синовларидан ўтказиш;

ферроцен ва амигдалин ҳосилалари асосида синтез қилинган бирикмалар учун кимёвий таркиби асосида халқаро код рақамлари ишлаб чиқиш ва амалиётга жорий этишдан иборат.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида ферроценбензой кислоталарининг монометилолтиомочевина, монометилолмочевина, амигдалинлар билан моноалмашинган ҳосилалари ҳамда уларни кишлоқ хўжалиги экинларига биостимуляторлик таъсири олинган.

**Тадқиқотнинг предмети**ни ферроцен, амигдалин, монометилолмочевина ва монометилолтиомочевина ҳосилалари асосида биологик фаол моддалар синтез қилиш ва уларни кимёвий таркиби асосида тегишли синфларга ажратиш ташкил этган.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертацияда юпка қатламли ва колонкали хромотография, ИҚ- спектроскопия ва масс-спектрометрия, элемент анализи, ЯМР-спектроскопия ҳамда биологик фаолликни аниқлаш усулларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

илк бор ферроцен ва амигдалин ҳамда уларнинг ҳосилалари асосида янги биологик фаол бирикмалар синтез қилинган;

*n*-ферроценилфенол, *m*-ферроценилбензой кислотасини метилолмочевина, монометилолтиомочевина билан ҳосилалари диазотирлаш реакцияси натижасида турли ҳил эритувчиларда ҳосил бўлиши аниқланган;

таркибида ферроцен ва амигдалин ҳосилалари сақловчи биологик фаол моддаларни кимёвий таркиби ва физикавий хоссалари аниқланган;

синтез қилинган бирикмаларнинг биологик фаоллигини чигитнинг униб чиқиши, гўзанинг ўсиши ва ривожланиши ҳамда ҳосилдорлигига ижобий таъсири исботланган;

амигдалин асосида Cr(III), Fe(III), Cu(II), Co(II) ионлари билан комплекс бирикмалари олинган;

ферроцен ва амигдалин ҳосилалари асосида синтез қилинган бирикмалар учун кимёвий таркиби асосида ҳалқаро код рақамлари ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

ферроцен ва амигдалин ҳосилаларидан ташкил топган ва экинлар ҳосилдорлигини оширувчи АДУМАХ, АсХА-1, Фер-АХ, АСХОАК биостимуляторлари яратилган;

амигдалин асосида Cr(III), Fe(III), Cu(II), Co(II) ионлари билан комплекс бирикмалари олинган ҳамда уларнинг биологик фаолликлари аниқланган;

таркибида ферроцен ва амигдалин ҳосилалари тутган бирикмалар кимёвий таркиби асосида синфланган ҳамда уларга тегишли код рақамлари тавсия этилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги синтез қилинган моддаларни юпқа қатламли ва колонкали хроматография усулларида ажратиб олиниб, элемент анализи, ИҚ-, ЯМР-спектроскопия, масс-спектрометрия ва квант-кимёвий 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 фаолиятига жорий этилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ферроценбензой кислоталар ва *n*-ферроценфенолнинг диазотирлаш реакцияси бўйича монометилолтиомочевина, монометилолмочевина, ҳамда амигдалин билан синтез қилинган янги ҳосилалари асосида биологик фаолликка эга бўлган бирикмалар олиш йўллари таклиф этилганлиги, шунингдек, амигдалиннинг айрим металл ионлари билан комплекс бирикмалари олинганлиги, синтез қилинган бирикмаларнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари, айрим бирикмаларни биостимуляторлик хоссалари аниқланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти синтез қилинган ферроценбензой кислоталар ва *n*-ферроценилфенолнинг монометилолтиомочевина, монометилолмочевина, ҳамда амигдалин тутган

баъзи янги ҳосилалари қишлоқ хўжалиги экинларини униши ва комплекс ривожланишини тезлатиш, ҳамда ҳосилдорлигини ошириш хусусиятига эга эканлиги, янги синтез қилинган биологик фаол бирикмаларнинг кимёвий таркиби аниқланиб, уларга ташқи иқтисодий фаолият товарлар номенклатураси бўйича тегишли халқаро код рақамлари ишлаб чиқишга хизмат қилади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Ферроценбензой кислоталар ва *n*-ферроценфенолнинг монометилолтиомочевина, монометилолмочевина, амигдалин билан ҳосилаларини ҳамда амигдалиннинг айрим металл ионлари билан комплекс тузларини синтез қилиш, уларнинг биологик фаолликка эга бўлганларини синфлаш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

“*m*-Ферроценилбензой кислотаси ва тиомочевина асосида ғўзани ўстирувчи хусусиятини намоён қилувчи стимулятори” учун Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлиги томонидан ихтирога патент олинган (№IAP 06173, 2020 й.). Натижада, биостимулятор билан ишлов берилган ғўза майдонларидан гектаридан қўшимча 4,9 ц ҳосил олиш имконини берган;

ташқи иқтисодий фаолият товарлар номенклатураси бўйича “амигдалиннинг темир, хром, мис ионлари асосида олинган бирикмалари” учун 2938 90 900 2 код рақами ишлаб чиқилган ва божхона амалиётида қўллаш учун қабул қилинган (Ўзбекистон Республикаси Давлат божхона қўмитасининг 2021 йил 07 январдаги 1/16-007-сон маълумотномаси). Натижада, амигдалиннинг металл ионлари билан ҳосил қилган бирикмаларини кимёвий таркиби бўйича синфлаш имконини берган;

ферроцен ва амигдалин асосида синтез қилинган «АДУМАХ, АсХА-1, Фер-АХ, АСХОАК» биостимуляторлар 2018-2020 йиллар давомида Андижон ва Фарғона вилоятларидаги жами 561 гектар ғўза майдонларига жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 11 мартдаги 02/025-1019-сон маълумотномаси). Натижада, ғўза ўсимлигининг комплекс ривожланишини кучайтириш имконини берган;

ташқи иқтисодий фаолият товарлар номенклатураси бўйича ферроцен ва амигдалин ҳосилалари асосида олинган биостимуляторлар учун 3808 93 900 4 код рақами ишлаб чиқилган ва давлат божхона амалиётида қўллаш учун қабул қилинган (Ўзбекистон Республикаси Давлат божхона қўмитасининг 2021 йил 07 январдаги 1/16-006-сон маълумотномаси). Натижада, таркибида ферроцен ва амигдалин сақловчи биологик фаол бирикмаларни кимёвий таркиби бўйича синфлаш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари 23 та, жумладан 12 та халқаро ва 11 та Республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 39 та илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фан доктори (DSc)

диссертацияларининг илмий натижаларини чоп этиш учун тавсия этилган илмий нашрларда 11 та мақола Республика ва 5 та мақола хорижий журналларда нашр этилган. Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлиги томонидан АДУМАХ биостимулятори учун патент берилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, тўрт боб, хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 184 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, амигдалин ҳамда уларнинг ҳосилалари(адабиётлар таҳлили)”** деб номланган биринчи бобида ферроцен ва амигдалин ҳосилалари устида олиб борилган илмий тадқиқот ишларининг натижалари, хорижий ва маҳаллий адабиётлар таҳлили ёритиб берилган. Ушбу бирикмаларнинг реакция тенгламалари ва шароитлари, кимёвий хоссалари, ишлатилиши ҳамда аҳамияти ҳақида маълумотлар келтирилган.

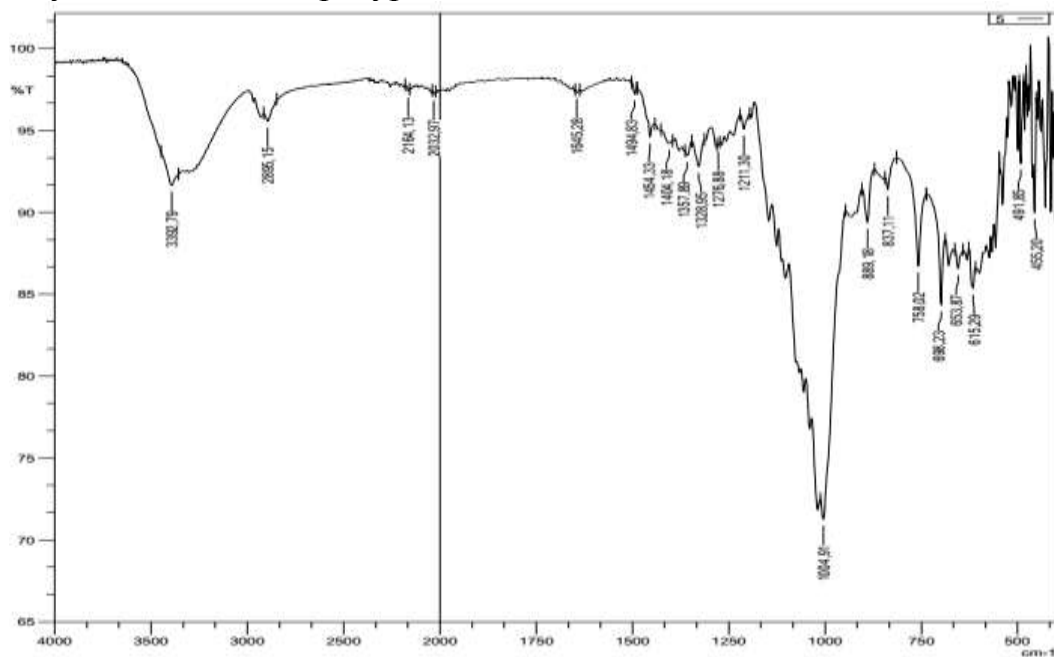
Диссертациянинг **“Ферроцен ва амигдалиннинг айрим ҳосилаларини олиш ҳамда уларни тузилишини таҳлил қилиш (натижалар муҳокамаси)”** деб номланган иккинчи бобида ферроцен, *n*-ферроценилфенол, *o*-, *m*-, *n*-ферроценилбензой кислоталарининг амигдалин, монометилолмочевина, монометилолтиомочевина, диметилолмочевина, метилендимочевина каби бирикмалар билан ҳосилалари синтез қилинди. Шунингдек, амигдалиннинг Cr(III), Fe(III), Cu(II), Co(II) ионлари билан комплекс бирикмалари олинган. Олинган бирикмаларнинг тузилиши, кимёвий таркиби ҳамда уларнинг биологик фаолликларини ўрганиш бўйича натижалар муҳокама қилинди.

Сўнгги йилларда амигдалинни таъсир этиш механизмини аниқлаш бўйича қатор муваффақиятларга эришилди. Тадқиқотлар натижасида амигдалиннинг кўплаб органлар фаолиятига ижобий таъсир этиши аниқланган.

Ушбу тадқиқот ишини бажариш давомида амигдалинни ажратиш олиш усуллари такомиллаштирилди, *n*-ферроценилбензой, *m*-ферроценилбензой ва *o*-ферроценилбензой кислоталарини синтези амалга оширилди. Синтез қилинган бирикмаларнинг амигдалин билан мураккаб эфирлари олинди.

Амигдалин аччиқ бодом, шафтоли, ўрик, олхўри, олма ва гилос каби ўсимликларнинг майдалаган данак мағизларини этил спиртида экстракция

қилиш орқали олинади. Экстракция қилиш орқали амигдалин ажрати олишнинг бир нечта усуллари мавжуд бўлиб, биз томонимиздан амигдалинни аччиқ бодомдан ажрати олиш усуллари ўрганиб чиқилди. Аччиқ бодом таркибида 2-4 % гача амигдалин моддаси мавжуд бўлиб ушбу тадқиқот доирасида тажрибада ажрати олишнинг 4 та усули ўрганиб чиқилди. Шунингдек, амигдалин ажрати олишнинг янги усули таклиф этилди. Ажрати олинган амигдалин моддаси оқ тусли кристалл модда бўлиб, суюқланиш температураси  $215^{\circ}\text{C}$  га тенг.



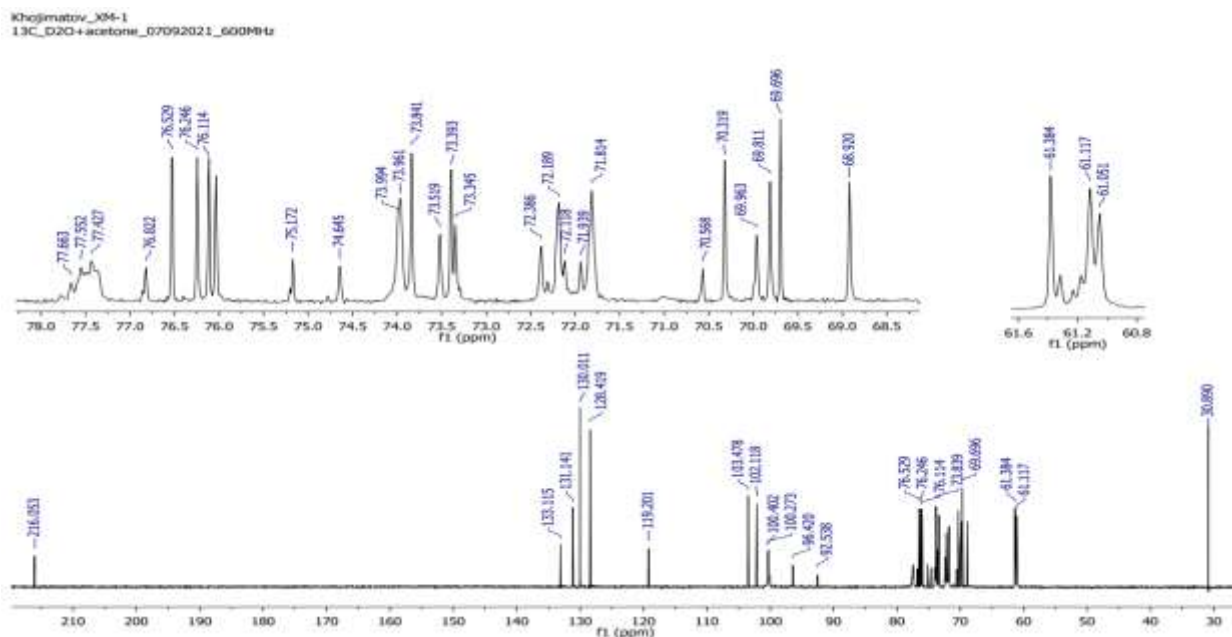
1-расм. Ажрати олинган амигдалиннинг ИК спектри.

Ушбу бирикманинг ИҚ-спектрларини таҳлил қилиш орқали қуйидаги маълумотлар аниқланди:  $698\text{ cm}^{-1}$  соҳадаги интенсив ютилишлар моноалмашган бензол ҳалқа ва  $1454\text{ cm}^{-1}$  даги деформацион ( $\delta_{\text{CH}}$ ) тебранишлар ароматик ҳалқа,  $2164\text{ cm}^{-1}$  интенсивлиги паст чўққилар амигдалин структурасида CN гуруҳ борлигини исботлайди. Шунингдек,  $889\text{ cm}^{-1}$  даги чўққи углеродларнинг валент ( $\nu_{\text{CC}}$ ) тебранишларига,  $1004\text{ cm}^{-1}$  соҳадасиги ютилиш бирламчи спирт таркибидаги О–Н гуруҳ валент тебранишларига мос эканлигини англатади (1-расм).

Амигдалиннинг адабиётда келтирилган ИҚ спектрига таққосланганда биз томонимиздан ажрати олинган амигдалинга мос эканлигини кўриш мумкин.  $704\text{ cm}^{-1}$  соҳадаги интенсив ютилишлар моноалмашган бензол ҳалқа ва  $1454\text{ cm}^{-1}$  даги деформацион ( $\delta_{\text{CH}}$ ) тебранишлар ароматик ҳалқа,  $2160\text{ cm}^{-1}$  интенсивлиги паст чўққилар амигдалин структурасида CN гуруҳ борлигини,  $909\text{ cm}^{-1}$  даги чўққи углеродларнинг валент ( $\nu_{\text{CC}}$ ) тебранишларига,  $1016\text{ cm}^{-1}$  соҳадасиги ютилиш бирламчи спирт таркибидаги О–Н гуруҳ валент тебранишларига мос эканлигини юқоридаги фикримизни исботлайди.

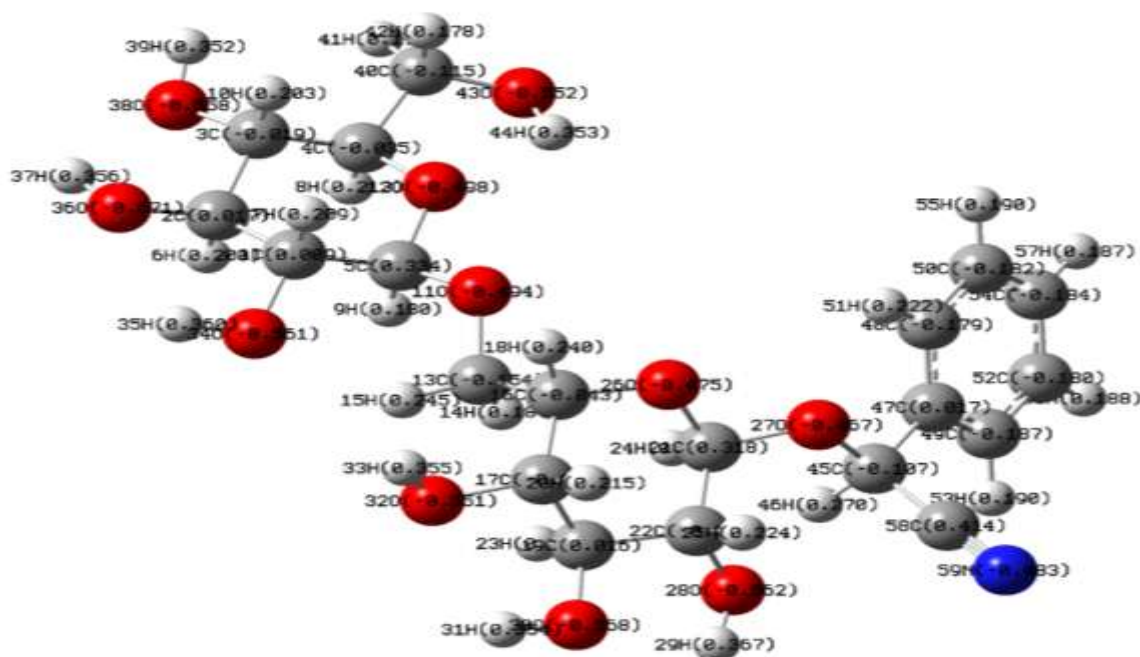
Аччиқ бодомдан ажрати олинган амигдалиннинг  $^{13}\text{C}$  ЯМР спектри ўрганилганда:  $6 = 61.384$  (C-7'),  $68.920$  (CH-CN),  $69.963$  (C-7),  $70.568$  (C-5'),  $73.519$  (C-5),  $73.994$  (C-3),  $74.645$  (C-3'),  $76.529$  (C-6),  $77.427$  (C-4'),  $77.554$

(C-6'), 77.663 (C-4), 102.118 (C-2), 103.478 (C-2'), 119.201 (CN), 128.419 (Ar-орто), 130.011 (Ar-мета), 131.141 (Ar-пара) ва 133.115 (Ar-C-CHCN) сигналлар намоён бўлди.  $^{13}\text{C}$  ЯМР спектрида амигдалиннинг 18 та углерод атомлари учун сигналлар кузатилди.



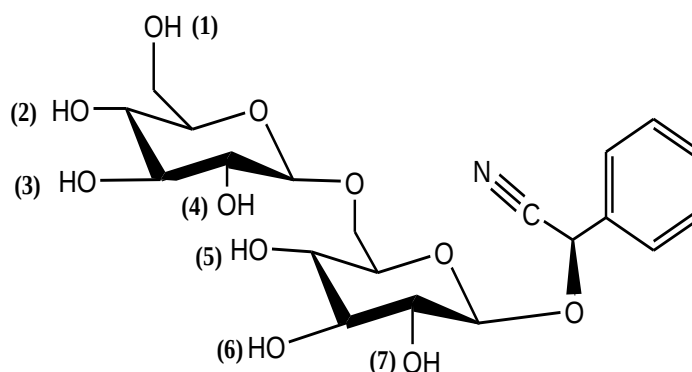
2-расм. Амигдалиннинг  $^{13}\text{C}$  ЯМР спектри.

**Амигдалин молекуласи хусусиятларини квант-кимёвий ҳисоблаш орқали ўрганиш.** Амигдалинни янги ҳосилалари олишда реакцион марказларни аниқлаш учун квант-кимёвий ҳисоблашлар асосида реакцияга киришувчи ҳар бир реагентнинг ва реакция маҳсулотларининг умумий энергия қийматлари Gaussian 98 дастурида ҳисоблаб чиқилди. Бундан ташқари ҳар бир реагентларнинг молекуляр тузилиши оптималлаштирилиб, атомларда зарядлар тақсимооти ҳамда геометрик катталиклар - боғ узунлиги, тартиби, валент бурчаклар ва торсион бурчаклар ҳисобланди (3-расм).



3-расм. Амигдалин молекуласининг квант кимёвий ҳисобланган энг мақбул структураси ва атомлардаги зарядлар тақсимооти.

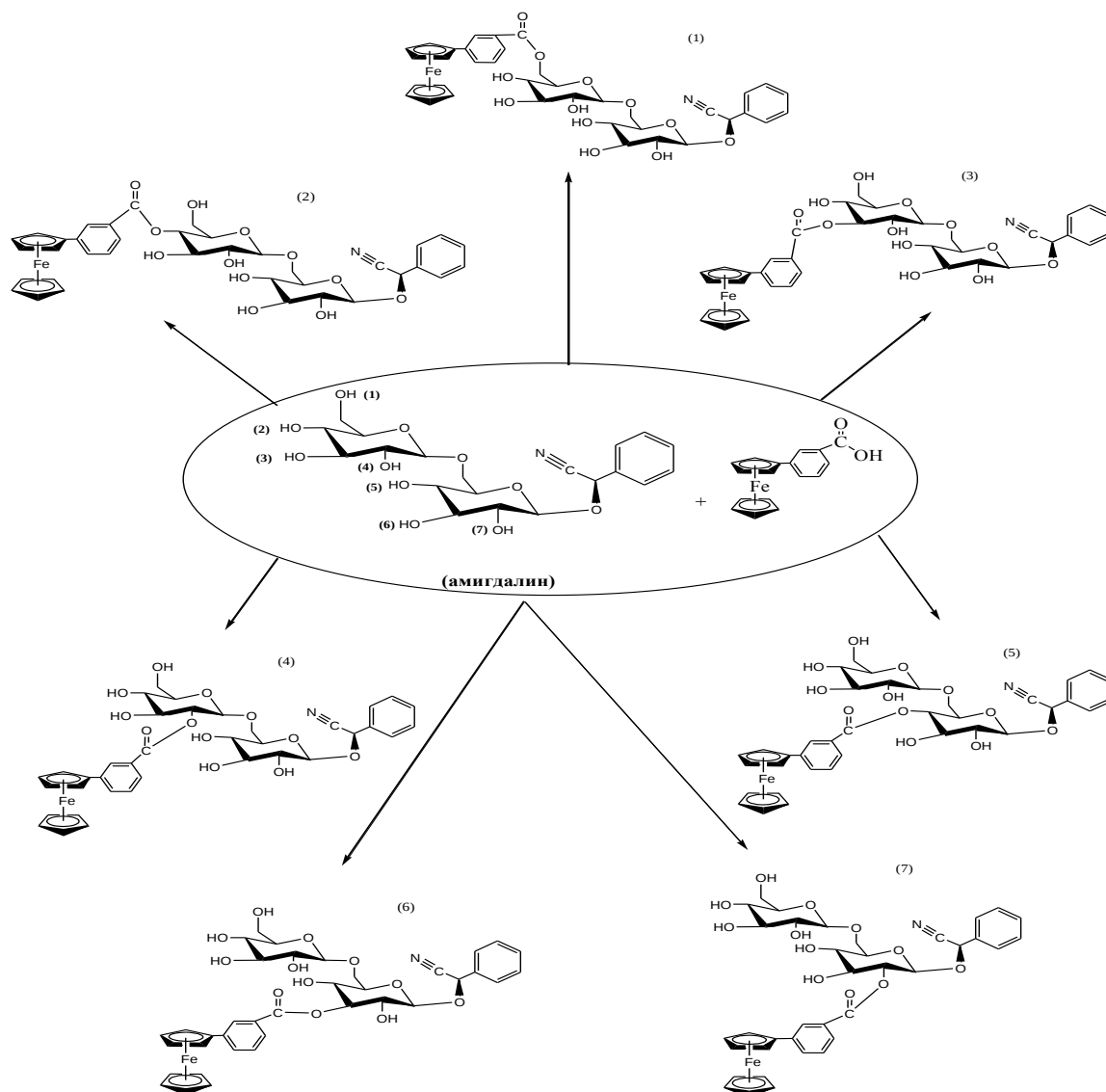
5-гидроксил гуруҳининг юқори реакцион қобилиятини молекуланинг фазовий жойлашишида бу гуруҳининг оддий боғ атрофида конформацион айланишлари, ҳамда бошқа гуруҳларга нисбатан реагентнинг осон яқинлашиши билан тушунтирилади.



**Амигдалинни *m*-ферроценилбензой кислотасининг билан реакцияси.** Юқорида таъкидлаб ўтилган квант-кимёвий ҳисоблаш методидан фойдаланган ҳолда, *m*-ферроценилбензой кислота ва амигдалин орасидаги реакцияси маҳсулоти ([[(6-О-β-D-глюкопиранозил-4-О-(*m*-ферроценил-бензоил)β-D-глюкопиранозил) окси ] (фенил) ацетонитрил) нинг тузилишини энергетик жиҳатдан асослаш натижалари келтирилган. Адабиётларда *n*-ферроценилбензой кислотанинг амигдалин билан реакцияси ва маҳсулоти ҳосиласининг тузилиши келтирилган. Шу асосда *m*-ферроценилбензой кислотанинг ҳам амигдалин билан реакцияси орқали олинган маҳсулот ([[(6-О-β-D-глюкопиранозил-4-О-(*m*-ферроценил-бензоил)β-D-глюкопиранозил) окси]](фенил)ацетонитрил)нинг мумкин бўлган барча изомерларининг

структуралари тузилди. Ушбу изомерлар структураларнинг схемалари 4-расмда берилган.

Маҳсулот  $[(6\text{-O-}\beta\text{-D-глюкопиранозил-4-O-(m-ферроценил-бензоил)}\beta\text{-D-глюкопиранозил) окси}]$  (фенил) ацетонитрил)нинг тузилиши қайси изомерга мос эканлигини аниқлаш мақсадида, мумкин бўлган **1, 2, 3, 4, 5, 6** ва **7** изомерларнинг оптималлаштирилган структураларини Хартри 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. Ҳисоблаш натижалари 1-жалвалда келтирилган.



4-расм.  $[(6\text{-O-}\beta\text{-D-глюкопиранозил-4-O-(m-ферроценил-бензоил)}\beta\text{-D-глюкопиранозил) окси}]$  (фенил) ацетонитрил)нинг мумкин бўлган **1, 2, 3, 4, 5, 6**, ва **7** изомерлари моделлари

1-жадвал.

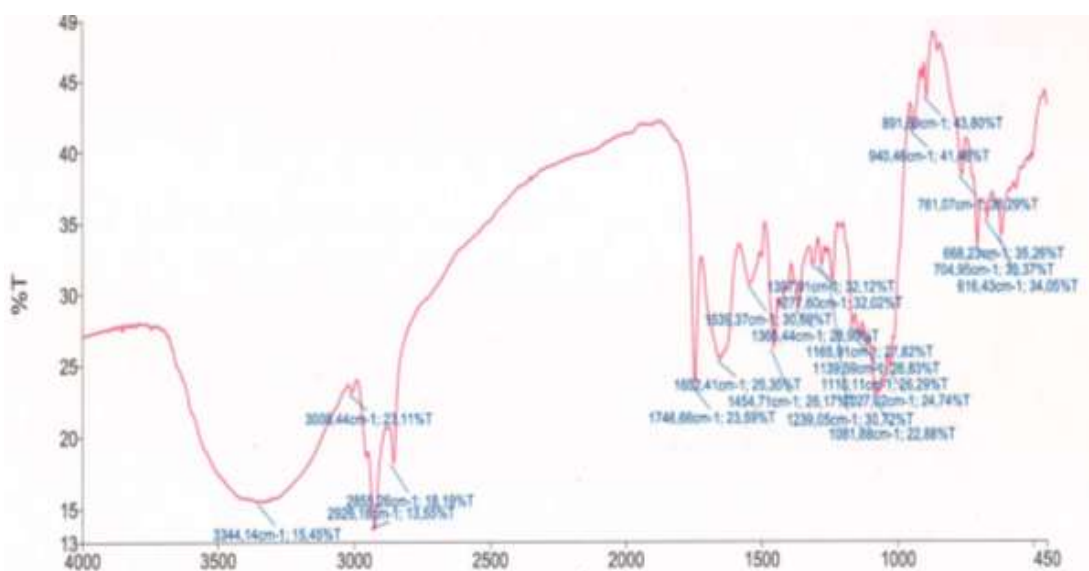
$[(6\text{-O-}\beta\text{-D-глюкопиранозил-4-O-(m-ферроценил-бензоил)}\beta\text{-D-глюкопиранозил) окси}]$ (фенил) ацетонитрил)нинг мумкин бўлган изомерларини оптималлаштирилган структураларининг Хартри энергиялари ва улар орасидаги фарқлар.

| Модда | Алмашинган<br>гидроксил | $E_{\text{Харт.}}, \text{кЖ/мол}$ | $\Delta E, (\text{кЖ})$ |
|-------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
|-------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------|

|                                                                                                                                  | гуруҳлари |              |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|-----------|
| ([ (6-O-β-D-<br>глюкопиранозил-4-O-<br>( <i>м</i> -ферроценил-<br>бензоил)β-D-<br>глюкопиранозил) окси ]<br>(фенил) ацетонитрил) | 1         | -2231908,780 | 0         |
|                                                                                                                                  | 2         | -2231695,743 | -213,3534 |
|                                                                                                                                  | 3         | -2232162,187 | -253,4442 |
|                                                                                                                                  | 4         | -2232166,022 | -257,2791 |
|                                                                                                                                  | 5         | -2231576,162 | -332,5803 |
|                                                                                                                                  | 6         | -2232163,040 | -175,7028 |
|                                                                                                                                  | 7         | -2232163,209 | -254,4663 |

Ҳисоблаш натижалари ([ (6-O-β-D-глюкопиранозил-4-O-(*м*-ферроценил-бензоил)β-D-глюкопиранозил) окси ] (фенил) ацетонитрил)нинг **1, 2, 3, 4, 5, 6** ва **7** изомерлари орасидан **5** нинг энергияси бошқаларга нисбатан сезиларли даражада кичик эканлигини кўрсатди. Демак, натижалари ([ (6-O-β-D-глюкопиранозил-4-O-(*м*-ферроценил-бензоил)β-D-глюкопиранозил)окси] (фенил)ацетонитрил)нинг **5** изомери бошқаларга нисбатан энергетик жиҳатдан термодинамик барқарор. Шу нуқтаи-назардан *м*-ферроценилбензой кислотанинг амигдалин билан реакциясининг асосий маҳсулоти, тузилиш жиҳатдан **5** структурага мос келади деб хулоса қилиш мумкин.

***м-Ферроценилбензой кислота билан амигдалин ҳосилаларининг тузилишини ИҚ-спектроскопик тадқиқи.*** Тадқиқ этилувчи бирикмаларнинг ИҚ-спектридаги ютилиш соҳаларини молекуладаги муайян тебранишларга тегишли эканлигини аниқлаш учун изотоп алмашинув, паст температурали ёки бошқа методлардан фойдаланмасдан амалга ошириш қийин. Шу сабабдан, моддаларнинг ИҚ- спектрдаги ютилиш чизикларини тегишли тебранишларга мослигини аниқлаш мақсадида келтирилган маълумотлардан ва айни молекуланинг тебраниш спектрини квант-механик ҳисоблаб топилган натижаларни таққослаш усулидан фойдаландик. Тадқиқ этилувчи моддалар молекулаларининг назарий тебраниш спектрларини ҳисоблаш Gaussian 98 дастурида DFT/B3LYP методининг 6-311G(2d) базисида амалган оширилди. ([ (6-O-β-D-глюкопиранозил-4-O-(*м*-ферроценил-бензоил)β-D-глюкопиранозил)окси](фенил)ацетонитрил)нинг ИҚ-спектри 5-расмда кўрсатилган. 2-жадвалда эса, ушбу бирикманинг ИҚ-спектридаги тажрибада кузатилган ютилиш чўққилари тўлқин сони қийматлари молекуладаги тегишли тебранишлар учун квант-кимёвий ҳисобланган ютилиш соҳалари максимуми тўлқин сони қийматларига таққосланган.



5-расм.  $[(6\text{-O-}\beta\text{-D-глюкопиранозил-4-O-(m-ферроценил-бензоил)}\beta\text{-D-глюкопиранозил)окси](\text{фенил})\text{ацетонитрил}]$ нинг ИК спектри.

2-жадвалдаги натижаларнинг таҳлилидан бирикманинг тажрибада ўлчанган ИҚ-спектридаги ютилиш соҳалари чўққиларининг тўлқин сонлари қийматлари биз тахмин қилган тузилишли молекула учун квант-кимёвий ҳисобланган қийматларга тўла мос келиши маълум бўлди. Бирикманинг ИҚ-спектридаги  $761\text{ см}^{-1}$  соҳасидаги ютилишлар бензол халқасига, текисликдан ташқари елпиғичсимон ( $\rho_{\text{CH}}$ )  $1454\text{ см}^{-1}$ ,  $1539\text{ см}^{-1}$  даги чўққилар халқа текислиги бўйлаб елпиғичсимон ( $\beta_{\text{CH}}$ ) ва  $668\text{ см}^{-1}$  даги ютилиш чўққилари халқанинг деформацион ( $\delta_{\text{CCC}}$ ) тебранишларига,  $1652\text{ см}^{-1}$  даги интенсивлиги кучли чўққи халқадаги углеродларнинг валент ( $\nu_{\text{CC}}$ ) тебранишларини ифодалайди. Циклопентадиенил халқасининг ( $\beta_{\text{CH}}$ ) тебраниши алмашинган халқада  $1081\text{ см}^{-1}$ ,  $1239\text{ см}^{-1}$  ва  $1454\text{ см}^{-1}$  соҳада кузатилади. Циклопентадиенил халқасининг деформацион тебраниши ( $\delta_{\text{CCC}}$ ) алмашинмаган халқада  $891\text{ см}^{-1}$ , алмашинган халқада эса  $940\text{ см}^{-1}$  соҳада намоён бўлади. Углерод атомларининг валент тебраниши ( $\nu_{\text{CC}}$ ) алмашинган ва алмашинмаган халқаларда ўртача интенсивликга эга бўлиб, мос равишда  $1110\text{ см}^{-1}$ ,  $1139\text{ см}^{-1}$  соҳада жойлашган. Карбоксил гуруҳга хос бўлган, ( $\delta_{\text{CO}_2}$ ) тебранишлари мос равишда  $668\text{ см}^{-1}$  ва ( $\delta_{\text{CON}}$ ) тебранишлари  $1239\text{ см}^{-1}$  соҳаларда ютилиш чизиқларини беради. О–Н гуруҳ валент тебраниши  $3344\text{ см}^{-1}$  да кенг ютилиш чизиғини ҳосил қилади.

Янги синтез қилинган модданинг спектридаги ютилиш чўққилари тўлқин сонларини унинг мумкин бўлган турли изомерларидаги тебранишлари учун ҳисобланган тўлқин сонларга таққослаш, амалда ҳосил бўлган бирикмани молекуляр тузилиши 5 структурага мос эканлигини тасдиқлайди. Чунки, модданинг тажрибада аниқланган ютилиш соҳалари 5 структура учун ҳисобланган ИҚ спектридаги ютилиш чўққиларига 1, 2, 3, 4, 6 ва 7 ларга нисбатан энг яқин. Айниқса,  $[(6\text{-O-}\beta\text{-D-глюкопиранозил-4-O-(m-ферроценил-бензоил)}\beta\text{-D-глюкопиранозил)окси](\text{фенил})\text{ацетонитрил}]$ нинг ўлчанган ИҚ спектрида  $890\text{ см}^{-1}$  ( $\nu_{\text{s(CCC) (Cp)}}$ ) соҳадаги ютилиш чўққисининг

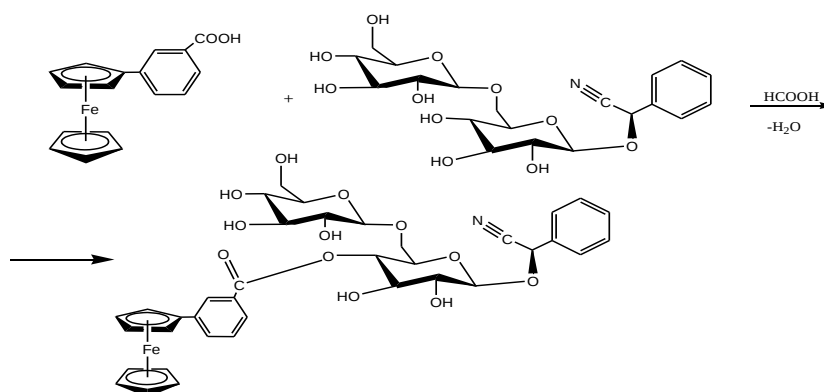
мавжудлиги 5 изомерга мос бўлиб ( $891\text{ см}^{-1}$ ), молекулада алмашинмаган циклопентадиенил ҳалқаси борлигини кўрсатади.

2-Жадвал.

[[ $(6\text{-O-}\beta\text{-D-глюкопиранозил-4-O-(м-ферроценил-бензоил)}\beta\text{-D-глюкопиранозил)окси}$ ] (фенил)ацетонитрил]нинг 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<br>тури    | Ютилиш соҳаси максимуми тўлқин сони, см <sup>-1</sup> |      |      |      |             |      |      |             |
|-----|---------------------|-------------------------------------------------------|------|------|------|-------------|------|------|-------------|
|     |                     | Ҳисобланган                                           |      |      |      |             |      |      | Ўлчанган    |
|     |                     | 1                                                     | 2    | 3    | 4    | 5           | 6    | 7    |             |
| 1.  | (δ <sub>CCC</sub> ) | 654                                                   | 660  | 671  | 670  | <b>666</b>  | 661  | 669  | <b>668</b>  |
| 2.  | (ρ <sub>CH</sub> )  | 752                                                   | 756  | 768  | 766  | <b>759</b>  | 751  | 770  | <b>761</b>  |
| 3.  | (δ <sub>CCC</sub> ) | 883                                                   | 895  | 889  | 890  | <b>890</b>  | 895  | 890  | <b>891</b>  |
| 4.  | (δ <sub>CCC</sub> ) | 934                                                   | 932  | 948  | 931  | <b>938</b>  | 932  | 950  | <b>940</b>  |
| 5.  | (β <sub>CH</sub> )  | 1075                                                  | 1076 | 1078 | 1085 | <b>1079</b> | 1076 | 1082 | <b>1081</b> |
| 6.  | (ν <sub>CC</sub> )  | 1102                                                  | 1116 | 1112 | 1107 | <b>1108</b> | 1100 | 1111 | <b>1110</b> |
| 7.  | (ν <sub>CC</sub> )  | 1130                                                  | 1137 | 1137 | 1142 | <b>1136</b> | 1132 | 1136 | <b>1139</b> |
| 8.  | (β <sub>CH</sub> )  | 1231                                                  | 1230 | 1238 | 1239 | <b>1237</b> | 1233 | 1238 | <b>1239</b> |
| 9.  | (β <sub>CH</sub> )  | 1450                                                  | 1451 | 1457 | 1453 | <b>1453</b> | 1452 | 1459 | <b>1454</b> |
| 10. | (β <sub>CH</sub> )  | 1531                                                  | 1532 | 1540 | 1542 | <b>1537</b> | 1533 | 1540 | <b>1539</b> |
| 11. | (ν <sub>CC</sub> )  | 1650                                                  | 1648 | 1635 | 1637 | <b>1654</b> | 1656 | 1635 | <b>1652</b> |
| 12. | (ν <sub>CC</sub> )  | 1745                                                  | 1740 | 1756 | 1765 | <b>1749</b> | 1742 | 1759 | <b>1748</b> |
| 13. | ν <sub>s</sub> (CH) | 2929                                                  | 2921 | 2970 | 2967 | <b>2927</b> | 2929 | 2990 | <b>2925</b> |
| 14. | (ν <sub>OH</sub> )  | 3394                                                  | 3386 | 3390 | 3377 | <b>3342</b> | 3346 | 3349 | <b>3344</b> |

Демак, м-ферроценилбензой кислотаси амигдалин молекуласидаги 5 гидроксил гуруҳга бириккан. Демак реакция куйидаги схема асосида амалга ошиган:



Синтез қилинган м-ферроценбензой кислоталарининг амигдалин билан ҳосилаларини эквивалент массаларини аниқлашда Mettler Toledo Easy pH автоматик титраторидан фойдаланилди. Маҳсулотларни потенциометрик титрлаш натижалари 3-жадвалда келтирилган. [[ $(6\text{-O-}\beta\text{-D-глюкопиранозил-4-O-(м-ферроценил-бензоил)}\beta\text{-D-глюкопиранозил)окси}$ ] (фенил)ацетонитрил]

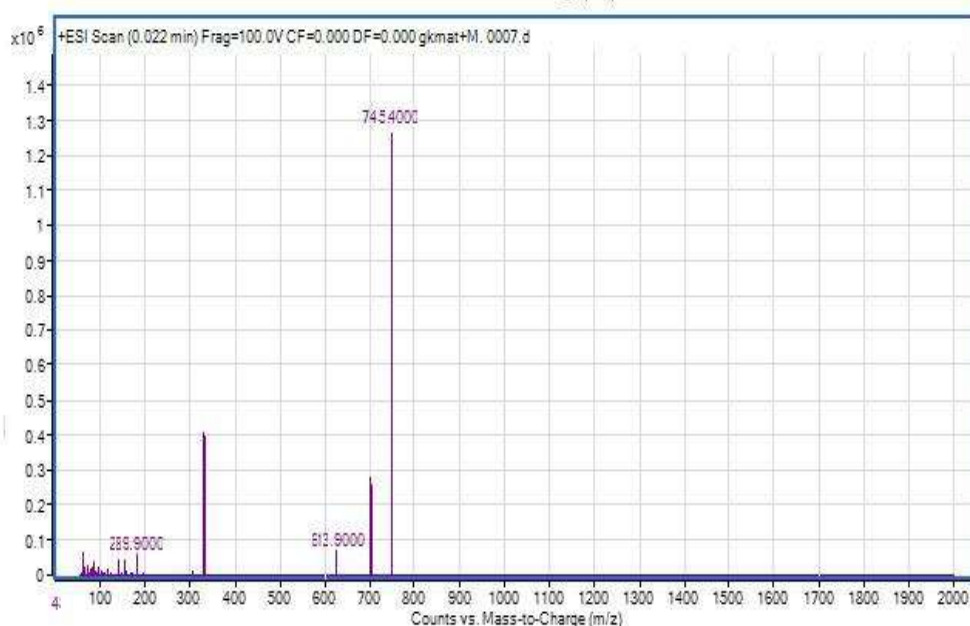
О-(*м*-ферроценил-бензоил)β-D-глюкопиранозил)окси] (фенил) ацетонитрил) ни титрлаш натижалари асосида аниқланган эквивалент массалари назарий ҳисобланган қийматларга нисбатан хатолиги 0,9 % дан ошмаслиги маълум бўлди. Бу моддаларнинг тозаллигига ва тажрибанинг ишончли эканлигидан далолат беради.

3-жадвал

([(6-O-β-D-глюкопиранозил-4-O-(*м*-ферроценил-бензоил)β-D-глюкопиранозил)окси] (фенил) ацетонитрил) билан ҳосилаларининг айрим физик-кимёвий кўрсаткичлари

| Номи                                                                                                       | Брутто формула                                      | $t_{\text{суюқ}}, ^\circ\text{C}$ | Эквивалент моляр масса, г/моль |       | Темирнинг миқдори, % |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------|----------------------|------|
|                                                                                                            |                                                     |                                   | Ҳис.                           | Топ.  | Ҳис.                 | Топ. |
| ([(6-O-β-D-глюкопиранозил-4-O-( <i>м</i> -ферроценил-бензоил)β-D-глюкопиранозил)окси] (фенил) ацетонитрил) | $\text{C}_{37}\text{H}_{39}\text{O}_{12}\text{NFe}$ | 150-151                           | 745                            | 744,3 | 7,49                 | 7,48 |

([(6-O-β-D-глюкопиранозил-4-O-(*о*, *м*, *п*-ферроценил-бензоил)β-D-глюкопиранозил)окси] (фенил) ацетонитрил) ларнинг молекуляр массалари масс-спектрометрия усулида ўрганилди.



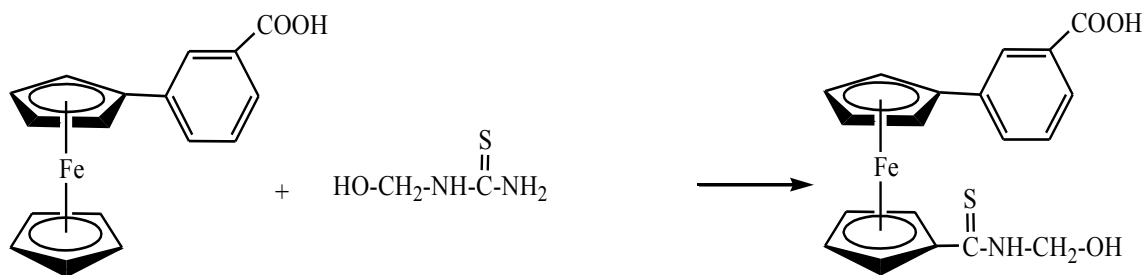
6-расм. ([6-O-β-D-глюкопиранозил-4-O-(*п*-ферроценил-бензоил)β-D-глюкопиранозил)окси] (фенил) ацетонитрил)масс - спектри.

1'-(3-карбоксифенил)-1-N-метилоксиферроценилтиоамид.

*м*-Ферроценилбензой кислотасининг монометилолтиомочевина билан реакциялари натижасида ҳосил бўлган аралашма колонкали хроматография усули билан бир-биридан ажратиб олинди. Бирикмани қўшимча моддалардан тозалаш мақсадида маҳсулотни гексан-диэтилэфир 1:4 нисбатдаги эритмасидан элюент сифатида фойдаланиб хроматография қилинди. Бунда

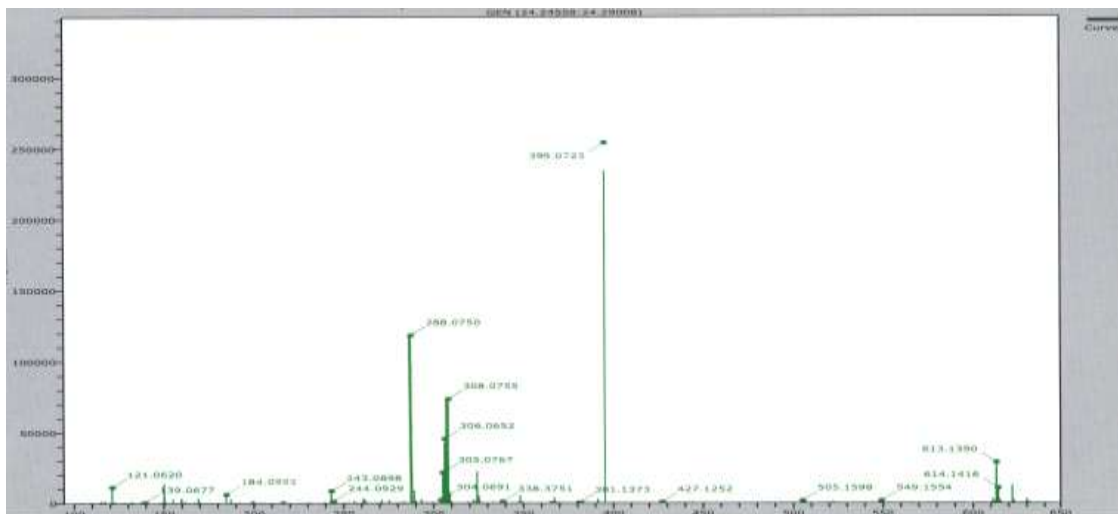
колонка баландлиги 30 см, диаметри 2,5 см бўлган шиша найга жойланган адсорбент- алюминий оксид (50-150 мкм), хроматографик устунчадан 4 соат давомида ўтказилди.

Реакция схемаси қуйидагича:



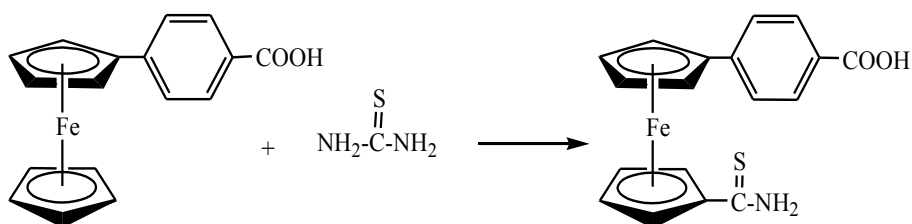
Синтез қилиниб олинган 1'-(3-карбоксифенил)-1-N-метилокси-ферроценилтиоамид унуми 55 % ни ташкил этди. Бу модданинг ИК спектроскопия усулида таҳлил қилинганда  $1110\text{ см}^{-1}$  да нурнинг ютилганлиги ферроцен қолдиғида алмашинган циклопентадиенил халқа борлигидан далолат беради. Спектрдаги  $1461\text{ см}^{-1}$  да ютилиши чизиғи деформацион тебранишли  $\text{OH}^-$  гуруҳ,  $3103\text{ см}^{-1}$  да валент тебранишли  $-\text{NH}-$  гуруҳлар мавжудлигидан далолат беради.

1'-(3-карбоксифенил)-1-N-метилоксиферроценилтиоамид масс-спектрометрия методи ёрдамида анализ қилинди.  $395\text{ }m/z$ ,  $306\text{ }m/z$ ,  $305\text{ }m/z$ ,  $288\text{ }m/z$ ,  $184\text{ }m/z$ ,  $121\text{ }m/z$ , да функционал гуруҳлар чўққи берганлиги кузатилди.



7-расм. 1'-(3-карбоксифенил)-1-N-метилоксиферроценилтиоамид масс-спектри.

***n*-Ферроценил бензой кислотасининг тиомочевина билан ҳосилалари.** Реакция қуйидаги схема асосида амалга оширилди.

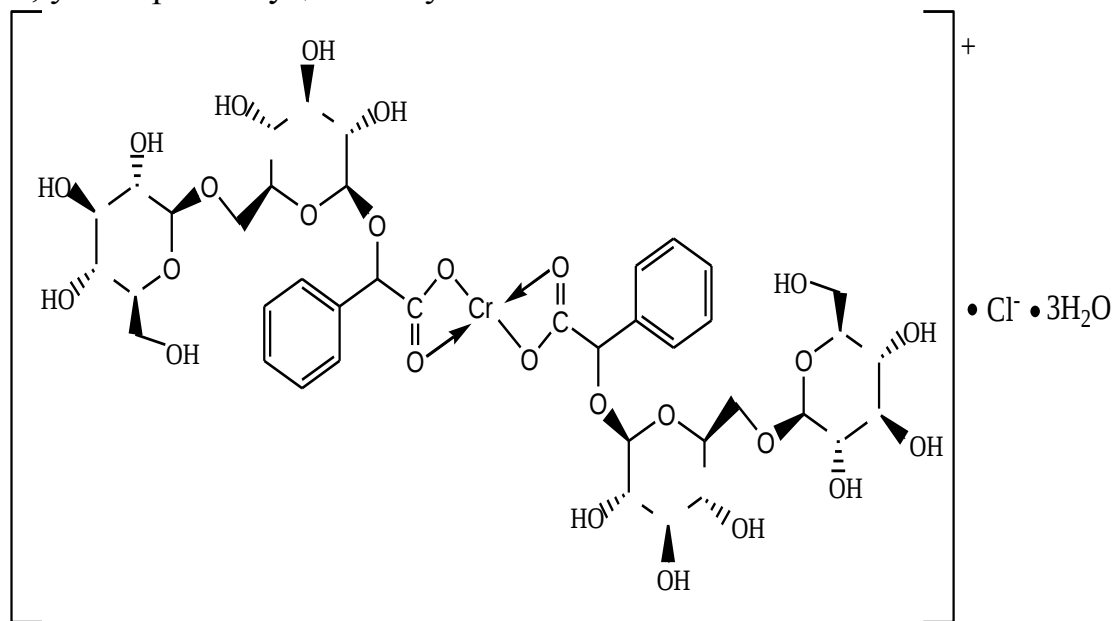


Юқорида таъкидлаб ўтилган квант-кимёвий ҳисоблаш методидан фойдаланган ҳолда, *n*-ферроценилбензой кислота ва тиомочевина орасидаги диазотирлаш реакцияси маҳсулотининг тузилишини энергетик жиҳатдан асослаш натижалари келтирилган. Адабиётларда *m*-ферроценилбензой кислотанинг тиомочевина билан диазотирлаш реакцияси ва маҳсулоти – диалмашинган ҳосиланинг тузилиши келтирилган.

**Амигдалинни хром(III), темир(III), мис(II), кобальт(II) ионлари билан комплекс бирикмалари.** Муаллифлар томонидан амигдалиннинг Se(IV), Au(III), Ru(III) ва V(III) ионлари билан комплекс бирикмалари синтез қилинган. Синтез қилинган комплексларнинг тузилиши ва таркиби ЯМР, ИҚ спектроскопия, масс-спектрометрия, аналитик ва термик усуллар ёрдамида ўрганилган.

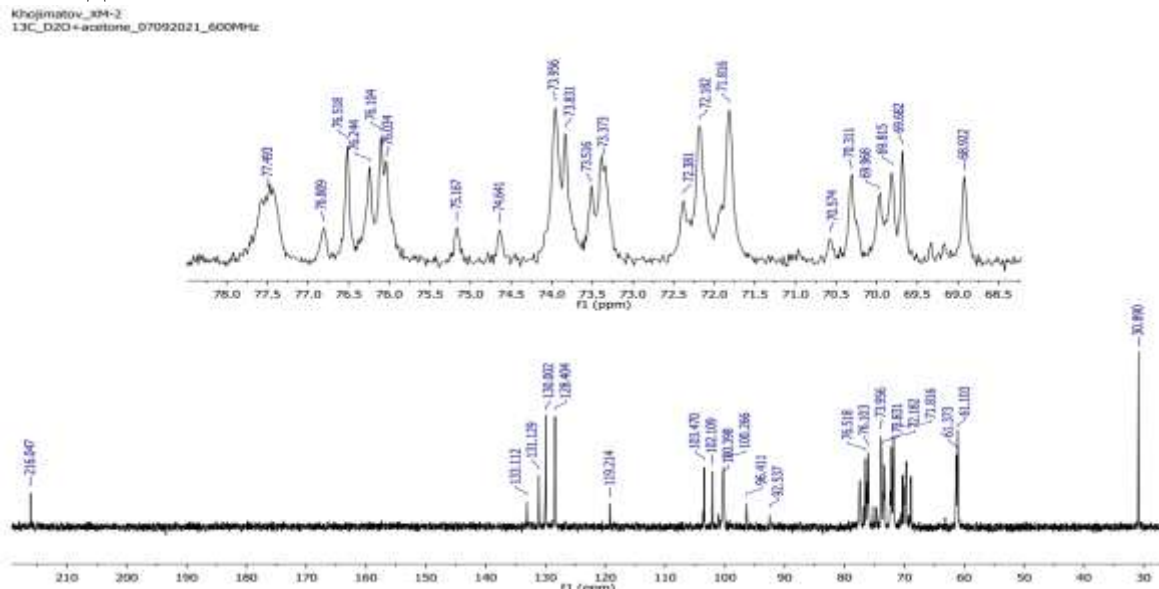
Биз амигдалиннинг Cr(III), Fe(III), Cu(II) ва Co(II) ионлари билан комплекс бирикмаларини синтез қилишга эришдик. Синтез қилинган бирикмаларнинг тузилиши ва хоссаларини ИҚ спектроскопия, масс-спектрометрия, квант кимёвий ҳисоблашлар ҳамда айрим физик-кимёвий усуллар асосида ўргандик.

**Амигдалинни хром иони билан комплекси.** Амигдалиннинг Cr(III) иони билан ҳосил қилган комплекс бирикмаси куйидаги тузилишга эга бўлиб, унинг ранги тўқ яшил тусга эга.



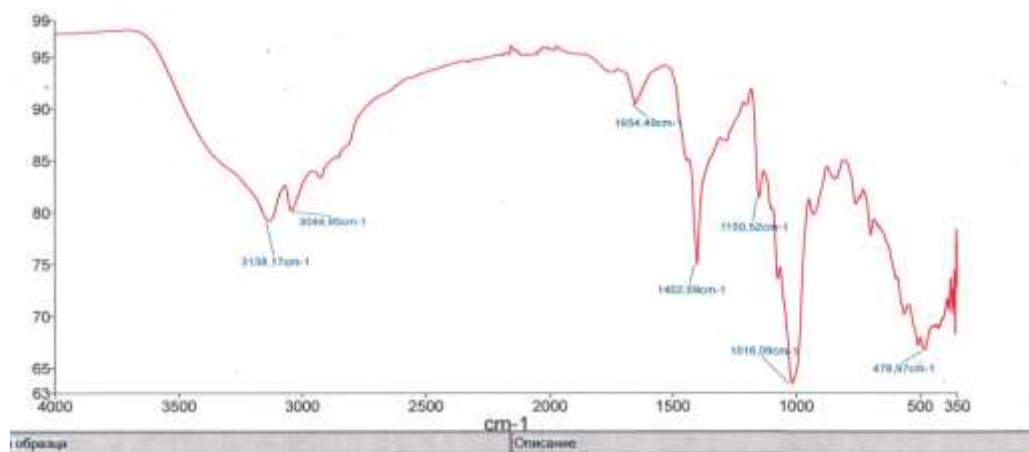
**Амигдалиннинг хром иони билан комплексини  $^{13}\text{C}$  ЯМР спектрал таҳлиллари.** Аччиқ бодомдан ажратиб олинган амгдалиннинг  $^{13}\text{C}$  ЯМР спектри ўрганилди: 6 = 61.384 (C-7'), 68.920 (CH-CN), 69.963 (C-7), 70.568 (C-5'), 73.519 (C-5'), 73.994 (C-3), 74.645 (C-3'), 76.529 (C-6), 77.427 (C-4'), 77.554 (C-6'), 77.663 (C-4), 102.118 (C-2), 103.478 (C-2'), 119.201 (CN), 128.419 (Ar-орто), 130.011 (Ar-мета), 131.141 (Ar-пара) ва 133.115 (Ar-C-CHCN). Cr (III) ионлари билан комплекс бирикмаси учун кимёвий силжишлар: 6=61.373(C-7'), 68.922 (CH-COO), 69.968 (C-7), 70.574 (C-5'), 73.516 (C-5), 74.641 (C-3), 76.244 (C-3'), 76.519 (C-6), 76.809 (C-4'), 77.495

(C-6'), 77.50 (C-4), 102.109 (C-2), 103.470 (C-2'), 119.214 (CN), 128.404 (Ar-орто), 130.002 (Ar-мета), 131.129 (Ar-пара), 133,112 (Ar-C-CHCN).  $^{13}\text{C}$  ЯМР спектрида амигдалиннинг 18 та углерод атомлари учун сигналлар намоён бўлди. Ушбу сигналларнинг барчаси Cr (III) ионлари билан комплекс бирикмасида ҳам кузатилди. Cr (III) ионлари билан амигдалин комплексида C-7', C-6', C-5', C-5, C-4', C-4, C-3', C-3, C-2' ва C-2 сигналларида амигдалин спектридаги ўхшаш сигналларга нисбатан жуда кичик силжишлар кузатилди.



9-расм. Амигдалиннинг хром иони билан комплексини  $^{13}\text{C}$  ЯМР спектри.

Олинган махсулот унуми - 93 % (амигдалинга нисбатан) ни ташкил этиб, унинг суюқланиш ҳарорати  $T_{\text{суюқ}} = 202\text{ }^{\circ}\text{C}$  га тенг эканлиги SMP10 асбоби ёрдамида аниқланди. Комплекс бирикманинг тузилиши ИК-Фурье спектрофотометр Perkin Elmer Spectrum (Версия 10.4.2) (Германия) асбоби ёрдамида ИҚ спектри олиниб таҳлил қилинганда  $3138\text{ cm}^{-1}$  да (-ОН гуруҳ),  $1654\text{ cm}^{-1}$  да (C=C гуруҳ),  $1402\text{ cm}^{-1}$  да (C=O),  $1150\text{ cm}^{-1}$  да (C=O),  $573\text{ cm}^{-1}$  да (Me-O) гуруҳларининг ютилиш чизиқлари мавжудлиги кузатилди.



8-расм. Амигдалинни хром иони билан ҳосил қилган комплекс бирикмасининг ИҚ- спектри.

Синтез қилинган бирикмаларнинг биологик фаоллигини лабораторияда ўрганиш. Андижон давлат университети “Товарлар кимёси” илмий тадқиқот лабораториясида ферроцен ва амигдалин ҳамда уларнинг ҳосилалари асосида биостимуляторларни янги авлодини яратиш мақсадида олиб бораётган тадқиқотларимиз натижасида ферроцен ва амигдалин асосида бир қатор биологик фаол бирикмаларини синтез қилишга эришдик. Синтез қилинган бирикмаларни янги биостимулятор сифатида чигитни униб чиқиш жараёнида бир неча тажрибалар асосида синаб кўрилди ҳамда амалиётга жорий этилди. Синтез қилинган бирикмаларнинг биологик фаоллиги Калининвич усули ёрдамида аниқланди. Ўсимлик уруғи солинадиган петри косачалар рақамланди ва уларнинг ичига фильтр қоғоз солинди. Унинг устига сараланган уруғлар бир текисда териб кўйилди. Сўнгра текшириляётган препаратнинг олдиндан тайёрланган 0.1, 0.01, 0.001 % концентрациядаги тенг ҳажмдаги эритмалари солинган уруғлар устига куйилди. Назорат тажриба учун дистилланган сув, эталон сифатида эса кенг қўлланиляётган биологик фаол моддалар МИВАЛ эритмасидан фойдаланилди. Ҳар бир синов тажрибаси камида иккита параллел тарзда, ёнма-ён жойланган косачаларда ўтказилди ва ўртача натижа олинди. Бир суткадан кейин ҳар куни бир хил вақтда уруғлар дистилланган сув билан намлаб турилди. Текшириш етти кунгача давом этди. Униб чиққан уруғларнинг сони экилган кундан 3 кун ўтказиб униш энергиясини аниқлаш учун, 5 кундан кейин эса - унувчанликни аниқлаш учун саналди.

Янги синтез қилинган моддаларнинг биологик фаоллигини қиёсий ўрганиш учун тажрибаларда пахтачиликда ишлатиб келинаётган С-6524, Андижон-35, Султон ғўза навлари чигитидан фойдаланилди. Таққослаш учун эталон сифатида юқори биостимуляторлик хусусиятига эга бўлган Россияда ишлаб чиқилган “МИВАЛ” препаратидан фойдаланилди. Назорат учун эса дистилланган сув ишлатилди. Ҳар бир тажриба учун 100 донадан чигит олинди. Ферроцен ва амигдалин асосида олинган биостимуляторда ивигилган чигитларнинг унувчанлик даражаси сувда ивигилган чигитларни унувчанлигига нисбатан бир неча фоиз юқори бўлди. Натижаларни қуйидаги жадвал асосида кўриш мумкин.

#### 4-жадвал

##### Синтез қилинган айрим биостимуляторларнинг сувли эритмаларида ивигилган чигит унувчанлигини таққослаш

| № | Препарат номи  | Концен-трацияси | Тажриба ўтказилган сана |             |             |             |             |
|---|----------------|-----------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|   |                |                 | 10.02. 2018             | 11.02. 2018 | 12.02. 2018 | 13.02. 2018 | 14.02. 2018 |
| 1 | АДУМАХ         | 0.01            | 10                      | 30          | 58          | 76          | 90          |
|   |                | 0.001           | 13                      | 36          | 60          | 78          | 97          |
| 2 | Фер-АХ         | 0.01            | 8                       | 29          | 37          | 55          | 80          |
|   |                | 0.001           | 9                       | 30          | 39          | 58          | 82          |
| 3 | МИВАЛ (эталон) | 0.01            | 9                       | 25          | 42          | 64          | 78          |
|   |                | 0.001           | 10                      | 26          | 45          | 68          | 86          |
| 4 | Сув (назорат)  | -               | 5                       | 17          | 46          | 52          | 70          |

Лаборатория шароитида яхши биостимуляторлик хоссасини намоён этган АДУМАХ, АСХОАК, АсХА-1, Фер-АХ ларнинг сувли эритмаларини 2018-2020 йилларнинг март ойидан декабрь ойигача ПСУЕАИТИ Фарғона филиали пахта майдонида дала синовларидан ўтказилди.

Тажриба учун ғўзанинг “С-2120” нави танлаб олинди. Чигитни сув(назорат) (1-вариант), АсХА-1 (2-вариант), АСХОАК (3-вариант), АДУМАХ (4-вариант), Фер-АХ (5-вариант) биостимуляторлари олинди.

5-жадвал.

ПСУЕАИТИ Фарғона илмий тажриба станцияси пахта майдонида 2018-2020 йилларда ўтказилган тажриба натижалари

| №        | Тажриба вариантлари | Чин барглар сони, дона | Ўзанинг бўйи, см | Ҳосил шоҳи, дона | Ҳосил элементлари, дона | Кўсаклар сони, дона |
|----------|---------------------|------------------------|------------------|------------------|-------------------------|---------------------|
| 2018 йил |                     |                        |                  |                  |                         |                     |
| 1        | Назорат             | 1.06.2018<br>3,6       | 1.08.2018        | 1.08.2018        | 1.08.2018               | 1.09.2018           |
| 2        | АсХА-1              | 4,3                    | 101,4            | 13,4             | 11,6                    | 10,2                |
| 3        | АСХОАК              | 4,8                    | 103,2            | 13,6             | 13,1                    | 11,1                |
| 4        | АДУМАХ              | 5,1                    | 110,2            | 15,2             | 14,7                    | 13,6                |
| 5        | Фер-АХ              | 5,2                    | 102,8            | 13,9             | 14,1                    | 12,0                |
| 2019 йил |                     |                        |                  |                  |                         |                     |
| 1        | Назорат             | 3,8                    | 97,8             | 12,0             | 10,5                    | 9,5                 |
| 2        | АсХА-1              | 4,1                    | 101,4            | 12,5             | 11,6                    | 10,4                |
| 3        | АСХОАК              | 4,5                    | 105,2            | 13,2             | 13,1                    | 11,1                |
| 4        | АДУМАХ              | 5,0                    | 108,1            | 14,0             | 14,0                    | 13,0                |
| 5        | Фер-АХ              | 5,0                    | 103,8            | 13,3             | 14,1                    | 12,0                |
| 2020 йил |                     |                        |                  |                  |                         |                     |
| 1        | Назорат             | 3,6                    | 97,9             | 11,4             | 10,1                    | 9,1                 |
| 2        | АсХА-1              | 4,3                    | 101,4            | 12,5             | 11,6                    | 10,2                |
| 3        | АСХОАК              | 4,8                    | 102,2            | 14,0             | 12,0                    | 11,3                |
| 4        | АДУМАХ              | 5,1                    | 108,3            | 14,5             | 13,4                    | 13,4                |
| 5        | Фер-АХ              | 5,2                    | 103,8            | 13,8             | 12,1                    | 12,2                |

6-жадвал.

Ўзаларнинг бир дона кўсакдаги пахта вазни, кўчат қалинлиги ва пахта ҳосилдорлиги

| № | Тажриба вариантлари | Бир дона кўсакдаги пахта вазни, гр |      |      | Кўчат қалинлиги, минг/га |      |      | Пахта ҳосили, ц/га |      |      |
|---|---------------------|------------------------------------|------|------|--------------------------|------|------|--------------------|------|------|
|   |                     | 2018                               | 2019 | 2020 | 2018                     | 2019 | 2020 | 2018               | 2019 | 2020 |
| 1 | Назорат             | 4,7                                | 4,6  | 4,5  | 81,0                     | 81,0 | 81,0 | 36,2               | 36,8 | 36,5 |
| 2 | АсХА-1              | 4,8                                | 4,7  | 4,6  | 81,0                     | 81,0 | 81,0 | 37,4               | 37,3 | 37,7 |
| 3 | АСХОАК              | 4,8                                | 4,8  | 4,8  | 80,0                     | 80,0 | 80,0 | 39,6               | 39,6 | 39,0 |
| 4 | АДУМАХ              | 5,0                                | 5,0  | 5,0  | 80,0                     | 81,0 | 80,0 | 41,0               | 41,5 | 41,5 |
| 5 | Фер-АХ              | 4,9                                | 4,8  | 4,9  | 82,0                     | 82,0 | 82,0 | 40,3               | 40,1 | 40,1 |

Диссертациянинг “Таркибида ферроцен ва амигдалин сақловчи биологик фаол моддаларни кимёвий таркиби асосида синфлаш” бобида янги синтез қилинган ва мавжуд таркибида ферроцен ва амигдалин ҳосилаларини сақловчи моддаларга тегишли код рақамлари тавсия этилган.

Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссияси раёсатининг 1997 йил 9 июлдаги 01-84/0917 рақамли хатига мувофиқ, Ўзбекистон Республикаси Фан ва техника қўмитасининг 1997 йил 15 июлдаги 14-сонли қарори билан кимё ва техника фанлари соҳасида илмий даража ва унвонлар берувчи янги ихтисослик «Илмий ходимлар ихтисосликлари номенклатураси»га «Товарларни кимёвий таркиби асосида синфлаш ва сертификатлаш»-02.00.22 шифри билан киритилган. Ушбу фан 1997 йилда дунёда биринчи мартаба ўзбек кимёгар олими кимё фанлари доктори, профессор И.Р.Асқаров ва техника фанлари доктори, профессор Т.Т.Рисқиевлар томонидан таклиф этилди.

Бу ихтисосликда ТИФ ТН га кўра товарларни таснифлаш, сертификатлаш билан боғлиқ ҳолда моддаларнинг таркиби, олиниши, келиб чиқиши, тузилиши, органолептик ва физик-кимёвий кўрсаткичларини тадқиқ қилиш каби кимёвий, технологик тадқиқотлар билан бир қаторда иқтисодий тадқиқотлар ҳам олиб бориш режалаштирилган.

02.00.22-«Товарларни кимёвий таркиби асосида синфлаш ва сертификатлаш» ихтисослиги товарларнинг кимёвий таркиби, кимёвий ва физикавий ва бошқа хоссалари асосида халқаро ТИФ ТН да код рақамларини белгилаш ва сертификатлар бериш муаммоларини тадқиқ этади. Ферроцен асосида олинган кўплаб биологик фаол моддаларни халқаро код рақамларини ишлаб чиқиш ва уларни сертификатлаш масаласи бўйича илмий изланишлар олиб бориш ҳозиргача кам ўрганилган соҳалардан бири бўлиб қолмоқда.

Бугунги кунда жаҳон миқёсида товарларни кимёвий таркиби асосида синфлаш ва сертификатлаш борасидаги тадқиқот ишлари кенг қамровли эканлиги ва илмий ва амалий аҳамият касб этаётганини ҳамда, бу тадқиқотлар мазмун жиҳатдан товарлар кимёсига оид эканлигини инобатга олиб, Ўзбекистон ОАК раёсатининг 2017 йил 28 сентябрдаги 242/4-сон қарори билан “Товарларни кимёвий таркиби асосида синфлаш ва сертификатлаш” ихтисослиги номи “Товарлар кимёси” деб ўзгартирилган ҳолда 02.00.09 ихтисослик шифри билан тасдиқланди.

Товарлар кимёси ўз номидан келиб чиққан ҳолда, товарлар бир-бири билан узвий боғлиқ бўлган икки йўналиш, синфлаш ва сертификатлаш йўналишларида ўрганилади. Ҳар бир товар, савдо-сотиқ объекти сифатида, божхона юк баённомаси билан бирга божхона органларига тақдим этилади.

Ўзбекистон Республикаси божхона органларига юклатилган асосий вазифалардан бири бўлиб божхона ишининг таркибий қисми бўлган ташқи иқтисодий фаолиятда товарларни синфлаш ва кодлаш бўйича ТИФ ТН нинг амалга киритилиши ҳисобланади. Товарларнинг нархини аниқлаш ва бож тўловларини тўғри ҳисоблаш ва ундириш товарларнинг тўғри ТИФ ТН га

кўра синфланганлигига боғлиқ бўлади. Товар ва транспорт воситаларининг божхона назоратини ташкил этиш ва божхона расмийлаштирувини амалга ошириш жараёнида давлат божхона сиёсатини ишлаб чиқиш ва ташқи савдо божхона статистикасини аниқ юритишда товарларнинг тўғри синфланганлиги муҳим аҳамият касб этади.

Тегишли тарзда расмийлаштирилган БЮБда бошқа бандлар қаторида товар номи ва ТИФ ТН бўйича товарнинг халқаро код рақамлари кўрсатиладиган бандлар мавжуд. Айни вақтда товарнинг хавфсизлик ва сифат кўрсаткичлари талабларига мослигини тасдиқловчи ҳужжат, яъни сифат сертификати ҳам тақдим этилиши лозим. Товарларнинг ТИФ ТН га тегишли 10 рақамли халқаро код рақамига мос келишини белгиловчи мезоний кўрсаткичлар кўп товарлар учун мукаммал эмас ва кўплаб мамлакатларда шу йўналишда илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Товарларнинг халқаро код рақамларини аниқлаш уларнинг кимёвий таркиби, олинишининг технологик жараёнлари, экспорт ёки импорт қилинаётган товарларнинг сифатини назорат қилиш, уларга сифат ва бошқа сертификатлар бериш масалаларини илмий-тадқиқотлар натижаларига мувофиқ асослаш имконини яратди.

Ферроцен ва амигдалин асосида синтез қилинган биологик фаол моддаларни тадқиқ қилиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

Ферроцен ва амигдалин асосида синтез қилинган «АДУМАХ, АсХА-1, Фер-АХ, АСХОАК» биостимуляторини қўллаш технологияси 2018-2020 йиллар давомида Андижон ва Фарғона вилоятларидаги жами 561 гектар ғўза майдонларига жорий этилган. Натижада, биостимулятор билан ишлов берилган ғўза майдонларидан гектаридан қўшимча 4,9 ц ҳосил олиш имконини берган;

Ташқи иқтисодий фаолият товарлар номенклатураси бўйича амигдалиннинг темир, хром, мис ионлари асосида олинган бирикмалар учун 2938 90 900 2 код рақами ишлаб чиқилган ва давлат божхона амалиётига жорий қилинган. Натижада, амигдалиннинг металл ионлари билан ҳосил қилган бирикмаларини кимёвий таркиби бўйича синфлаш имконини берган.

7-жадвал.

Ташқи иқтисодий фаолият товарлар номенклатураси бўйича ферроцен ва амигдалин ҳосилаларини синфлаш

| Амалдаги            |                                                                                                     | Таклиф этилган |                                                                                                     |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2938                | Гликозидлар, табиий ёки синтетик, уларнинг тузлари, оддий ва мураккаб эфирлари ва бошқа ҳосилалари: | 2938           | Гликозидлар, табиий ёки синтетик, уларнинг тузлари, оддий ва мураккаб эфирлари ва бошқа ҳосилалари: |
| 2938<br>90 900<br>0 | – бошқалар;                                                                                         | 2938 90 900 2  | амигдалиннинг темир, хром, мис ионлари асосида олинган комплекслари                                 |

|      |                                                                                                               |                |                                                                                                               |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                                                                                               | 2938 90 9009   | --- бошқалар                                                                                                  |
| 3808 | Инсектицидлар,<br>родентицидлар,<br>фунгицидлар,<br>гербицидлар, униш ва<br>ўсишни тезлаштирувчи<br>воситалар | 3808           | Инсектицидлар,<br>родентицидлар,<br>фунгицидлар,<br>гербицидлар, униш ва<br>ўсишни тезлаштирувчи<br>воситалар |
|      |                                                                                                               | 380893<br>9004 | ферроцен ва амигдалин<br>ҳосилалари асосида<br>олинган<br>биостимуляторлар                                    |

Ташқи иқтисодий фаолият товарлар номенклатураси бўйича ферроцен ва амигдалин ҳосилалари асосида олинган биостимуляторлар учун 3808 93 900 4 код рақами ишлаб чиқилган ва давлат божхона амалиётига жорий қилинган. Натижада, таркибида ферроцен ва амигдалин сақловчи биологик фаол бирикмаларни кимёвий таркиби бўйича синфлаш имконини берган.

## ХУЛОСАЛАР

“Ферроцен ва амигдалин ҳосилалари асосида биологик фаол моддалар синтези ҳамда уларни синфлаш” мавзусидаги диссертация иши бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Аччиқ бодом, шафтоли ва ўрик мағзини этил спиртли экстрактидан амигдалинни ажратиш олишда чўктирувчи сифатида диэтилэфир қўшмасдан муз хаммомида чўктириб ажратиш олиш усулини таклиф этиш орқали такомиллаштирилди. Натижада усулни самарадорлиги ортди, харажатлар камайди ва зарарсиз маҳсулот олишга эришилди.

2. Амигдалин, *o*-, *m*-, *n*-ферроценилбензой кислоталар, *n*-ферроценилфенол, мочевино, тиомочевино орасидаги реакциялар асосида илк бор 13 та янги модда синтез қилинди ва уларнинг таркиби, тузилиши элемент анализ, потенциометрик титрлаш, хроматографик анализ, ИҚ- ва ЯМР-спектроскопия, масс-спектрометрия методлари ёрдамида аниқланди.

3. Амигдалин, *o*-, *m*-, *n*-ферроценилбензой кислоталар орасида борадиган этерификация реакциясида амигдалиннинг қайси гидроксил гуруҳи фаол иштирок этиши “GAUSSIAN 98” дастридан фойдаланиб квант-кимёвий ҳисоблаш асосида таҳлил қилинди. Реакция амигдалин молекуласидаги шартли 5-гидроксил гуруҳ бўйича амалга ошириш назарий ва амалий жиҳатдан исботланди.

4. Квант-кимёвий ҳисоблаш методидан фойдланиб *m*- ва *n*-ферроценилбензой кислоталари, *n*-ферроценилфенолнинг мочевино, тиомочевино ҳосилалари билан реакциялари таҳлил қилинди. Бунда мочевино, тиомочевино ҳосилалари ферроцен молекуласига гетероануляр ҳолатда бирикиши аниқланди.

5. Амигдалиннинг хром(III), темир(III), мис(II) ва кобальт(II) ионлари билан комплекс бирикмалари илк бор синтез қилиниб, уларнинг тузилиши ва таркиби ИҚ, ЯМР-спектроскопия, масс-спектрометрия усуллари ёрдамида таҳлил қилинди.

6. Синтез қилинган бирикмаларни чигитни унувчанлигига таъсири лаборатория шароитида ўрганилганда улардан 10 та модданинг биологик фаоллиги юқори эканлигини кўрсатди. Шулардан “АДУМАХ”, “АсХА-1”, “Фер-АХ”, “АСХОАК” ғўзани ривожланиши ва пахта ҳосилдорлигини оширишга дала шароитида синовларидан ўтказилди.

7. м-Ферроценбензой кислотаси асосида экинлар ҳосилдорлигини оширувчи «АДУМАХ» биостимулятори ишлаб чиқилди. «АДУМАХ» биостимулятори билан ғўзага ишлов берилганда гектаридан ўртача 4,9 ц қўшимча ҳосил бериши исботланди. Биостимулятор учун Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк агентлигидан патент олинди (№ IAP 06173 28.02.2020 й.).

8. Ташқи иқтисодий фаолият товарлар номенклатураси бўйича амигдалиннинг Cr(III), Fe(III), Cu(II) ионлари асосида олинган комплекс бирикмалар учун 2938 90 900 2, ферроцен ва амигдалин ҳосилалари асосида олинган биостимуляторлар учун 3808 93 900 4 код рақами ишлаб чиқилган ва давлат божхона амалиётига жорий қилинган.

9. Ферроцен ва амигдалин асосида синтез қилинган АДУМАХ, АсХА-1, Фер-АХ, АСХОАК биостимуляторларини қўллаш технологияси 2018-2020 йиллар давомида Андижон ва Фарғона вилоятларидаги жами 561 гектар ғўза майдонларига жорий этилган.

10. Андижон ва Фарғона вилоятларида 561 гектар ғўза майдонларида АДУМАХ, АсХА-1, Фер-АХ, АСХОАК биостимулятори қўлланилганда ҳар бир гектар майдондан 2 200 000 сўм жами 1 234 200 000 сўм қўшимча фойда олинган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/29.10.2021.К.60.05 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
НАУЧНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ АНДИЖАНСКОМ  
ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ  
АНДИЖАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ХОЖИМАТОВ МАХСАДБЕК МУЙДИНОВИЧ**

**СИНТЕЗ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ  
ПРОИЗВОДНЫХ ФЕРРОЦЕНА И АМИГДАЛИНА А ТАКЖЕ ИХ  
КЛАССИФИКАЦИЯ**

**02.00.09 – Химия товаров**

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

**Андижан – 2021**

Тема диссертации доктора наук (DSc) зарегистрирована под номером B2021.1.DSc/K103 в Высшей Аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан

Диссертация выполнена в Андижанском государственном университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)) выложен на веб-странице Научного совета [www.adu.uz](http://www.adu.uz) и на Информационном образовательном портале "ZiyoNet" ([www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz))

Научный советник:

**Аскарров Иброхим Рахмонович**

доктор химических наук, профессор

Официальные оппоненты:

**Махсумов Абдухамид Гафурович**

доктор химических наук, профессор

**Мадиханов Нематжон**

доктор химических наук, профессор

**Каримкулов Курбонкул Мавлонкулович**

доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

**Ферганский государственный университет**

Защита диссертации состоится "09" XII 2021 года в 10<sup>00</sup> часов. на заседании Научного совета DSc.03/29.10.2021.K.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 (регистрационный номер № \_\_\_\_\_). (Адрес: 170100, г. Андижан, ул. Университетская, 129. Тел.: (99877) 223 88 30, факс : (99874) 223 84 33), [abshax@mail.ru](mailto:abshax@mail.ru)).

Автореферат диссертации разослан: "25" XI 2021 года.  
(№ \_\_\_\_\_ реестра протокола рассылки \_\_\_\_\_ от " \_\_\_\_\_ " 2021 года.)



**Х.Исаков**

Председатель Научного совета по  
присуждению научных степеней,  
д.техн.н.

**М.М.Муминжонов**

Ученый секретарь Научного совета  
по присуждению ученых степеней, д.ф.х.н.

**Ш.В.Абдуллаев**

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

## **Введение (аннотация диссертации доктора наук (DSc))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Под влиянием стремительного научно-технического развития в мире, природных и антропогенных факторов наблюдается снижение развития и урожайности растений, являющихся основой продовольственных продуктов и поэтому данная проблема является актуальной. Следовательно, резкий рост численности населения приводит к увеличению потребности продовольствиям, получаемые из растительных ресурсов. Проблемы можно решить за счет повышением урожайности сельскохозяйственных культур. Широкое внедрение биологически активных, экологически чистых биостимуляторов, повышающих рост, развитие и урожайность растений, играет важное значение в решении существующих в данной сфере проблем.

В мировой сельскохозяйственной практике сегодня ведутся научные исследования по использованию новых видов препаратов, эффективно влияющих на всхожесть, вегетацию и урожайность растений. Особенно, одним из основных требований является синтез и внедрение новых видов дешевых, биоразлагаемых и экологически чистых биологически активных веществ на основе местного сырья. В частности, важно получить соединения, содержащие ферроцен, амигдалин, метилмочевину и их производные, обладающие широким биологическим действием и отличающиеся от других биостимуляторов своей низкой токсичностью. В связи с этим, модификация природных источников, т.е. синтез и внедрение в производство новых биологически активных соединений, содержащих производные амигдалина и ферроцена, имеет большое теоретическое и практическое значение.

В Республике принимаются ряд указов и постановлений по дальнейшему развитию химической промышленности. В частности, особое внимание уделяется агрохимии, одной из основных отраслей сельского хозяйства. На основе принятых программных мероприятий в этом направлении достигаются определенные результаты, в том числе эффективные результаты в производстве биологически активных веществ на основе определенных металлоорганических соединений и их реализации на практике. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан<sup>3</sup> поставлена задача по «ускоренному развитию производства готовой продукции с высокой добавочной стоимостью на основе глубокой переработки местного сырья и внедрения интенсивных методов в сельскохозяйственном производстве». В связи с этими задачами важно выявить местные природные ресурсы, содержащие амигдолин, усовершенствовать методы их извлечения и синтезировать новые биологически активные вещества на основе модификации ферроцена, а также организовать исследования для классификации полученных соединений по химическому составу.

---

<sup>3</sup> Указ Президента Республики Узбекистан УП-4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» от 07 февраля 2017 года.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан от 12 апреля 2017 года ПП-2884 «О мерах по совершенствованию структуры управления АО «Узкимесаноат», Указе Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года УП-4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» а также других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики VII. «Химические технологии и нанотехнологии».

#### **Обзор зарубежных исследований по теме диссертации<sup>4</sup>.**

Научные исследования, направленные синтезу производных ферроцена и амигдалина, исследованию их свойств осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе Department of Chemistry, Tulane University (США), Department of Chemistry, McGill University (Канада), Technische Universitat Chemnitz, Faculty of Natural Sciences, Institute of Chemistry (Германия), Centro de Química Estrutural, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa (Португалия), Bialystok University of Technology, Faculty of Civil Engineering and Environmental Sciences, Department of Chemistry (Польша), Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук (Россия), Институт физической химии НА Украины, Институт химии АН Республики Молдова, Department of Chemistry, Faculty of Science, Taif University (Саудовская Аравия), Institute of Food & Physical Field Processing, School of Food Engineering and Nutrition Sciences, Shaanxi Normal University (Китай), School of Chemical Sciences National Institute of Science Education and Research (Индия), Национальный университет Таджикистана, Институт растительных веществ и Институт биоорганической химии АН Республики Узбекистан.

В результате научных исследований, проведенных в ведущих мировых научных центрах по синтезу производных ферроцена и амигдалина, получены ряд научных результатов, в том числе: синтезированы моно- и дизамещенные ароматические производные ферроцена, определены некоторые физико-химические свойства (Department of Chemistry, Tulane University, США), получены некоторые соли производных ферроценкарбоновой кислоты и ферроцнилфенола (Department of Chemistry, McGill University, Канада), синтезированы моно-, ди- полизамещенные производные ферроцена, содержащие алифатические заместители (Technische Universitat Chemnitz, Faculty of Natural Sciences, Institute of Chemistry Германия); определены физико-химические свойства некоторых ароматических производных ферроцена (Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук); разработаны

---

<sup>4</sup> Обзор зарубежных исследований по теме диссертации: разработаны на основе этих и других источников <https://www.tu.edu.sa>; <https://english.snnu.edu.cn/>; <https://pb.edu.pl/>; <https://www.upv.es>; <https://unibuc.ro>; <https://sse.tulane.edu/chem>; <https://ineos.ac.ru>; <https://www.tu-chemnitz.de>; <https://www.mcgill.ca/>.

способы извлечения амигдалина из природных источников (Department of Chemistry, Faculty of Science, Taif University, Саудовская Аравия), синтезированы соли моно- и дизамещенных ферроценбензойных кислот с щелочными металлами, а также определены их биологические активности (Национальный университет Таджикистана), синтезированы производные некоторых ферроценбензойных кислот с пропаргиловым спиртом (Институт химии растительных веществ АН Республики Узбекистан).

В мире по получению биологически активных препаратов на основе ферроцена и амигдалина проводится ряд исследований, в том числе в следующих приоритетных направлениях, в том числе, синтез производных ферроценбензойных кислот и изучение физико-химических свойств; изучение биологической активности синтезированных веществ, разработка методов извлечения амигдалина из природных источников; синтез сложных эфиров выделенного амигдалина с ферроценбензойными кислотами, получение на основе этих соединений биостимуляторов нового типа, стимулирующих всхожесть и комплексное развитие сельскохозяйственных культур, а также увеличивающих их урожайность, классификация полученных соединений на основе химического состава по товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности.

**Степень изученности проблемы.** Ряд ученых провели научные исследования по изучению производных ферроцена. А.Н. Несмеянов, Н.С. Кочеткова, Е.Г. Перевалова, В.А. Сергеев, В. Д. Вильчевская, С.А. Шлёгль, Л. Асатиани, Е.А. Коленников, Я.М.Паушкин и Р.Б. Вудворд синтезировали алифатические, ароматические производные ферроцена.

Узбекские учёные химики также провели ряд исследований по изучению производных ферроцена. Заслуженные изобретатели и рационализаторы Узбекистана, доктора химических наук, профессора Махсумов А.Г., Аскарлов И.Р. и их ученики; доктор химических наук Х.Исаков, кандидаты химических наук, доценты Т.Насриддинов, С.Каримов, Ш.М.Киргизов, А.М. Джураев, доктора философии по химическим наукам К.К. Отаханов, Ф.С. Абдугаппаров, О.Ш. Абдуллаев, М.М. Муминджанов также проделали огромную работу в этом направлении. Производные амигдалина исследовали такие ученые как, Л.Шарма, А.Маджид, А.Адам, А.И.Данчук, Е.И.Селифонова, Р.К.Чернова, С.Ю.Доронин, Е.Родригез, Е.Арая, К.Блиард, Г.Масито, А.Латер.

Данные по синтезу алифатических и ароматических производных ферроцена и биологически активных веществ на основе метилолмочевины, тиомочевины существуют в научной литературе, но синтез соединений, содержащих производные ферроцена и амигдалин не проводился и они не классифицировались по химическому составу. Поэтому синтез соединений, содержащих производные ферроцена и амигдалина, определение их свойств физико-химическими методами, присвоение соответствующих кодовых номеров по товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности (ТН

ВЭД) на основе их химического состава имеет большое научное и практическое значение.

**Связь диссертационного исследования с научно-исследовательскими планами учебного заведения, в котором выполнена диссертация.** Исследование диссертации проводилась в рамках научного направления «Синтез биологически активных веществ на основе производных ферроцена и амигдалина, их классификация по химическому составу» Андиганского государственного университета

**Целью исследования** является синтез новых типов биологически активных производных о-, м-, п-ферроценбензойных кислот и п-ферроценфенола с монометилोलтиомочевином, монометилолмочевином и амигдалином, а также комплексных соединений амигдалина с некоторыми ионами металлов, определение их физико-химических свойств, а также их классификация по химическому составу.

**Задачи исследования:**

синтез новых биологически активных соединений на основе ферроцена и амигдалина;

анализ некоторых физических свойств, состав и структуры синтезированных соединений масс-спектрометрическим, ИК-спектроскопическим, ЯМР-спектроскопическими методами;

получение комплексных соединений амигдалина с некоторыми ионами металлов;

определение соединений с высокой биологической активностью из синтезированных соединений и проведение лабораторных и полевых испытаний;

разработка международных товарных кодов по химическому составу для синтезированных соединений на основе производных ферроцена и амигдалина, их внедрение в практику.

**Объектом исследования** являются монозамещенные производные ферроценбензойных кислот с монометилолтиомочевиной, монометилолмочевиной, амигдалином и их биостимулирующее действие на сельскохозяйственные культуры.

**Предмет исследования** - синтез биологически активных веществ на основе ферроцена, амигдалина, монометилолмочевины и производных монометилолтиомочевины и их классификация по химическому составу.

**Методы исследования.** В диссертации использованы методы тонкослойной и колоночной хроматографии, ИК-спектроскопии и масс-спектрометрии, элементного анализа, ЯМР-спектроскопии и определения биологической активности.

**Научная новизна исследования:**

впервые синтезированы новые биологически активные соединения на основе ферроцена, амигдалина и их производных;

показано образование производных п-ферроценилфенола, м-ферроценбензойной кислоты с метилмочевинной, монометилолтиомочевинной в результате реакции диазотирования в различных растворителях;

определен химический состав и физические свойства биологически активных веществ, содержащих производные ферроцена и амигдалина;

доказано положительное влияние синтезированных биологически активных соединений на всхожесть, рост и развитие семян, а также на урожайность хлопчатника;

получены комплексные соединения амигдалина с ионами Cr(III), Fe(III), Cu(II), Co(II);

разработаны международные товарные коды для синтезированных на основе производных ферроцена и амигдалина соединений по химическому составу.

#### **Практические результаты исследования следующие:**

созданы биостимуляторы АДУМАХ, АсХА-1, Фер-АХ, АСХОАК, состоящие из производных ферроцена и амигдалина, повышающие урожайность сельскохозяйственных культур;

получены комплексные соединения на основе амигдалина с ионами Cr(III), Fe(III), Cu(II), Co(II), а также определены их биологические активности;

соединения, содержащие производные ферроцена и амигдалина, классифицированы на основе их химического состава и рекомендованы для них соответствующие товарные коды.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования подтверждается разделением синтезированных веществ методами тонкослойной и колоночной хроматографии, определением их состава и структуры на основе элементного анализа, методами ИК-, ЯМР-спектроскопии, масс-спектрометрии и квантово-химических методов, подтверждением их биостимулирующих свойств ведущими научно-исследовательскими институтами, опубликованием результатов исследования в ведущих научных изданиях и внедрением практических результатов в деятельность компетентных государственных учреждений.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования заключается в том, что предложены пути получения биологически активных соединений на основе синтезированных новых производных ферроценбензойных кислот и п-ферроценилфенола с монометилолтиомочевинной, монометилолмочевинной и амигдалином по реакции диазотирования, а также получены комплексные соединения амигдалина с некоторыми ионами металлов, определением физико-химических показателей синтезированных соединений, биостимулирующих свойств некоторых из них.

Практическая значимость исследования служат в синтезе некоторых новых производных ферроценбензойных кислот и п-ферроценилфенола с монометилол-тиомочевинной, монометилолмочевинной, а также амигдалином

обладающих стимулирующими свойствами, ускоряющими всхожесть и комплексное развитие, а также урожайность сельскохозяйственных культур, определены химические составы вновь синтезированных биологически активных соединений и разработке соответствующих товарных кодов по товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности.

**Внедрение результатов исследований.** На основе полученных результатов исследования по синтезу производных ферроценбензойных кислот п-ферроценилфенола с метилмочевинной, монометилолтиомочевинной и амигдалина, а также комплексных соединений амигдалина с некоторыми ионами металлов, классификации из этих соединений, проявляющих биологическую активность:

изобретение «м-Ферроценилбензой тиомочевина, проявляющая свойства стимулятора роста хлопчатника» был запатентован Агентством по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан (патент №IAP 06173, 2020). В результате создано возможность получения дополнительно 4,9 ц/га урожая с хлопковых полей, обработанных биостимулятором;

разработан новый товарный код 2938 90 900 2 для «Соединений амигдалина, полученные на основе ионов железа, хрома, меди» по номенклатуре внешнеэкономической деятельности, который принят для использования в таможенной практике (справка Государственного таможенного комитета Республики Узбекистан № 1/16-007 от 7 января 2021 г.). В результате дана возможность классификации соединений амигдалина с ионами металлов по их химическому составу.

технология использования биостимуляторов «АДУМАХ, АсХА-1, Фер-АХ, АСХОАК», синтезированных на основе ферроцена и амигдалина, внедрена в 2018-2020 годах на 561 га хлопковых полей в Андижанской и Ферганской областях. (Справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан № 02/025-1019 от 11 марта 2021 года). В результате появилась возможность усиления комплексного развития хлопчатника;

для биостимуляторов, полученных на основе производных ферроцена и амигдалина по товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности разработан и введен в государственную таможенную практику новый товарный код 3808 93 900 4 (справка Государственного таможенного комитета Республики Узбекистан № 1/16-006 от 7 января, 2021). В результате появилась возможность классифицировать биологически активные соединения, содержащие ферроцен и амигдалин, по химическому составу.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования обсуждались на 23, в том числе 12 международных и 11 республиканских научных конференциях.

**Публикация результатов исследования.** Всего по теме диссертации опубликовано 39 научных работ, из них 11 статей опубликованы в отечественных и 5 статей в зарубежных журналах, рекомендованных для публикации научных результатов докторских диссертаций (DSc) Высшей Аттестационной комиссией Республики Узбекистан. Агентством

интеллектуальной собственности Республики Узбекистан выдан патент на биостимулятор АДУМАХ.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 184 страницы.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**В вводной части** обоснована актуальность и необходимость исследования, описаны цели и задачи, объекты и предметы исследования, его соответствие приоритетным направлениям науки и технологий Республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыты научная и практическая значимость результатов, внедрения результатов исследования, приведены сведения об опубликованных научных статьях и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Ферроцен, амигдалин и их производные»** описаны результаты научных исследований производных ферроцена и амигдалина, анализ зарубежной и отечественной литературы. Приведена информация об уравнениях и условиях реакции, химических свойствах, использовании и важности этих соединений.

Во второй главе диссертации, озаглавленном **«Анализ производных ферроцена и амигдалина (обсуждение результатов)»** приведена информация о синтезе производных ферроцена, *n*-ферроценилфенола, *o*-, *m*-, *n*-ферроценилбензойной кислот с амигдалином, монометилломочевинной, монометиллтиомочевинной, метилендимочевинной. Обсуждены результаты исследования получения комплексных соединений амигдалина с ионами металлов Cr, Fe, Cu, Co, структуры, химического состава и биологической активности полученных соединений.

В последние годы был достигнут ряд успехов в определении механизма действия амигдалина. Исследования показали, что амигдалин положительно влияет на деятельность многих органов.

В ходе исследования были усовершенствованы методы выделения амигдалина, проведен синтез *p*-ферроценилбензойной, *m*-ферроценилбензойной и *o*-ферроценилбензойной кислот. Получены сложные эфиры синтезированных соединений с амигдалином.

Амигдалин получают путем экстракции измельченных ядер растений, таких как горький миндаль, персики, абрикосы, сливы, яблоки и вишни, в этиловом спирте. Существует несколько методов извлечения амигдалина путем экстракции, и мы изучили методы извлечения амигдалина из горького миндаля. Горький миндаль содержит 2-4% амигдалина, и в этом исследовании экспериментально изучены 4 метода извлечения. Также был предложен новый метод извлечения амигдалина. Выделенный амигдалин представляет собой белое кристаллическое вещество с температурой плавления 215 °C.

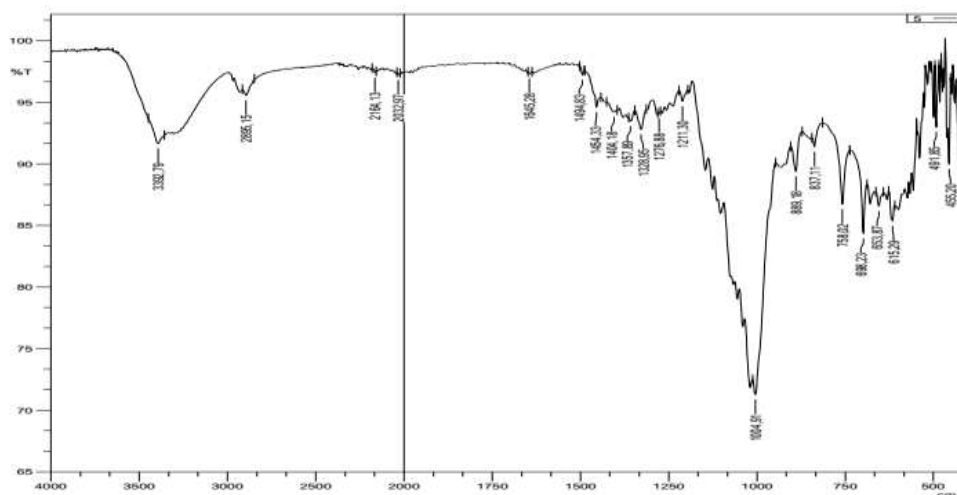


Рисунок 1. ИК-спектр извлеченного амигдалина.

Идентификацию извлеченного амигдалина проводили методом ИК-спектроскопии. Результаты ИК-спектрального анализа сопоставлены с данными из научных источников и определена схожесть результатов.

Анализ ИК-спектров этого соединения показал следующие данные: интенсивное поглощение в области  $698\text{ см}^{-1}$  показывает наличие монозамещенного бензольного кольца, деформационные ( $\delta_{\text{CH}}$ ) колебания в области  $1454\text{ см}^{-1}$  ароматическое кольцо, пики низкой интенсивности при  $2164\text{ см}^{-1}$  доказывают наличие в структуре амигдалина CN группы. Также, пик при  $889\text{ см}^{-1}$  соответствует колебаниям валентности углерода ( $\nu_{\text{CC}}$ ), а поглощение в области  $1004\text{ см}^{-1}$  соответствует колебаниям валентности группы О - Н в первичном спирте (рис. 1).

При сравнении ИК-спектра амигдалина с ИК-спектром, приведенным в литературе, можно увидеть, что он соответствует выделенному нами амигдалину. Интенсивное поглощение в области  $704\text{ см}^{-1}$  представляет собой монозамещенное бензольное кольцо, а деформационные колебания ( $\delta_{\text{CH}}$ ) в  $1454\text{ см}^{-1}$  представляют собой ароматическое кольцо, пики низкой интенсивности в области  $2160\text{ см}^{-1}$  показывают в структуре амигдалина наличие CN группы, пик в области  $909\text{ см}^{-1}$  показывает валентные колебания углерода ( $\nu_{\text{CC}}$ ), поглощение в области  $1016\text{ см}^{-1}$  подтверждает, что группа О - Н в первичном спирте соответствует колебаниям валентности.

При исследовании спектра  $^{13}\text{C}$  ЯМР амигдалина, выделенного из горького миндаля: получены сигналы  $\delta = 61,384$  (C-7'),  $68,920$  (CH-CN),  $69,963$  (C-7),  $70,568$  (C-5'),  $73,519$  (C-5),  $73,994$  (C-3),  $74,645$  (C-3'),  $76,529$  (C-6'),  $77,427$  (C-4'),  $77,554$  (C-6'),  $77,663$  (C-4),  $102,118$  (C-2),  $103,478$  (C-2'),  $119,201$  (CN),  $128,419$  (Ar-орто),  $130,011$  (Ar-мета),  $131,141$  (Ar-пара) и  $133,115$  (Ar-C-CHCN). Сигналы наблюдались для 18 атомов углерода амигдалина в спектре  $^{13}\text{C}$  ЯМР.

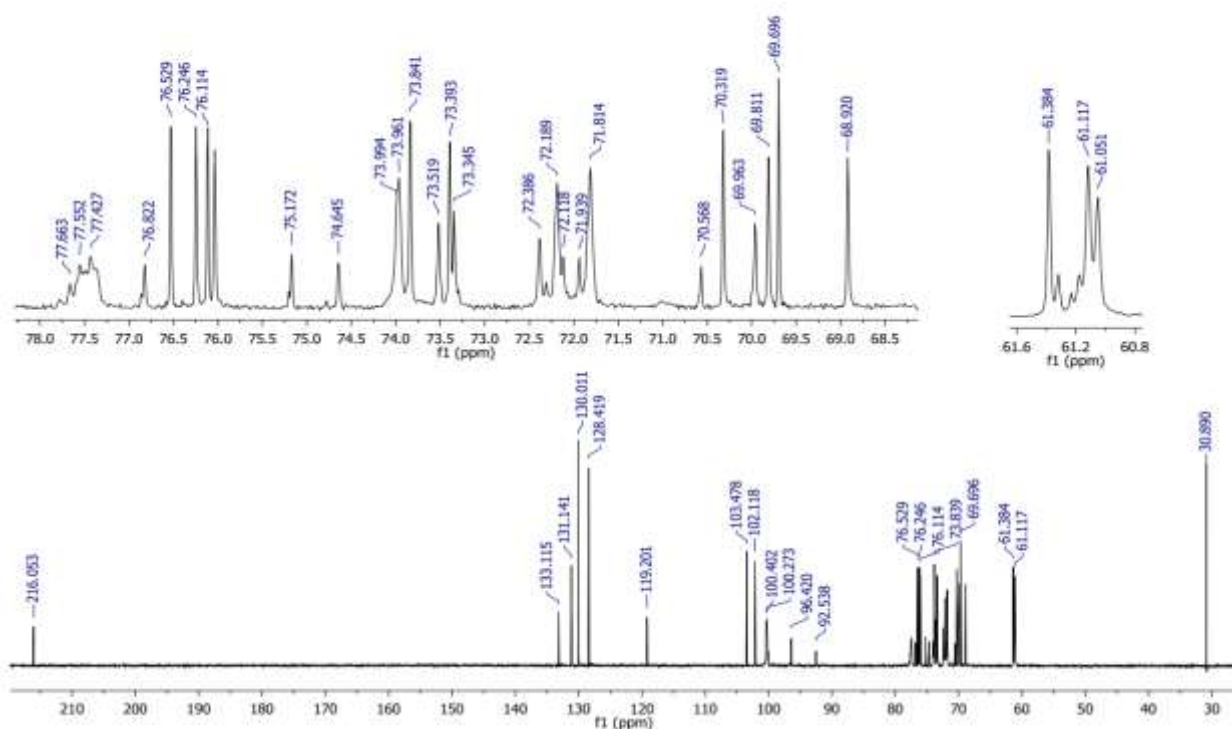


Рисунок 2.  $^{13}\text{C}$  ЯМР спектр амигдалина.

**Изучение свойств молекулы амигдалина с помощью квантово-химических расчетов.** Значения полной энергии каждого реагента и продуктов реакции были рассчитаны в программе Gaussian 98 на основе квантово-химических расчетов для определения реакционных центров при получении новых производных амигдалина. Кроме того, молекулярная структура каждого реагента была оптимизирована, а распределение заряда в атомах и геометрические величины - длина связи, порядок, валентные углы и торсионные углы - были рассчитаны (рис. 3).

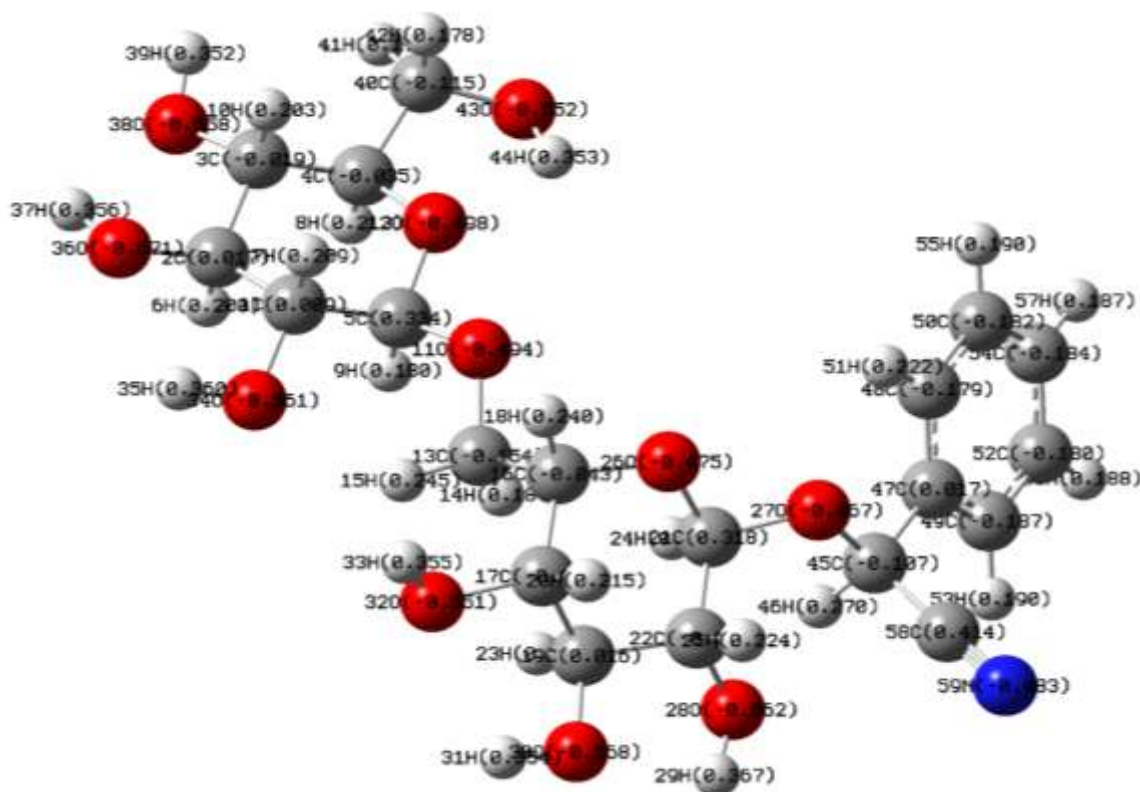
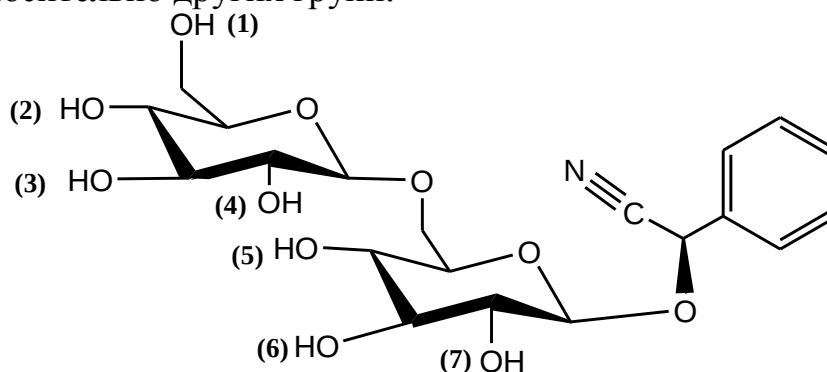


Рисунок 3. Наиболее оптимальная рассчитанная квантово-химическим путем структура молекулы амигдалина и распределение зарядов в атомах.

Высокая реакционная способность 5-гидроксильной группы объясняется конформационными вращениями этой группы вокруг простой связи в пространственном расположении молекулы, а также легким приближением реагента относительно других групп.



**Реакция амигдалина с м-ферроценилбензойной кислотой.** Используя вышеупомянутый квантово-химический метод расчета, приведен результат структурного обоснования в энергетическом аспекте продукта реакции между м-ферроценилбензойной кислотой и амигдалином ([[(6-О-β-D-глюкопиранозил-4-О-(м-ферроценилбензоил)β-D-глюкопиранозил) окси] (фенил) ацетонитрила]. В литературе описывается реакция п-ферроценилбензойной кислоты с амигдалином и строение продукта. Исходя из этого, созданы структуры всех возможных изомеров продукта, полученного реакцией м-ферроценилбензойной кислоты с амигдалином ([[(6-О-β -D-глюкопиранозил-4-О- (м-ферроценил-бензоил) β -D-глюкопиранозил)

оксид) (фенил) ацетонитрилом. Схема структур этих изомеров представлена на рисунке 4.

Чтобы определить, какой изомер подходит для продукта ([6-O-β -D-глюкопиранозил-4-O- (м-ферроценилбензоил) β -D-глюкопиранозил) окси] (фенил) ацетонитрила) оптимизированные структуры изомеров 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7 были рассчитаны с использованием энергий Хартри ( $E_{\text{Хартри}}$ ) с использованием пакета программ «Gaussian 98» DFT / B3LYP гибридного базисного метода 3-21G, и были определены различия между ними ( $\Delta E$ ). Результаты расчетов представлены в таблице 1.

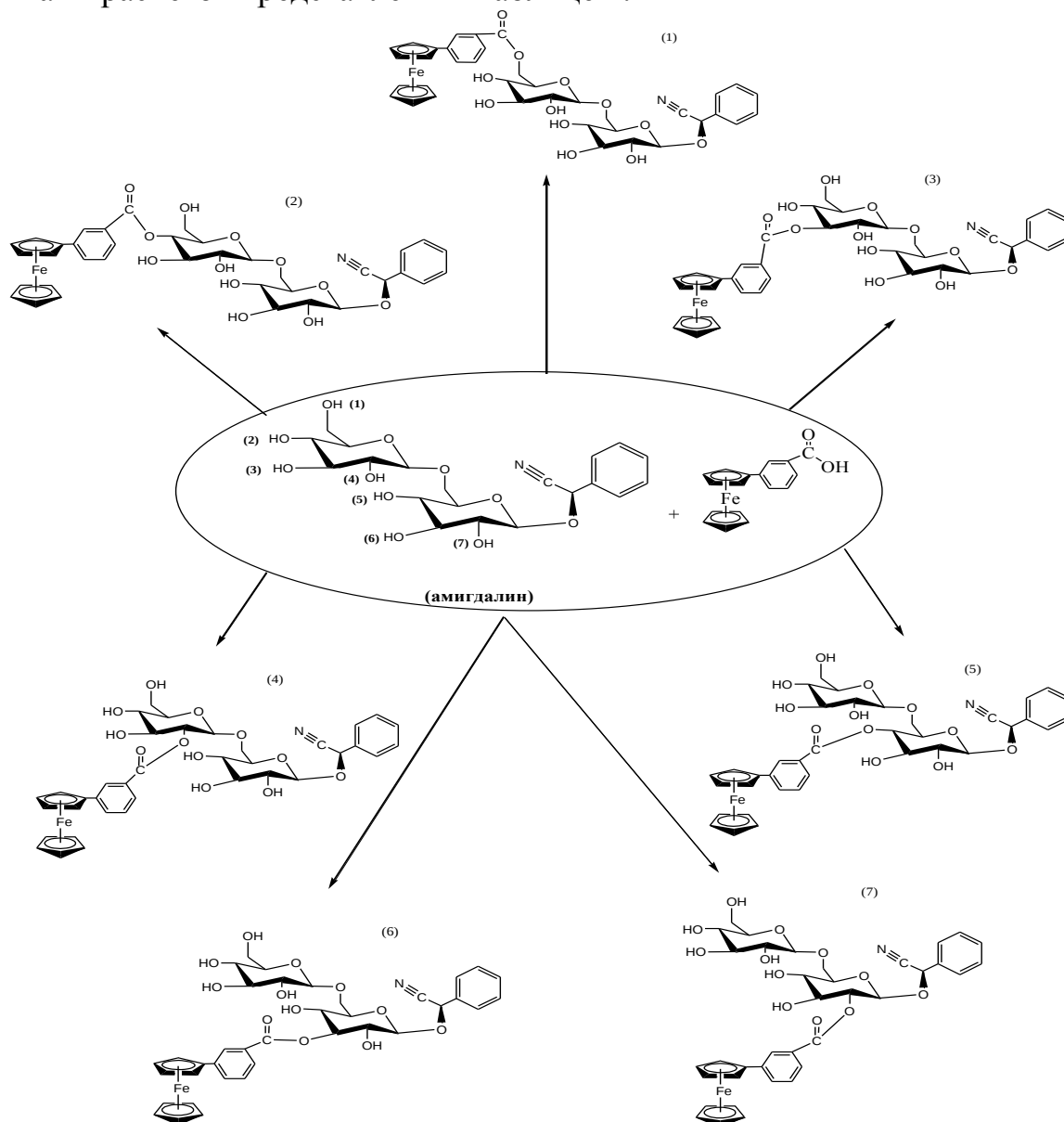


Рисунок 4. Возможные модели изомеров 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7 для [(6-O-β-D-глюкопиранозил-4-O- (м-ферроценилбензоил) β -D-глюкопиранозил) окси] (фенил) ацетонитрила)

Таблица 1.

Энергии Хартри оптимизированных структур возможных изомеров ([6-О-β-D-глюкопиранозил-4-О- (м-ферроценилбензоил) β -D-глюкопиранозил) окси] (фенил) ацетонитрила) и различия между ними.

| Вещество                                                                                          | Замещенные гидроксильные группы | $E_{\text{Харт.}}, \text{кЖ/мол}$ | $\Delta E, (\text{кЖ})$ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| ([6-О-β-D-глюкопиранозил-4-О- (м-ферроценилбензоил)β-D-глюкопиранозил) окси] (фенил) ацетонитрил) | 1                               | -2231908,780                      | 0                       |
|                                                                                                   | 2                               | -2231695,743                      | -213,3534               |
|                                                                                                   | 3                               | -2232162,187                      | -253,4442               |
|                                                                                                   | 4                               | -2232166,022                      | -257,2791               |
|                                                                                                   | 5                               | -2231576,162                      | -332,5803               |
|                                                                                                   | 6                               | -2232163,040                      | -175,7028               |
|                                                                                                   | 7                               | -2232163,209                      | -254,4663               |

Результаты расчетов изомеров ([6-О-β-D-глюкопиранозил-4-О-(м-ферроценилбензоил) β -D-глюкопиранозил) окси] (фенил) ацетонитрила) 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7, показали, что у изомера 5 энергия была значительно меньше остальных. Следовательно, 5 изомер ([6-О- β -D-глюкопиранозил-4-О- (м-ферроценилбензоил) β -D-глюкопиранозил) окси]] (фенил) ацетонитрила) являются термодинамически стабильными по сравнению с другими. В связи с этим можно сделать вывод, что основной продукт реакции м-ферроценилбензойной кислоты с амигдалином структурно соответствует 5.

**ИК-спектроскопическое исследование структуры производных амигдалина с м-ферроценилбензойной кислотой.** Определить области поглощения в ИК-спектре исследуемых соединений сложно без использования изотопного обмена, низких температур или других методов, позволяющих определить, принадлежат ли они к конкретным колебаниям в молекуле. По этой причине мы использовали полученные данные для определения совместимости линий поглощения веществ в ИК-спектре с соответствующими колебаниями и методики сравнения результатов квантово-механических расчетов колебательного спектра той же молекулы.

Расчет теоретических спектров колебаний молекул исследуемых веществ проводился в Gaussian 98 на основе метода DFT / B3LYP 6-311G (2d). ИК-спектр [(6-О- β -D-глюкопиранозил-4-О- (м-ферроценилбензоил) β -D-глюкопиранозил) окси] (фенил) ацетонитрила) показан на рисунке 5. В таблице 2 значения волновых чисел пиков поглощения, наблюдаемых в эксперименте на ИК-спектре этого соединения, сравниваются со значениями максимального волнового числа полей поглощения, рассчитанными квантово-химическим методом для соответствующих колебаний в спектре молекулы.

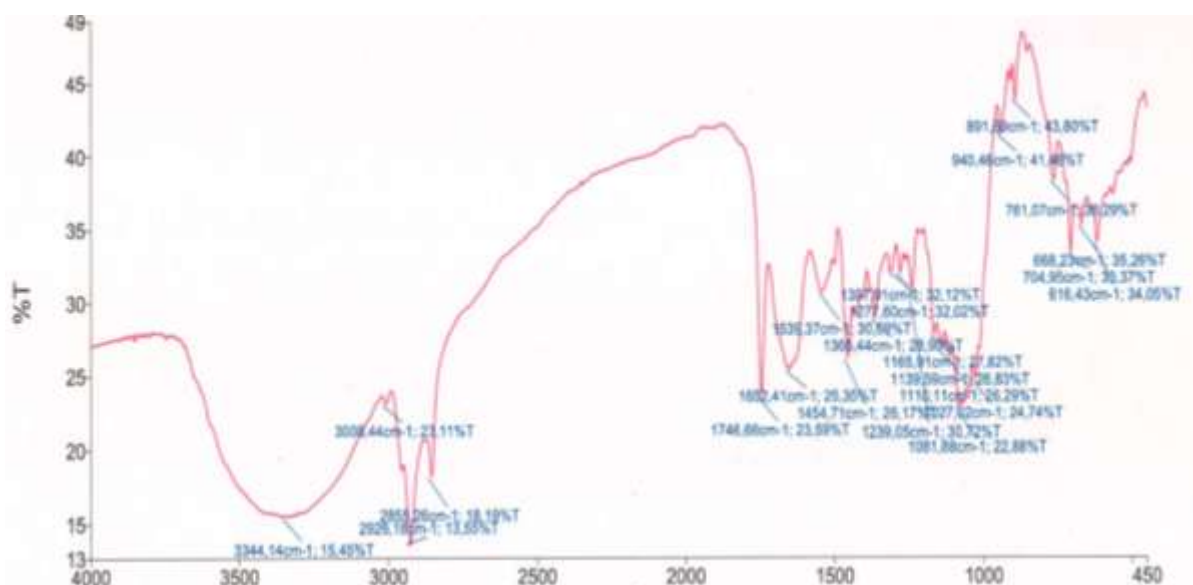


Рисунок 5. ИК-спектр [(6-О- β -D-глюкопиранозил-4-О- (м-ферроценилбензоил) β -D-глюкопиранозил) окси] (фенил) ацетонитрил).

Из анализа результатов, приведенных в таблице 2, было установлено, что значения волновых чисел пиков полей поглощения в ИК-спектре соединения, измеренные экспериментально, точно соответствуют квантово-химическим расчетным значениям для структурной молекулы, которую мы предположили. Поглощения в ИК-спектре соединения в области 761  $\text{см}^{-1}$  соответствуют бензольному кольцу, вне плоскостные эллиптические ( $\rho_{\text{CH}}$ ) пики при 1454  $\text{см}^{-1}$ , 1539  $\text{см}^{-1}$  вдоль кольцевого пространства ( $\beta_{\text{CH}}$ ) и пики поглощения при 668  $\text{см}^{-1}$  представляют собой деформационные ( $\delta_{\text{CCC}}$ ) колебания колец, интенсивный пик при 1652  $\text{см}^{-1}$  представляет валентные ( $\nu_{\text{CC}}$ ) колебания углеродов. Колебание цикlopentадиенильного кольца ( $\beta_{\text{CH}}$ ) наблюдается в области 1081  $\text{см}^{-1}$ , 1239  $\text{см}^{-1}$  и 1454  $\text{см}^{-1}$  в замещенном кольце. Деформационные колебания цикlopentадиенильного кольца ( $\delta_{\text{CCC}}$ ) проявляются в области 891  $\text{см}^{-1}$  в незамещенном кольце и в области 940  $\text{см}^{-1}$  в замещенном кольце. Валентные колебания ( $\nu_{\text{CC}}$ ) атомов углерода имеют среднюю интенсивность в замещенных и незамещенных кольцах и находятся в области 1110  $\text{см}^{-1}$ , 1139  $\text{см}^{-1}$  соответственно. Специфические для карбоксильной группы колебания ( $\delta_{\text{CO}_2}$ ) дают полосы поглощения в области 668  $\text{см}^{-1}$  и ( $\delta_{\text{CON}}$ ) колебания в областях 1239  $\text{см}^{-1}$  соответственно. Валентное колебание группы О-Н образует широкую полосу поглощения при 3344  $\text{см}^{-1}$ .

Сравнение пиков поглощения в спектре вновь синтезированного вещества с волновыми числами, рассчитанными для колебаний его возможных различных изомеров, подтверждает, что молекулярная структура образующегося соединения на практике соответствует структуре 5. Это связано с тем, что области поглощения вещества, определенные экспериментально, наиболее близки к пикам поглощения в ИК-спектре, рассчитанном для структуры 5 относительно 1, 2, 3, 4, 6 и 7 изомеров. Особенно, [(6-О- β -D-глюкопиранозил-4-О- (м-ферроценилбензоил) β -D-глюкопиранозил) окси] (фенил) ацетонитрил) наличие в области 890  $\text{см}^{-1}$

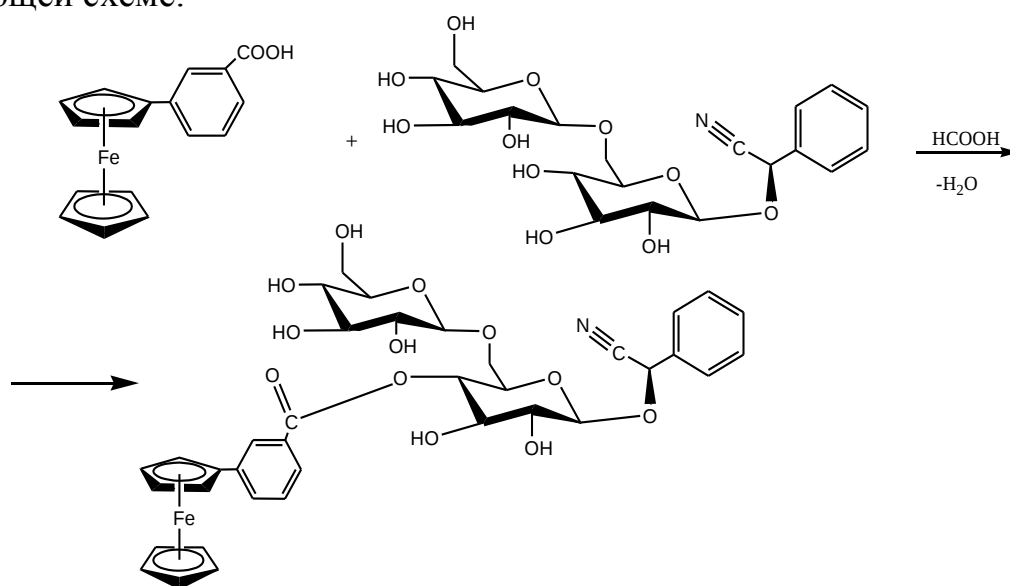
( $\nu_{s(CCC)} (Cp)$ ) соответствует изомеру 5 ( $891 \text{ см}^{-1}$ ), что указывает на наличие незамещенного цикlopентадиенильного кольца в молекуле.

Таблица 2.

Расчетные значения максимального числа волн в поле поглощения, соответствующих колебанию ([6-О-  $\beta$ -D-глюкопиранозил-4-О- (м-ферроценилбензоил)  $\beta$ -D-глюкопиранозил) окси] (фенил) ацетонитрила) и изомеров,  $\text{см}^{-1}$ .

| №   | Тип колебания       | Число максимума волн области поглощения, см <sup>-1</sup> |      |      |      |             |      |      |             |
|-----|---------------------|-----------------------------------------------------------|------|------|------|-------------|------|------|-------------|
|     |                     | Расчитанный                                               |      |      |      |             |      |      | Измеренный  |
|     |                     | 1                                                         | 2    | 3    | 4    | 5           | 6    | 7    |             |
| 1.  | (δ <sub>CCC</sub> ) | 654                                                       | 660  | 671  | 670  | <b>666</b>  | 661  | 669  | <b>668</b>  |
| 2.  | (ρ <sub>CH</sub> )  | 752                                                       | 756  | 768  | 766  | <b>759</b>  | 751  | 770  | <b>761</b>  |
| 3.  | (δ <sub>CCC</sub> ) | 883                                                       | 895  | 889  | 890  | <b>890</b>  | 895  | 890  | <b>891</b>  |
| 4.  | (δ <sub>CCC</sub> ) | 934                                                       | 932  | 948  | 931  | <b>938</b>  | 932  | 950  | <b>940</b>  |
| 5.  | (β <sub>CH</sub> )  | 1075                                                      | 1076 | 1078 | 1085 | <b>1079</b> | 1076 | 1082 | <b>1081</b> |
| 6.  | (ν <sub>CC</sub> )  | 1102                                                      | 1116 | 1112 | 1107 | <b>1108</b> | 1100 | 1111 | <b>1110</b> |
| 7.  | (ν <sub>CC</sub> )  | 1130                                                      | 1137 | 1137 | 1142 | <b>1136</b> | 1132 | 1136 | <b>1139</b> |
| 8.  | (β <sub>CH</sub> )  | 1231                                                      | 1230 | 1238 | 1239 | <b>1237</b> | 1233 | 1238 | <b>1239</b> |
| 9.  | (β <sub>CH</sub> )  | 1450                                                      | 1451 | 1457 | 1453 | <b>1453</b> | 1452 | 1459 | <b>1454</b> |
| 10. | (β <sub>CH</sub> )  | 1531                                                      | 1532 | 1540 | 1542 | <b>1537</b> | 1533 | 1540 | <b>1539</b> |
| 11. | (ν <sub>CC</sub> )  | 1650                                                      | 1648 | 1635 | 1637 | <b>1654</b> | 1656 | 1635 | <b>1652</b> |
| 12. | (ν <sub>CC</sub> )  | 1745                                                      | 1740 | 1756 | 1765 | <b>1749</b> | 1742 | 1759 | <b>1748</b> |
| 13. | ν <sub>s(CH)</sub>  | 2929                                                      | 2921 | 2970 | 2967 | <b>2927</b> | 2929 | 2990 | <b>2925</b> |
| 14. | (ν <sub>OH</sub> )  | 3394                                                      | 3386 | 3390 | 3377 | <b>3342</b> | 3346 | 3349 | <b>3344</b> |

Следовательно, м-ферроценилбензойная кислота присоединена к 5 гидроксильной группе в молекуле амигдалина. Итак, реакция протекает по следующей схеме:



Автоматический титратор Mettler Toledo Easy pH использовали для определения эквивалентных масс синтезированных производных м-

ферроценбензойной кислоты с амигдалином. Результаты потенциометрического титрования продуктов приведены в таблице 3. Определенные на основе результатов титрования эквивалентные массы ([6-О-β-D-глюкопиранозил-4-О-(м-ферроценилбензоил)β-D-глюкопиранозил)окси] (фенил) ацетонитрила) по отношению к теоретически рассчитанным значениям, ошибка составляет не более 0,9%. Это свидетельство чистоты веществ и надежности опыта.

Таблица 3

Некоторые физико-химические свойства производных с [(6-О-β-D-глюкопиранозил-4-О-(м-ферроценилбензоил)β-D-глюкопиранозил)окси] (фенил) ацетонитрилом)

| Название                                                                                         | Брутто формула                                      | Т <sub>пл</sub> , °С | Эквивалентная молярная масса, г/моль |       | Количество железа, % |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|-------|----------------------|-------|
|                                                                                                  |                                                     |                      | Рассч.                               | Найд. | Рассч.               | Найд. |
| [(6-О-β-D-глюкопиранозил-4-О-(м-ферроценил-бензоил)β-D-глюкопиранозил)окси] (фенил) ацетонитрил) | C <sub>37</sub> H <sub>39</sub> O <sub>12</sub> NFe | 150-151              | 745                                  | 744,3 | 7,49                 | 7,48  |

Молекулярные массы изомерных [(6-О-β-D-глюкопиранозил-4-О-(ферроценил-бензоил)β-D-глюкопиранозил)окси] (фенил) ацетонитрилов изучены методом масс-спектрометрии.

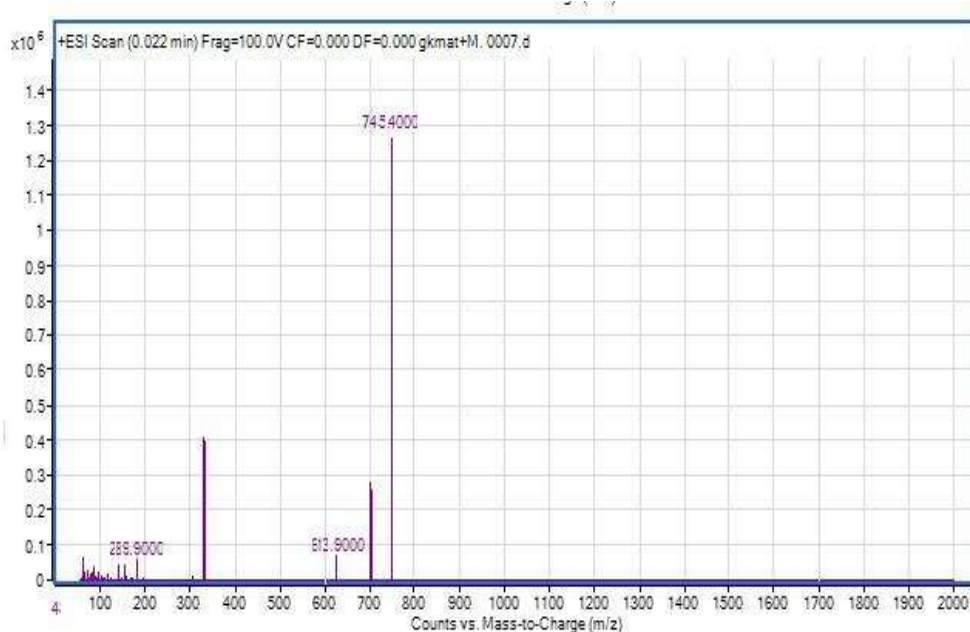
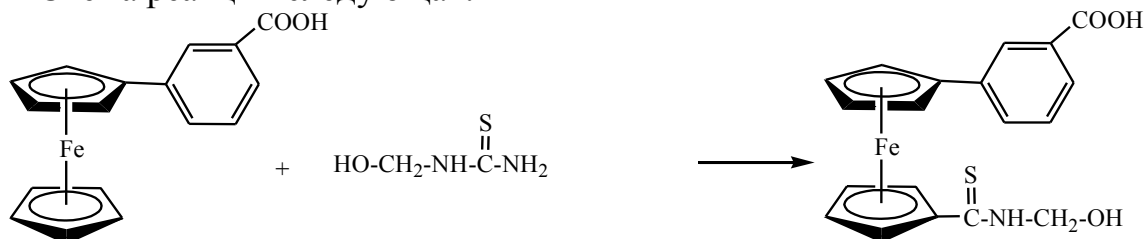


Рисунок 6. Масс - спектр [(6-О-β-D-глюкопиранозил-4-О-(п-ферроценил-бензоил)β-D-глюкопиранозил)окси](фенил) ацетонитрила.

### 1'-(3-карбоксифенил)-1-N-метилоксиферроценилтиоамид.

Смесь, образовавшаяся в результате реакции м-ферроценилбензойной кислоты с монометилоттиомочевинной, отделяли друг от друга с помощью колоночной хроматографии. Чтобы очистить соединение от примесей, продукт хроматографировали с использованием системы раствора гексан-диэтиловый эфир 1: 4 в качестве элюента. Адсорбент-оксид алюминия (50-150 мкм), помещенный в стеклянную трубку с высотой колонки 30 см и диаметром 2,5 см, пропускали через хроматографическую колонку в течение 4 часов.

Схема реакции следующая:



Выход синтезированного 1'-(3-карбоксифенил)-1-N-метилокси-ферроценилтиоамида составил 55%. Когда это вещество анализировали с помощью ИК-спектроскопии, поглощение света при 1110 см<sup>-1</sup> указывает на присутствие замещенного цикlopentadiенильного кольца в остатке ферроцена. Линия поглощения при 1461 см<sup>-1</sup> в спектре указывает на присутствие OH-групп с деформационными колебаниями, а при 3103 см<sup>-1</sup> на присутствие валентных -NH- групп.

1'-(3-карбоксифенил)-1-N-метилоксиферроценилтиоамид анализировали с помощью масс-спектрометрии. При 395 м / с, 306 м / с, 305 м / с, 288 м / с, 184 м / с, 121 м / с функциональные группы дали пики.

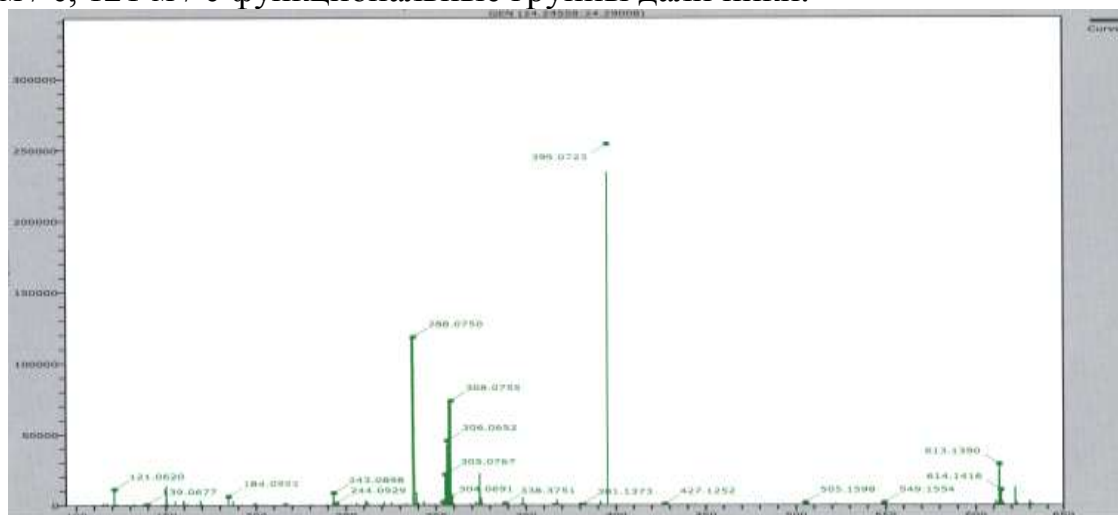
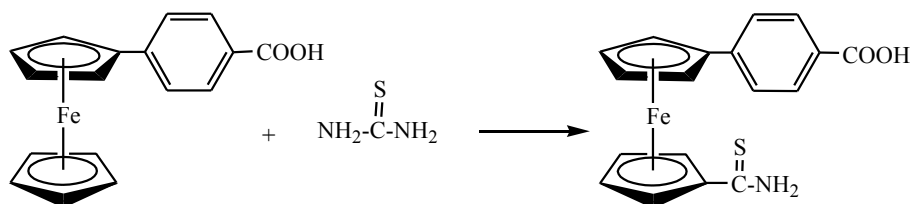


Рисунок 7. Масс-спектр 1'-(3-карбоксифенил)-1-N-метилоксиферроценилтиоамида.

Производные п-ферроценилбензойной кислоты с тиомочевинной. Реакцию проводили по следующей схеме.

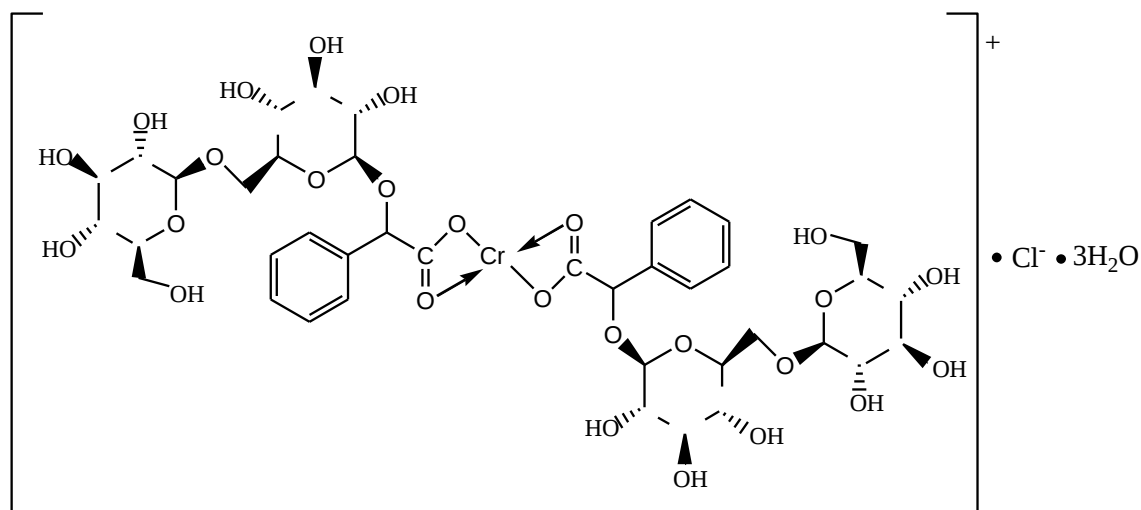


Приведены результаты энергетического обоснования структуры продукта реакции диазотирования между п-ферроценилбензойной кислотой и тиомочевинной с использованием упомянутой выше методики квантово-химического расчета. В литературе описаны реакция диазотирования м-ферроценилбензойной кислоты с тиомочевинной и строение продукта – строение дизамещенного производного.

**Комплексные соединения амигдалина с ионами хрома, железа, меди, кобальта.** Авторами синтезированы комплексные соединения амигдалина с ионами Se(IV), Au(III), Ru(III) и V(III). Строение и состав синтезированных комплексов изучены методами ЯМР, ИК-спектроскопии, масс-спектрометрии, аналитическими и термическими методами.

Нам удалось синтезировать комплексные соединения амигдалина с ионами Cr(III), Fe(III), Cu(II) и Co(II). Мы изучили структуру и свойства синтезированных соединений на основе ИК-спектроскопии, масс-спектрометрии, квантово-химических расчетов и некоторых физико-химических методов.

**Комплекс амигдалина с ионом хрома.** Комплексное соединение амигдалина, образованное с ионом Cr(III), имеет следующую структуру и темно-зеленый цвет.



Выход продукта составил 93% (относительно амигдалина), а его температура плавления была  $T_{пл} = 202^{\circ}\text{C}$  с использованием прибора SMP10. Структура комплекса была получена путем анализа ИК-спектра с использованием спектрофотометра ИК-Фурье Perkin Elmer Spectrum (версия 10.4.2) (Германия) при  $3138\text{ см}^{-1}$  (-OH),  $1654\text{ см}^{-1}$  (C = C),  $1402\text{ см}^{-1}$  (C = O),  $1150\text{ см}^{-1}$  (C = O),  $573\text{ см}^{-1}$  (Me-O) группы имели линии поглощения.

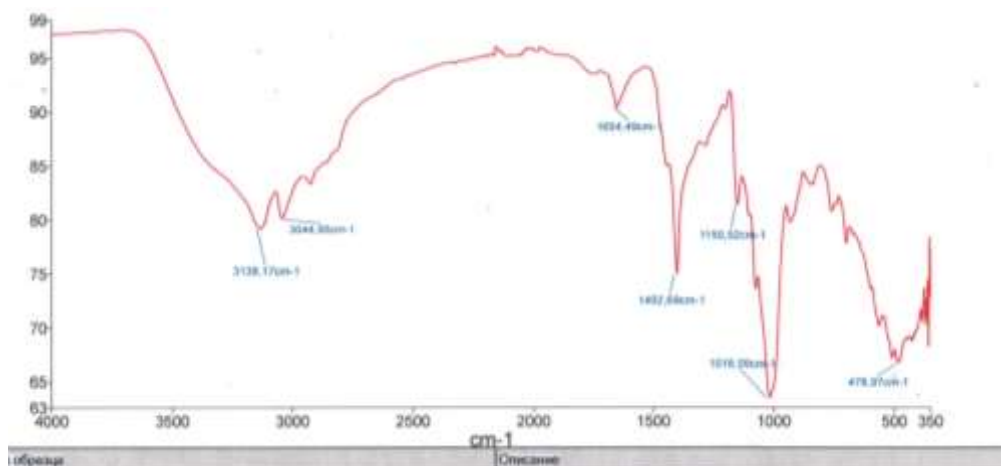


Рисунок 8. ИК-спектр комплексного соединения амигдалина с ионом хрома

**Спектральный анализ  $^{13}\text{C}$  ЯМР комплекса амигдалина с ионом хрома.** Изучен спектр  $^{13}\text{C}$  ЯМР амигдалина, выделенного из горького миндаля: 6 = 61,384 (C-7'), 68,920 (CH-CN), 69,963 (C-7), 70,568 (C-5'), 73,519 (C-5), 73,994 (C-3), 74,645 (C-3'), 76,529 (C-6'), 77,427 (C-4'), 77,554 (C-6'), 77,663 (C-4), 102,118 (C-2), 103,478 (C-2'), 119,201 (CN), 128,419 (Ar-орто), 130,011 (Ar-мета), 131,141 (Ar-пара) и 133,115 (Ar-C-CHCN). Химические сдвиги для комплексного соединения с ионами Sr (III): 6 = 61,373 (C-7'), 68,922 (CH-COO), 69,968 (C-7), 70,574 (C-5'), 73,516 (C-5), 74,641 (C-3), 76,244 (C-3'), 76,519 (C-6), 76,809 (C-4'), 77,495 (C-6'), 77,50 (C-4), 102,109 (C-2), 103,470 (C-2'), 119,214 (CN), 128,404 (Ar-орто), 130,002 (Ar-мета), 131,129 (Ar-пара), 133,112 (Ar-C-CHCN). Спектр  $^{13}\text{C}$  ЯМР показал сигналы для 18 атомов углерода амигдалина. Все эти сигналы также наблюдались в сложных комбинациях с ионами Sr (III). В комплексе амигдалина с ионами Sr (III) в сигналах C-7', C-6', C-5', C-5, C-4', C-4, C-3', C-3, и C-2' наблюдались очень небольшие отклонения в сигналах по сравнению с аналогичными сигналами в спектре амигдалина.

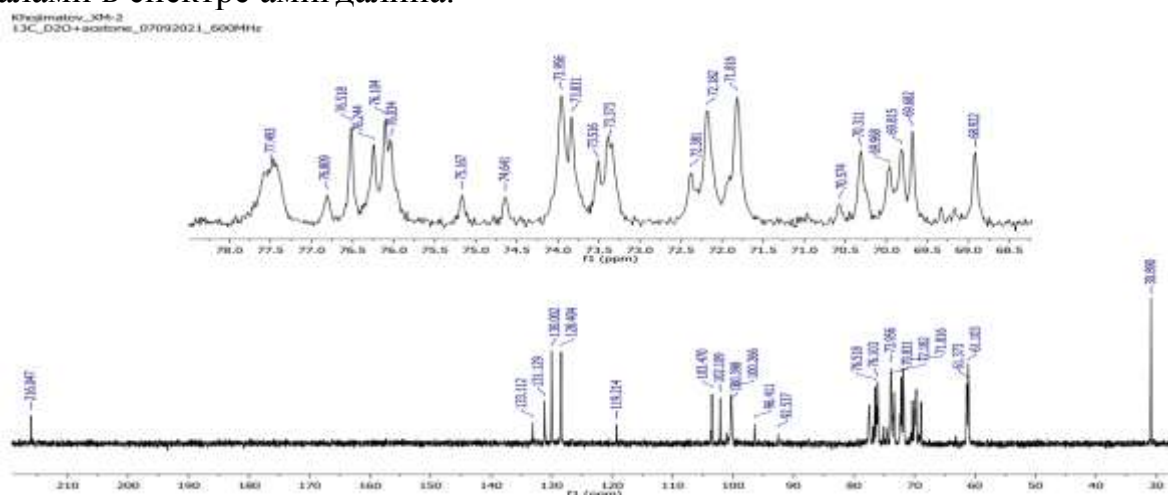


Рисунок 9.  $^{13}\text{C}$  ЯМР спектр комплекса амигдалина с ионом хрома.

Лабораторное исследование биологической активности синтезированных соединений. В результате наших исследований в научно-исследовательской лаборатории «Химия товаров» Андижанского

государственного университета по созданию биостимуляторов нового поколения на основе ферроцена и амигдалина и их производных нам удалось синтезировать ряд биологически активных соединений на основе ферроцена и амигдалина. Синтезированные соединения в качестве нового биостимулятора апробированы и внедрены на практике на основе нескольких экспериментов в процессе проращивания семян. Биологическую активность синтезированных соединений определяли по методу Калинкевича. Чашки Петри, наполненные семенами растений, были пронумерованы, и в них была помещена фильтрованная бумага. Сверху равномерно положили отсортированные семена. Затем на семена заливали равный объем заранее приготовленного 0,1, 0,01, 0,001% раствора исследуемого препарата. В качестве контрольного опыта использовали дистиллированную воду, в качестве стандарта - раствор широко применяемого биологически активного вещества МИВАЛ. Каждый испытательный эксперимент проводился, по крайней мере, в двух параллельных, расположенных бок о бок чашках, и был получен средний результат. Через день в одно и то же время каждый день семена замачивали в дистиллированной воде. Испытание длилось до семи дней. Через 3 дня после посева подсчитывали количество проросших семян для определения энергии прорастания, а через 5 дней - для определения всхожести.

Для сравнительного изучения биологической активности вновь синтезированных веществ в опытах использовали семена хлопчатника сортов С-6524, Андижан-35, Султан, используемые в хлопководстве. В качестве эталона для сравнения использовался российский препарат МИВАЛ с высокими биостимулирующими свойствами. Для контроля использовали дистиллированную воду. Для каждого эксперимента отбирали по 100 семян.

В биостимуляторе, полученном на основе ферроцена и амигдалина, степень всхожести семян, вымоченных в растворе, была на несколько процентов выше, чем всхожесть семян, вымоченных в воде. Результаты приведены в нижеследующей таблице.

Таблица 4

Сравнение всхожести семян в водных растворах некоторых синтезированных биостимуляторов

| № | Название препарата | Концентрация | День проведения опыта |             |               |             |             |
|---|--------------------|--------------|-----------------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
|   |                    |              | 10.02. 2018           | 11.02. 2018 | 12.02. . 2018 | 13.02. 2018 | 14.02. 2018 |
| 1 | АДУМАХ             | 0.01         | 10                    | 30          | 58            | 76          | 90          |
|   |                    | 0.001        | 13                    | 36          | 60            | 78          | 97          |
| 2 | Фер-АХ             | 0.01         | 8                     | 29          | 37            | 55          | 80          |
|   |                    | 0.001        | 9                     | 30          | 39            | 58          | 82          |
| 3 | МИВАЛ (эталон)     | 0.01         | 9                     | 25          | 42            | 64          | 78          |
|   |                    | 0.001        | 10                    | 26          | 45            | 68          | 86          |
| 4 | Сув (контроль)     | -            | 5                     | 17          | 46            | 52          | 70          |

Водные растворы АДУМАХ, АСХОАК, АсХА-1, Фер-АХ, показавшие хорошие биостимулирующие свойства в лабораторных условиях, тестировались на полях Ферганского филиала ПГУЭАИТИ с марта по декабрь 2018-2020 гг.

Для эксперимента был выбран сорт хлопка «С-2120». Получены биостимуляторы семян: вода (контроль) (вариант 1), АсХА-1 (вариант 2), АСХОАК (вариант 3), АДУМАХ (вариант 4), Фер-АХ (вариант 5).

Таблица 5.

Результаты опытов, проведенных на хлопковом поле Ферганской научно-экспериментальной станции ПГУЭАП в 2018-2020 гг.

| №        | Варианты опытов | Число истинных листьев, штук | Рост хлопчатника, см | Урожайный стебель, штук | Элементы урожая, штук | Число коробочек, штук |
|----------|-----------------|------------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 2018 год |                 |                              |                      |                         |                       |                       |
| 1        | Контроль        | 1.06.2018                    | 1.08.2018            | 1.08.2018               | 1.08.2018             | 1.09.2018             |
|          |                 | 3,6                          | 100,2                | 12,5                    | 10,3                  | 9,1                   |
| 2        | АсХА-1          | 4,3                          | 101,4                | 13,4                    | 11,6                  | 10,2                  |
| 3        | АСХОАК          | 4,8                          | 103,2                | 13,6                    | 13,1                  | 11,1                  |
| 4        | АДУМАХ          | 5,1                          | 110,2                | 15,2                    | 14,7                  | 13,6                  |
| 5        | Фер-АХ          | 5,2                          | 102,8                | 13,9                    | 14,1                  | 12,0                  |
| 2019 год |                 |                              |                      |                         |                       |                       |
| 1        | Контроль        | 3,8                          | 97,8                 | 12,0                    | 10,5                  | 9,5                   |
| 2        | АсХА-1          | 4,1                          | 101,4                | 12,5                    | 11,6                  | 10,4                  |
| 3        | АСХОАК          | 4,5                          | 105,2                | 13,2                    | 13,1                  | 11,1                  |
| 4        | АДУМАХ          | 5,0                          | 108,1                | 14,0                    | 14,0                  | 13,0                  |
| 5        | Фер-АХ          | 5,0                          | 103,8                | 13,3                    | 14,1                  | 12,0                  |
| 2020 год |                 |                              |                      |                         |                       |                       |
| 1        | Контроль        | 3,6                          | 97,9                 | 11,4                    | 10,1                  | 9,1                   |
| 2        | АсХА-1          | 4,3                          | 101,4                | 12,5                    | 11,6                  | 10,2                  |
| 3        | АСХОАК          | 4,8                          | 102,2                | 14,0                    | 12,0                  | 11,3                  |
| 4        | АДУМАХ          | 5,1                          | 108,3                | 14,5                    | 13,4                  | 13,4                  |
| 5        | Фер-АХ          | 5,2                          | 103,8                | 13,8                    | 12,1                  | 12,2                  |

Таблица 6.

Вес хлопка на одной коробочке хлопка, плотность саженцев и урожай хлопка

| № | Варианты опытов | Вес хлопка в одной коробочке, гр |      |      | Плотность саженцев, тысяча/га |      |      | Урожайность хлопка, ц/га |      |      |
|---|-----------------|----------------------------------|------|------|-------------------------------|------|------|--------------------------|------|------|
|   |                 | 2018                             | 2019 | 2020 | 2018                          | 2019 | 2020 | 2018                     | 2019 | 2020 |
| 1 | Контроль        | 4,7                              | 4,6  | 4,5  | 81,0                          | 81,0 | 81,0 | 36,2                     | 36,8 | 36,5 |
| 2 | АсХА-1          | 4,8                              | 4,7  | 4,6  | 81,0                          | 81,0 | 81,0 | 37,4                     | 37,3 | 37,7 |

|   |        |     |     |     |      |      |      |      |      |      |
|---|--------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| 3 | АСХОАК | 4,8 | 4,8 | 4,8 | 80,0 | 80,0 | 80,0 | 39,6 | 39,6 | 39,0 |
| 4 | АДУМАХ | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 80,0 | 81,0 | 80,0 | 41,0 | 41,5 | 41,5 |
| 5 | Фер-АХ | 4,9 | 4,8 | 4,9 | 82,0 | 82,0 | 82,0 | 40,3 | 40,1 | 40,1 |

В главе «Классификация биологически активных веществ, содержащих ферроцен и амигдалин по химическому составу» диссертации, предлагаются новые кодовые номера, относящиеся к веществам, содержащим производные ферроцена и амигдалина. Согласно письму Президиума ВАК при Кабинете Министров Республики Узбекистан № 01-84/0917 от 9 июля 1997 года Комитет по науке и технологиям Республики Узбекистан от 15 июля, 1997 № 14 включена в «Номенклатуру специальностей научных кадров» с кодом «Классификация и сертификация товаров по химическому составу» с шифром-02.00.22. Впервые это новая специальность была предложена в 1997 году узбекским химиком, доктором химических наук, профессором И.Р. Аскарковым и доктором технических наук, профессором Т.Т. Рискиевым.

По данной специальности, по данным ТН ВЭД, планируется проведение экономических исследований, а также химико-технологических исследований, таких как изучение состава, производства, происхождения, структуры, органолептических и физико-химических свойств веществ в связи с классификацией и сертификацией товаров.

Специальность 02.00.22- «Классификация и сертификация товаров по химическому составу» изучает проблемы присвоения международных кодовых номеров и выдачи сертификатов в ТН ВЭД по химическому составу, химико-физическим и другим свойствам товаров. Разработка международных кодовых номеров для многих биологически активных веществ, полученных на основе ферроцена, и проведение научных исследований по их сертификации остается одним из наименее изученных направлений.

Учитывая то, что сегодня исследования по классификации и сертификации товаров по химическому составу обширны и имеют научное и практическое значение, а содержание этих исследований относится к товарной химии, специальность «Классификация и сертификация» товаров по химическому составу »переименовано в «Химия товаров» и утвержден код специальности 02.00.09.

Химия товаров, как следует из названия, изучается в двух направлениях, классификации и сертификации, в которых товары неразрывно связаны. Каждый товар, как объект торговли, предъявляется таможенным органам вместе с грузовой таможенной декларацией.

Одной из основных задач, возлагаемых на таможенные органы Республики Узбекистан, является внедрение ТН ВЭД по классификации и кодированию товаров во внешнеэкономической деятельности, которая является неотъемлемой частью таможенного дела. Определение цены товаров и правильный расчет и взимание таможенных пошлин будет зависеть от того, правильно ли классифицированы товары согласно ТН ВЭД. В

процессе организации таможенного контроля и таможенного оформления товаров и транспортных средств правильная классификация товаров играет важную роль в разработке государственной таможенной политики и точном ведении таможенной статистики внешней торговли.

Надлежащим образом оформленный БЮБ включает, среди прочего, элементы с указанием торговой марки и международных кодовых номеров товаров в соответствии с ТН ВЭД. При этом необходимо предоставить документ, подтверждающий соответствие товара требованиям показателей безопасности и качества, то есть сертификат качества. Критерии определения того, соответствует ли продукт 10-значному международному кодовому номеру ТН ВЭД, не идеальны для многих товаров, и во многих странах проводятся исследования в этой области. Определение международных кодовых номеров товаров позволяет обосновать вопросы их химического состава, технологических процессов производства, контроля качества экспортируемых или импортируемых товаров, выдачи сертификатов качества и других сертификатов по результатам исследований.

По результатам исследований биологически активных веществ, синтезированных на основе ферроцена и амигдалина:

Технология использования биостимуляторов «АДУМАХ, АсХА-1, Фер-АХ, АСХОАК», синтезированных на основе ферроцена и амигдалина, внедрена в 2018-2020 годах на 561 га хлопковых полей в Андижанской и Ферганской областях. В результате хлопковые поля, обработанные биостимулятором, дали дополнительно 4,9 ц/га урожая;

Для соединений амигдалина на основе ионов железа, хрома, меди в номенклатуре товаров внешнеэкономической деятельности разработан код 2938 90 900 2 и введен в государственную таможенную практику. В результате это дало возможность классифицировать соединения амигдалина с ионами металлов по их химическому составу;

Таблица 7

Классификация производных ферроцена и амигдалина по товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности

| Существующий  |                                                                                                   | Предложенный  |                                                                                                   |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2938          | Гликозиды, естественные или синтетические, их соли, простые и сложные эфиры и другие производные: | 2938          | Гликозиды, естественные или синтетические, их соли, простые и сложные эфиры и другие производные: |
| 2938 90 900 0 | — прочие;                                                                                         | 2938 90 900 2 | Для соединений амигдалина полученные на основе ионов железа, хрома и меди                         |
|               |                                                                                                   | 2938 90 9009  | --- прочие                                                                                        |

|      |                                                                                                       |                |                                                                                                       |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3808 | Инсектициды, родентициды, фунгициды, гербициды, противосходовые средства и регуляторы роста растений. | 3808           | Инсектициды, родентициды, фунгициды, гербициды, противосходовые средства и регуляторы роста растений. |
|      |                                                                                                       | 380893<br>9004 | для биостимуляторов, полученных на основе ферроцена и амигдалина                                      |

Согласно номенклатуре товаров внешнеэкономической деятельности разработан и введен в государственную таможенную практику код 3808 93 900 4 для биостимуляторов, полученных на основе ферроцена и амигдалина. В результате появилась возможность классифицировать биологически активные соединения, содержащие ферроцен и амигдалин по химическому составу.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате научно-исследовательской работы над диссертацией на тему «Синтез биологически активных веществ на основе производных ферроцена и амигдалина и их классификация» были сделаны следующие выводы:

1. Усовершенствован метод извлечения амигдалина из ядер горького миндаля, персика и абрикоса путем замены способа добавления в качестве осадителя диэтилового эфира способом осаждения в ледяной бане. В результате повышена эффективность метода, снижены затраты и получен безопасный продукт.

2. На основе реакций между амигдалином, *о*-, *м*-, *п*-ферроценилбензойными кислотами, *п*-ферроценилфенолом, мочевиной, тиомочевиной впервые синтезированы 13 новых соединений и их строение и химический состав исследованы с помощью методов элементного анализа, потенциометрического титрования, хроматографического анализа, ИК- и ЯМР-спектроскопии, масс-спектрометрии.

3. Анализирован на основе квантово-химических расчетов с помощью программы “GAUSSIAN 98” какой из гидроксильных групп амигдалина участвует в реакции этирификации с *о*-, *м*-, *п*-ферроценилбензойными кислотами. В теоретическом и практическом аспекте доказан ход реакции в условной 5-гидроксильной группе молекулы амигдалина.

4. Используя метод квантово-химических расчетов анализированы реакции *м*- и *п*-ферроценилбензойных кислот, *п*-ферроценилфенола с производными мочевины, тиомочевины. Определено гетероаннулярное присоединение производных мочевины, тиомочевины к молекуле ферроцена.

5. Впервые синтезированы комплексные соединения амигдалина с ионами хрома, железа, меди и кобальта, их структура и состав проанализированы методами ИК-, ЯМР-спектроскопии, масс-спектрометрии.

6. Из синтезированных соединений 10 являются биологически активными веществами, их биологическая активность проверена в лабораторных условиях, а 4-в полевых условиях на хлопковом поле Ферганской научно-экспериментальной станции ПСУЕАИТИ.

7. Разработан биостимулятор «АДУМАХ» на основе м-ферроценбензойной кислоты, повышающий урожайность сельскохозяйственных культур. Обработка хлопка биостимулятором АДУМАХ показала, что урожайность в среднем составляет 4,9 ц с гектара. Патент на биостимулятор получен в Агентстве интеллектуальной собственности Республики Узбекистан (№ ИАП 06173 от 28.02.2020).

8. Разработан товарный код 2938909002 для комплексных соединений амигдалина, полученных на основе ионов Cr(III), Fe(III), Cu(II), товарный код 3808939004 для биостимуляторов, полученных на основе производных ферроцена и амигдалина, данные товарные коды внедрены в практику государственной таможенной службы.

9. Технология применения биостимуляторов АДУМАХ, АсХА-1, Фер-АХ, АСХОАК, синтезированных на основе ферроцена и амигдалина, внедрена в 2018-2020 годах на 531 га хлопковых полей в Андижанской и Ферганской областях. В результате хлопковые поля, обработанные биостимулятором, дали дополнительно 4,9 т/га урожая.

10. В результате применения биостимуляторов АДУМАХ, АсХА-1, Фер-АХ, АСХОАК в 561 гектаре хлопковых полей Андижанской и Ферганской областей, с каждого гектара получено дополнительно 2 млн. 200 000 сум, всего 1 млрд. 234 200 000 сум прибыли.

**SCIENTIFIC COUNCIL FOR AWARDING AN ACADEMIC DEGREE  
DSc.03/29.10.2021.K.60.05 AT ANDIJAN STATE UNIVERSITY ANDIJAN  
STATE UNIVERSITY**

**KHOZHIMATOV MAHSADBEK MUIDINOVICH**

**SYNTHESIS OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES BASED ON  
FERROCENE AND AMYGDALIN DERIVATIVES AND THEIR  
CLASSIFICATION**

**02.00.09 - Chemistry of goods**

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

**Andijan – 2021**

**Doctoral thesis theme has been registered under number B2021.1.DSc/K103 at the Higher Attestation Commission under Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan**

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](http://www.fdu.uz)) and the Information and Educational Portal "Ziyonet" at [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz).

**Scientific advisor:**

**Ibrohim Rakhmonovich Askarov**  
Doctor of Chemical Sciences, professor

**Official opponents:**

**Makhsufov Abdukhamid Gafurovich**  
Doctor of Chemical Sciences, professor  
**Nemathon Madikhonov**  
Doctor of Chemical Sciences, professor  
**Karimkulov Kurbonkul Mavlonkulovich**  
Doctor of Technical Sciences, professor

**Lead organization**

**Fergana state university**

Dissertation protection DSc at Andijan State University.03/29.10.2021.K.2021 year of the Scientific Council number 60.05" 09 " XV . 21 hours take place in the complex in 10<sup>00</sup>.  
(Address: 170100 Andijan sh., University puddles. 129. The wire.: (99877) 223 88 30, faks: (99874) 223 84

It is possible to get acquainted with the dissertation at the information resource center of Andijan State University (registered with the number \_\_\_\_\_). (Address: 170100, Andijan sh., University puddles. 129. The wire.: (99877) 223 88 30, faks : (99874) 223 84 33) e-mail: [abshax@mail.ru](mailto:abshax@mail.ru)).

Dissertation authorship 2021 year "25" "XI" distributed on.  
(2021 year)" \_\_\_\_\_ Mountain \_\_\_\_\_ digital register protocol.)



**X.Isakov**

Chairman of the Scientific Council,  
for the award of academic degrees  
doctor of texnical sciences, professor

**M.M.Muminjonov**

Scientific Secretary of the Scientific Council  
for the award of academic degrees  
Doctor of Philosophy in Chemistry

**Sh.V.Abdullayev**

Chairman of the Scientific Seminar under Scientific  
Council for award the scientific degrees  
doctor of chemical sciences, professor

## INTRODUCTION (abstract of the PhD dissertation)

**The aim of the research** is the synthesis of new types of biologically active derivatives of o-, m-, p-ferrocene benzoic acids and p-ferrocenophenol with monomethylolthiourea, monomethylolthiourea and amygdalin, as well as complex compounds of amygdalin with some metal ions, to determine their physicochemical properties, as well as classification by chemical composition.

**The object of the research** is mono-exchanged derivatives of ferrocenbenzoic acids with monomethylolthiomochevina, monomethylolochevina, amygdalin and their biostimulatory effect on agricultural crops.

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

for the first time new biologically active compounds were synthesized on the basis of ferrocene and amygdalin and their derivatives;

derivatives of p-ferrocenyl phenol, m-ferrocenyl benzoic acid with methyl urea, monomethylolthiomochevina were formed in various solvents as a result of diazotization reaction;

the chemical composition and physical properties of biologically active substances containing ferrocene and amygdalin derivatives were determined;

the biological activity of the synthesized compounds has been shown to have a positive effect on seed germination, growth and development and yield of cotton;

complex compounds with Cr (III), Fe (III), Cu (II), Co (II) ions were obtained on the basis of amygdalin;

international code numbers based on chemical composition have been developed for compounds synthesized on the basis of ferrocene and amygdalin derivatives.

**Implementation of research results.** Synthesis of derivatives of ferrocen benzoic acids and p-ferrocen phenol with monomethyl thiourea, monomethylolochevina, amygdalin and complex salts of amygdalin with some metal ions, based on the obtained scientific results on the classification of their biological activity:

The patent for the invention was obtained by the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan for "m-Ferrocenyl benzoic acid and thiourea-based stimulator of cotton growth" (№IAP 06173, 2020). As a result, biostimulator-treated cotton fields yielded an additional 4.9 c per hectare;

The code number 2938 90 900 2 for "compounds of amygdalin obtained on the basis of iron, chromium, copper ions" in the nomenclature of goods of foreign economic activity was developed and introduced into the state customs practice (No. 1 / 16-007 of January 7, 2021 of the State Customs Committee of the Republic of Uzbekistan) reference). As a result, it was possible to classify the compounds of amygdalin formed with metal ions by chemical composition;

Biostimulants "ADUMAX, AsXA-1, Fer-AX, ASXOAK" synthesized on the basis of ferrocene and amygdalin were introduced on a total of 561 hectares of cotton fields in Andijan and Fergana regions (reference of the Ministry of Agriculture dated March 11, 2021 № 02/025-1019). As a result, it allowed to enhance the complex development of the cotton plant;

Code number 3808 93 900 4 for biostimulants obtained on the basis of ferrocene and amygdalin derivatives in the nomenclature of goods of foreign economic activity was developed and introduced into the state customs practice (reference of the State Customs Committee of the Republic of Uzbekistan № 1/16-006 of January 7, 2021). As a result, it was possible to classify biologically active compounds containing ferrocene and amygdalin by chemical composition.

**The structure and scope of the dissertation.** The content of the dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 184 pages.

## ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

### Список опубликованных работ

#### List of published works

#### I-бўлим (I часть; part I)

1. И.Р.Асқаров, Қ.Қ.Отахонов, Ю.Т.Исаев, М.М.Хожиматов. Реакция м-ферроценилбензойной кислоты с тиомочевинной// Научный журнал Universum: технические науки. Россия-2018 г. -№ 12 (57). (02.00.00;№1)
2. И.Р.Асқаров, Ф.С.Абдугаппаров, М.М.Хожиматов. Синтез новых соединений на основе амигдалина// Научный журнал Universum: Химия и биология. Россия -2019 г. № 6 (63). (02.00.00;№2)
3. М.М.Хожиматов, Қ.Қ.Отахонов, И.Р.Асқаров, Д.С.Хожиматова. П-ферроценилфенолнинг айрим ҳосилалари синтези ҳамда уларни ТИФ ТН бўйича синфлаш// Илмий хабарнома. Андижон-2018 йил. -№2. 28-31 б.
4. Х.Исаков, И.Р.Асқаров, Қ.Қ.Отахонов, М.М.Хожиматов. Ферроцен ҳосилалари асосида биологик фаол моддаларни яратишнинг афзалликлари// Илмий хабарнома. Андижон-2018 йил. -№3. 3639 б.
5. Қ.Қ.Отахонов, М.М.Хожиматов. Ферроценбензой кислота ва тиомочевина ҳосилаларининг сувда эрувчан тузларини олиш// Илмий хабарнома. Андижон, 2019 йил. -№1. 34-37 б. (02.00.00;№13)
6. М.М.Хожиматов. Ферроцен ва мочевино ҳосилаларининг синфлаш// Илмий хабарнома. Андижон- 2019 йил. -№3.67-73 б. (02.00.00;№13)
7. И.Р.Асқаров, С.А.Алимбоев, Ф.С.Абдугаппаров, М.М.Хожиматов. Амигдалиннинг сирка ангидрид билан реакциясини ўрганиш// Илмий хабарнома. Андижон- 2019 йил. -№3. 13-22 б. (02.00.00;№13)
8. М.М.Хожиматов, Ф.С.Абдугаппаров. Саратон касаллигининг олдини олиш борасида амигдалин асосида табиий озик-овқат қўшилмалари тайёрлаш// Xalq tabobati plus.Toshkent-2020 йил. -№1(2). 4 б.
9. Хожиматов М.М., Абдугаппаров Ф.С., Асқаров И.Р., Отахонов Қ.Қ. м-ферроценилбензой кислотаси билан амигдалин реакциясини ўрганиш// ФарДУ. Илмий хабарлар- 2020 йил, №2. 28-33 б. (02.00.00;№17)
10. М.М.Хожиматов, М.М.Мўминжонов Ферроцен ҳосилалари синтези ва уларнинг амалий аҳамияти// Илмий хабарнома Андижон-2020 йил. -№3 (47).83-92 б. (02.00.00;№13)
11. М.М.Хожиматов, Ф.С.Абдугаппаров. Амигдалинни касалликларида қўлланилиши ва унинг янги бирикмаларининг аҳамияти// Халқ табobati плюс Toshkent-2020 йил №3(4) 14-16 б.
12. М.М.Хожиматов. Амигдалиннинг шифобахшлик хусусиятлари// Халқ табobati плюс Toshkent-2020 йил №4(5) 44-46 б.
13. I.Askarov, Sh.Abdulloev, K.Otakhonov, M. Khozimato, F.Abdugapparov, D.Khozimatova. Synthesis of p-ferrocenylbenzoic acidderivative with thiourea// Journal of Critical Reviews. Vol 7, Issue 4, 2020.

14. I.R.Askarov, M.M. Khozimatov, F.S.Abdugapparov. Study of the reaction of *m*-ferrocenyl benzoic acid with methyloldithiourea// FarDU. Ilmiy habarlar-nauchnyy vestnik. Farg'ona 2020 йил. №5. P. 18-22.(02.00.00;№17)
15. М.М.Хожиматов. *p*-ферроценилбензой кислотасининг амигдалин билан ҳосиласи синтези // Илмий хабарнома Андижон-2020 йил. -№7 (51).70-80 б. (02.00.00;№13)
16. И.Р.Асқаров, Х.Исақов, М.Хожиматов, Ш.М.Қирғизов, А.М.Жўраев. *m*-Ферроценлбензой тиомочевина-ғўзани ўстирувчи хусусиятини намоёни қилувчи стимулятор. Патент. № IAP 06173. 28.02.2020.

## II-бўлим (II часть; part II)

1. М.М.Хожиматов, А.М.Абитқориев, М.А.Яхёев. Ферроцен асосида синтез қилинган айрим биологик фаол моддаларни иқтисодий самарадорлигини ўрганиш// Научный журнал Интернаука. Россия 2018 г. №13(47).
2. N.Q.To'lakov, M.M.Xojimatov, Sh.Burxonova. Ferrotsen asosida olingan biologik faol moddalarni o'rganish// Tabiiy fanlar va ekologiyaga oid ayrim muammlar (ilmiy maqolalar to'plami) XIII Namangan 2018
3. И.Р.Асқаров, М.М.Хожиматов, М.А.Яхёев, Ю.Т.Исаев. Ферроцен асосида синтез қилинган биологик фаол бирикмаларни ғўза ўсимлигини ўсиши ва ривожланишига таъсири// Товарлар кимёси муаммолари ва истиқболлари. Республика илмий-амалий конференция материаллари. Андижон. 2018 йил 4-5 сентябрь. 105-106 б.
4. И.Р.Асқаров, Қ.Қ.Отахонов, М.М.Хожиматов, Д.С.Хожиматова. Қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилдорлигини оширишда биологик фаол моддаларнинг роли// Товарлар кимёси муаммолари ва истиқболлари. Республика илмий-амалий конференция материаллари. Андижон. 2018 йил 4-5 сентябрь. 126-127 б.
5. Ф.С. Абдуғаффоров, М.М.Хожиматов, М.К. Хусанова. Аччиқ бодом таркибидан амигдалин олиш ва унинг фойдали хусусиятлари// Биоорганик кимё фани муаммолари IX Республика ёш кимёгарлар конференцияси материаллари. Наманган. 2019 йил 26-27 апрел. 3- том 233-234 б.
6. И.Р.Асқаров, Ф.С.Абдугаппаров, М.М.Хожиматов. Амигдалин ҳосилалари синтези ва унинг истиқболлари// Кимё ва товарлар кимёси муаммолари ва истиқболлари VI- республика илмий-амалий конференция материаллари. Андижон 2019 йил 18-19 сентябрь. 34-36 б.
7. И.Р.Асқаров, Ф.С.Абдугаппаров, М.М.Хожиматов. Амигдалинни *n*-ферроценил бензой кислотаси билан реакцияси// Кимё ва товарлар кимёси муаммолари ва истиқболлари. VI- республика илмий-амалий конференция материаллари. Андижон 2019 йил 18-19 сентябрь. 55-57 б.
8. Қ.Қ.Отахонов, М.М.Хожиматов, Д.С.Хожиматова, С.А.Алимбоев. Айрим биологик фаол бирикмаларни кимёвий таркиби асосида синфлашнинг ахамияти// Кимё ва товарлар кимёси муаммолари ва истиқболлари. VI- республика илмий-амалий конференция материаллари. Андижон 2019 йил 18-19 сентябрь. 141-143 б.

9. И.Р.Асқаров, Ф.С.Абдугаппаров, М.М.Хожиматов. Аччиқ бодом таркибидаги амигдалинни (витамин В17) кимёвий усулларда аниқлаш// “Доривор ўсимликлар етиштириш ва қўллашнинг муаммолари ва истиқболлари” мавзусидаги Республика илмий-амалий анжумани Хива. 2019 йил 7-8 октябрь. 70-72 б.
10. И.Р.Асқаров, Ғ.Н.Мадрахимов, М.М.Хожиматов, Ф.С.Абдугаппаров. П-ферроценилфенолни метилендимочевина билан реакциясини ўрганиш// Научный журнал Интернаука. Россия 2019 г. №36(118).
11. Қ.Қ.Отахонов, Ш.Х.Абдуллаев, М.М.Хожиматов. Ферроценбензой кислотаси асосида синтез қилинган препаратларни биологик фаоллигини ўрганиш// I международная научно-практической конф. “Актуальный проблемы внедрения инновационной техники и технологий на предприятиях по производству строительных материалов, химической промышленности и в смежных отраслях” Farg’ona 2019, 4-том. 301-302 б.
12. Қ.Қ.Отахонов, И.Р.Асқаров, М.М.Хожиматов. Ферроценбензой кислотаси асосида сувда эрувчан тузларини олиш// I международная научно-практической конф. “Актуальный проблемы внедрения инновационной техники и технологий на предприятиях по производству строительных материалов, химической промышленности и в смежных отраслях”. Farg’ona 2019, 4-том. 299-300 б.
13. И.Р.Асқаров, Ф.С.Абдуғаффоров, М.М.Хожиматов. Амигдалин ва п-ферроценилбензой кислотаси асосида янги озик-овқат қўшилмалари яратиш истиқболлари// Озик-овқат хавфсизлиги: миллий ва глобал омиллар халқаро илмий-амалий конференция материаллари тўплами. Самарқанд. 2019 йил 16-17 октябрь. 42-43 б.
14. I.R.Asqarov, X. Isaqov, M.M. Xojimatov, Sh.O. To’raxonov. Ferrosenning biologik faol xosilalari// “Товарлар кимёси ҳамда халқ табобати муаммолари ва истиқболлари” мавзусидаги VII- халқаро илмий-амалий конференция материаллари. Андижон, 2020 йил 18-19 сентябрь. 136-137 б.
15. Асқаров И.Р., Мадрахимов Ғ.Н., Хожиматов М.М., Мўйдинов М.М. о-Ферроценилбензой кислотанинг монометилолмочевина билан ҳосил қилган бирикмасининг сувда эрувчан тузларини биостимуляторлик фаоллиги// “Товарлар кимёси ҳамда халқ табобати муаммолари ва истиқболлари” мавзусидаги VII- халқаро илмий-амалий конференция материаллари. Андижон, 2020 йил 18-19 сентябрь. 302-303 б.
16. И.Р.Асқаров, М.М.Хожиматов., Ф.С.Абдугаппаров Амигдалин ҳосилаларини кимёвий таркиби асосида синфлашнинг аҳамияти// “Товарлар кимёси ҳамда халқ табобати муаммолари ва истиқболлари” мавзусидаги VII- халқаро илмий-амалий конференция материаллари. Андижон, 2020 йил 18-19 сентябрь. 308-309 б.
17. М.М.Хожиматов., И.Р.Асқаров., Ф.С.Абдугаппаров.Таркибида амигдалин сақловчи ўсимликларнинг аҳамияти// “Товарлар кимёси ҳамда халқ табобати муаммолари ва истиқболлари” мавзусидаги VII- халқаро илмий-амалий конференция материаллари. Андижон - 2020 йил 18-19 сентябрь. 362-363 б.

18. Ғ.Н.Мадрахимов, М.М.Хожиматов. о-Ферроценилбензой кислотасининг монометилломочевина билан ҳосиласи синтези// “Товарлар кимёси ҳамда халқ таъобати муаммолари ва истиқболлари” мавзусидаги VIII- республика илмий-амалий конференция материаллари. Андижон - 2021 йил 15-16 сентябрь. 87-90 б.
19. И.Р.Асқаров, Ф.С.Абдугаппаров, М.М.Хожиматов. Амигдалин асосида янги турдаги препаратлар олиш истиқболлари// “Товарлар кимёси ҳамда халқ таъобати муаммолари ва истиқболлари” мавзусидаги VIII- республика илмий-амалий конференция материаллари. Андижон - 2021 йил 15-16 сентябрь. 29-30 б.
20. И.Р.Асқаров, М.М.Хожиматов, Ғ.Н.Мадрахимов, М.М. Мўйдинов. О-Ферроценилбензой кислотасининг айрим биологик фаол бирикмалари// «Инновацион ғоялар, ишланмалар амалиётга: муаммолар, тадқиқотлар ва ечимлар» Халқаро онлайн илмий-амалий анжуман. Андижон - 2021 йил 21 апрель 211 б.
21. М.М.Хожиматов, Ф.С.Абдугаппаров, И.Р.Асқаров, С.А.Алимбаев. Амигдалинни айрим металл ионлари билан комплекс бирикмалари синтези ҳамда уларни ТИФ ТН асосида синфлаш// *Kimyo va oziq-ovqat mahsulotlarining sifati hamda havfsizligini ta'minlashda innovatsion texnologiyalar Toshkent* - 2021 80 б.
22. М.М.Хожиматов, Ф.С.Абдугаппаров, И.Р.Асқаров, С.А.Алимбоев. Амигдалин асосида озиқ-овқат қўшилмалари яратиш истиқболлари// *Kimyo va oziq-ovqat mahsulotlarining sifati hamda havfsizligini ta'minlashda innovatsion texnologiyalar Toshkent* - 2021 163 б.
23. Асқаров И.Р., Мадрахимов Ғ.Н., Хожиматов М.М., Алимбаев С.А. о-Ферроценилбензой кислотаси асосида биологик фаол бирикмалар олиш истиқболлари// *Kimyo va oziq-ovqat mahsulotlarining sifati hamda havfsizligini ta'minlashda innovatsion texnologiyalar Toshkent* 2021 218 б.

Босмахонага 2021 йил 24 ноябрда берилди. Босишга  
2021 йил 24 ноябрда рухсат этилди. Бичими 84x108 1/32.  
Ҳажми 4. босма табоқ. Times New Roman гарнитураси,  
офсет қоғози, офсет усулида чоп этилди.  
Буюртма 66. Адади 100 дона.

**“Step by step print”** МЧЖ босмахонасида чоп этилди.  
Андижон шаҳар Храбек кўчаси 94-б уй.  
Ўзбекистон Республикаси Президенти администрацияси  
ҳузуридаги Ахборот ва оммавий коммуникациялар  
агентлигининг 12.07.2019 даги 12-3299. рақамли гувоҳномаси.