

**ИНСТИТУТИ ХИМИЯИ БА НОМИ В.И. НИКИТИНИ
АКАДЕМИЯИ МИЛЛИИ ИЛМҲОИ ТОҶИКИСТОН**

**МУАССИСАИ ИЛМИЮ ТАҲҚИҚОТИИ "МАРКАЗИ ИННОВАТСИОНИИ
ХИТОЮ ТОҶИКИСТОН ОИД БА МАҲСУЛОТИ ТАБИЙ"-И
АКАДЕМИЯИ МИЛЛИИ ИЛМҲОИ ТОҶИКИСТОН**

Бо ҳуқуқи дастнавис

ВБД: 547.913:543.544.45:637.43

ШАРОПОВ ФАРУХ САФОЛБЕКОВИЧ

**ОМУЌИШИ ХИМИЯВИИ МЕТАБОЛИТҲОИ ДУЮМАИ РАСТАНИҲОИ
РАВҒАНИАТРИДОР ТАВАССУТИ УСУЛИ ХРОМАТОГРАФИЯИ ГАЗӢ - МАСС
СПЕКТРОМЕТРӢ**

Автореферати диссертатсия
барои дарёфти дараҷаи илмӣ
доктори илмҳои химия
аз рӯйи ихтисоси 02.00.03 – Химияи органикӣ

Душанбе – 2025

Диссертатсия дар Институти химияи ба номи В.И. Никитини Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон ва Муассисаи илмӣ таҳқиқотии "Маркази инноватсионии Хитоя Тоҷикистон оид ба маҳсулоти табиӣ"-и Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон иҷро шудааст.

Муқарризони расмӣ:

Каримзода Махмадқул Бобо - доктори илмҳои химия, профессори кафедраи технологияи истеҳсолоти химиявӣ, факултети химияи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон

Файзилов Иқром Усманович - доктори илмҳои химия, профессори кафедраи химияи биоограникӣ ва физколлоидии МДТ «Донишгоҳи давлатии тиббии Тоҷикистон ба номи Абӯалӣ ибни Сино»

Иброҳимзода Дилшод Эмом - доктори илмҳои химия, профессори кафедраи коркарди энергия ва хизматрасонии нафту гази Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ

Муассисаи пешбар:

Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи Садриддин Айнӣ

Ҳимояи диссертатсия санаи « 2 » октябри соли 2025, соати 13:00 дар маҷлиси шӯрои диссертатсионии 6D.KOA-010 -и назди Донишгоҳи миллии Тоҷикистон дар суроғаи 734025, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17, E-mail: nazira64@inbox.ru; Тел.: +992935476644 баргузор мегардад.

Бо диссертатсия дар китобхонаи марказии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, инчунин дар сомонаи www.tnu.tj шинос шудан мумкин аст.

Автореферат санаи _____ фиристода шудааст.

Котиби илмӣ
шӯрои диссертатсионӣ,
номзади илмҳои химия



Бекназарова Н.С.

МУҚАДДИМА

Мубрамии мавзун таҳқиқот. Мувофиқи санадҳои илмӣ дар ҳудуди Ҷумҳурии Тоҷикистон зиёда аз 4500 намуни растанӣ мавҷуд аст. Дар назари кимиёгарон ин ба 4500 комбинати бузурги химиявӣ монанд мебошад, ки дар онҳо беист реаксияҳои гуногуни химиявӣ мегузаранд ва моддаҳои рангоранги химиявӣ ҳосил мешаванд. Кашфи асрори нисбати ин 4500 "комбинати бузурги химиявӣ"-и Ватани азизи мо, ки дар онҳо кадом моддаҳо ва ба кадом миқдор ҳосил мегарданд?, моддаҳои истеҳсолшуда чи ҳосиятҳо доранд? ва онҳоро дар кучо истифода бурдан мумкин аст? масъалаи мубрам барои мо кимиёгарон ба ҳисоб меравад.

Растанӣ ин ғанҷинаи бебаҳои табиат буд, ҳаст ва хоҳад монд. Он ҳамчун манбаи муҳими маводи хӯрока ва дору ба ҳисоб меравад. Растанӣҳо дар давоми ҳаёти худ моддаҳои гуногуни химиявиро синтез мекунанд, ки ин моддаҳои синтезшударо бо ибораи дигар метаболитҳо меноманд. Мувофиқи таснифоти илмӣ муосир метаболитҳо ба ду гурӯҳи калон ҷудо менамоянд: метаболитҳои якума ва метаболитҳои дуома. Ба метаболитҳои якума ангиштборҳо, сафедаҳо, чарбҳо, аминокислотаҳо, кислотаҳои нуклеинӣ ва дигар сохторҳои ҷузъӣ мансуб мегарданд, ки функцияҳои муҳими ҳаётӣ дар организми растанӣ иҷро менамоянд. Метаболитҳои якума дар ҳама намуни растанӣ воҷуддоранд ва бе онҳо гузариши раванди метаболизм ғайримумкин мебошад.

Бо фарқи аз метаболитҳои якума, метаболитҳои дуома дар доираи хурди растанӣҳо воҷуддоранд, дар организми растанӣ функцияҳои махсусро иҷро месозанд, масалан функцияҳои дифой, ҷалбсозӣ, табобатӣ ва ғайраҳо доранд. Ба метаболитҳои дуома алкалоидҳо, пайвастиҳои полифенолӣ, сапонинҳо, гликозидҳо, терпеноидҳо ва ғайраҳо мисол шуда метавонанд. Метаболитҳои дуома бо шарофати ҳосиятҳои табобатиашон ҳамчун маводи перспективӣ ва табиӣ эътироф гаштаанд. Дар айни замон, метаболитҳои дуомаро ба сифати маводи зиддибактериявӣ, зиддимикробӣ, зиддисаратонӣ, зиддидиабетӣ, зиддиилтиҳобӣ, зиддиоксидшавӣ, танзимсозандаи фишори хун, маводи бедардсозанда ва ғайра васеъ истифода мебаранд.

Равғанҳои атрӣ ҳамчун метаболитҳои дуома ҷойгоҳи бисёр хосро ишғол менамояд, онҳоро ҳамчун ашёи хом барои истеҳсоли маводи атторӣ, ороишӣ, доруворӣ, зиддиҳашаротӣ васеъ истифода мебаранд. Илова бар ин, онҳо дар фитотерапия, ароматерапия, барои хушбӯйсозии маводи атторӣ ва хӯрока васеъ истифода бурда мешаванд.

Таркиби химиявии РА хеле мураккаб буда, он асосан аз терпенҳо, терпеноидҳо ва фенилпропаноидҳо иборат мебошад. Инчунин, бисёр омилҳо, аз қабili мавқеи географӣ, шароити ҳоку иқлим, ҳарорат, рушнӣ, вақти ҷамъоварӣ, усулҳои ҷудосозӣ ва ғайраҳо, бевосита ба синтез, таркиби химиявӣ ва ҷамъшавии метаболитҳои таркиби РА таъсир мерасонанд. Яке аз маъмултарини роҳи омӯзиши таркиби миқдорӣ ва сифатии метаболитҳои дуомаи растанӣҳои равғанитридор ин усули хроматографияи газӣ муҷахҳаз бо детекторӣ масс-спектрометрӣ мебошад. Омӯзиши химиявии моддаҳои таркиби РА ва ҳосиятҳои биологӣ онҳо қадами устувор барои истифодаи амалии онҳо буда, яке аз масъалаҳои мубрами замони мо ба шумор меравад.

Дарҷаи таҳқиқи мавзун илмӣ. Растанӣҳои шифобахш ва хушбӯӣ аз замони қадим диққати одамро ба худ ҷалб сохтааст. Инро дар осори гузаштагонӣ мо баръало мушоҳида намудан мумкин мебошад. Яке аз сарчашмаҳои қадимии тибби форсӣ-тоҷикӣ

китоби муқаддаси зардуштиён Авесто (асрҳои 7-6 пеш аз милод) мебошад, ки дар он хосиятҳои шифоии зиёда аз 100 намуди گیёҳо оварда шудааст. Инчунин, дар осори муҳаққиқони Академияи Гундишопур (226-651), ки онро шоҳи Сосонӣ Шопур I таъсис дода буд, растаниҳои доругӣ мавҷеи хоса доранд. Дар Академияи Гундишопур олимони Барзуя, Чурчис, ибни Қусачӣ, ибни Саҳл, Ҳунайн, Саҳорбухт, ибни Калада, ал-Ҳиндӣ ва дигарон дар рушди фармакология, фармакогнозия, дорусозӣ ва заҳршиносии маводи растанигӣ саҳми босазо гузоштаанд.

Дараҷаи баланди рушди тибби форсӣ-тоҷикӣ дар Мовароуннаҳр ва Хуросон бо авҷи рушди илму фарҳанги Давлати Сомониён (875-999) рост меояд. Табарӣ (солҳои 818-870), Диноварӣ (солҳои 815-895), Закариёи Розӣ (солҳои 865-925), Абумансури Муваффақ (қисми дуюми асри X), ал Бухорӣ (солҳои 880-890), Абу Мансури Бухорӣ (соли 991), Абу Саҳл Масеҳӣ (соли вафот 1010), Мисковайх (солҳои 940-1030), Берунӣ (солҳои 973-1048), Сино (солҳои 980-1037) донишмандони маъруфи таърихи тиб ва дорусозии форсӣ буданд, ки бевосита бо растаниҳои шифобахш сару кор мегирифтанд.

Дар замони собиқ Шуравӣ низ ба масъалаи омӯзиши таркиби химиявии растаниҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон аҳамияти хоса дода мешуд. Маҳз дар ҳамин давра як қатор олимони аз қабили М. Ҳочиматов, Ю.Қ. Садиков, М. Қурбонов, К. Ҳайдаров, Ю. Нуралиев, С.С. Собиров, В.М. Матвеев, Д.Р. Халифаев, М. Назаров ва дигарон дар омӯзиши растаниҳои шифобахши Тоҷикистон қорҳои илмӣ назаррасро анҷом додаанд. Соли 1989 китоби «Растаниҳои шифобахши ҳудудҳои Тоҷикистон (Дикорастущие лекарственные растения Таджикистана)» нашр гардид, ки дар он маълумот дар бораи 158 намуди растаниҳои шифобахши Тоҷикистон, дар бораи таркиби химиявӣ, истифодабарии амалӣ дар тибби халқӣ ва муосир гирдоварӣ гардидааст. Асари дигари арзишманд, ин кори доктории Ю.Қ. Садиков таҳти унвони «Моддаҳои биологии фаъоли растаниҳои шифобахши ҳудудҳои Тоҷикистон» мебошад, ки дар он дар бораи таркиби фитохимиявии 304 намуд растанӣ маълумот дода шудааст. Ба муаллиф ва ҳамкорони ӯ муяссар гаштааст, ки 144 алкалоид (4 нав) ва 30 пайвастагҳои кумариниро ҷудо намоянд. Илова бар ин, аз мавҷудияти 30 компонентҳои таркиби РА маълумот додаанд.

Дар замони истиқлолият низ бо дастгирии бевоситаи Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон бисёр қорҳои илмӣ-таҳқиқотӣ маҳз ба омӯзиши گیёҳои шифобахш ва хушбӯӣ равона гардидаанд. Дар ин давра як қатор мактабҳои илмӣ маҳз самти фаъолияти хешро ба омӯзиши самтҳои гуногуни растаниҳои маҳалӣ ва истифодаи онҳо дар соҳаҳои гуногуни хоҷагии халқ равона кардаанд.

Новобаста аз он, ки дар ҚТ миқдори зиёди растаниҳои рағғаниатридор мерӯянд, маълумот дар бораи таркиби химиявии онҳо хеле кам мебошад. Агар чанде, ки бисёри растаниҳои ватанӣ, аз замонҳои қадим дар тибби мардумӣ ва ҳӯрокҳои миллий васеъ истифода мешаванд, то ҳанӯз моддаҳои таркиби онҳо ошкор нашуда боқӣ мондааст.

Дар қори мазкур метаболитҳои дуюмаи таркиби 55 намуд растаниҳо маврид омӯзиш қарор дода шудаанд, ки ватани аслии бисёри онҳо Осиёи Марказӣ ба хусус ҚТ мебошад. Дар умум, мо шашсаду шасту ду пайвастаи химиявиро дар таркиби РА идентификасия кардем, ки онҳо ба синфҳои гуногуни моддаҳои химиявӣ аз қабили карбогидрогенҳо (беҳади қатори этилен ва атсетилен, ароматӣ, монотерпенӣ, сесквитерпенӣ), спиртҳо, фенилпропаноидҳо, эфирҳои сода, эпоксидҳои монотерпенӣ ва сесквитерпенӣ, алдегидҳо, кетонҳо, лактонҳо,

эфирҳои мураккаб, пайвастаҳои дисулфидӣ ва нитрогендор мансуб мебошанд. Барои 108 компонентҳои асосии таркиби РА, ки миқдори онҳо дар РА аз 5 % зиёд мебошанд, маҳзани ахборот оид ба идентификатсияи мушаххаси онҳо аз рӯйи вақт ва индекси нигоҳдорӣ, намунаи масс-фрагментатсия (m/z)-и ҳар компонент ва тафсири фрагментҳои пораишудаи онҳо, сохта шудааст. Илова ба ин қобилияти антиоксидантӣ, зиддибактериявӣ ва зиддисаратонии қисме аз РА ва компонентҳои индивидуалии таркиби онҳо санҷида шудаанд. Вобастагии сохт ва фаъолияти биологӣ моддаҳои таркиби РА омӯхта шудааст.

Робитаи таҳқиқот бо барномаҳои илмӣ. Кори диссертасионии мазкур ин натиҷаи таҳқиқоти бисёрсолае мебошад, ки он ба як қатор лоиҳаҳо робитаи зич дорад. Аз он ҷумла, лоиҳаи "Стандартонӣ, коркард ва истифодаи амалии баъзе РА аз растаниҳои Тоҷикистон", ки солҳои 2010-2012 дар лабораторияи химияи пайвастагиҳои гетеросиклии Институти химияи ба номи В.И. Никитини АМИТ, ки аз тарафи «Фонди президентӣ барои таҳқиқотҳои бунёдӣ»-и Ҳукумати ҶТ; лоиҳаи "Таркиби химиявии РА-и растаниҳои Тоҷикистон", ки солҳои 2010-2011 дар Департаменти химияи Донишгоҳи Алабама дар Хансвилл, ки аз тарафи барномаи Фулбрайри ШМА; лоиҳаи "Таркиби химиявӣ ва фаъолияти биологӣ РА-и растаниҳои Тоҷикистон", ки солҳои 2012-2015 дар Институти фарматсия ва биотехнологияи молекулавӣ, бо дастгирии Хадамоти мубодилавии академикии Олмон; ва лоиҳаи "Истифодабарии усулҳои сабз барои ҷудосозии моддаҳои фаъоли биологӣ аз растаниҳо", ки солҳои 2017-2021 дар Институти техникаи физика ва химияи Шинҷони Академияи илмҳои Хитой, ки аз тарафи Фонди байналхалқии президентии Академияи илмҳои Хитой, дастгирӣ ёфтаанд, гузаронида шудаанд. Инчунин, бо мавзӯҳои нақшавии илмӣ-таҳқиқотӣ (солҳои 2018-2024), ки дар Муассисаи илмӣ таҳқиқотии "Маркази инноватсионии Хитой Тоҷикистон оид ба маҳсулоти табиӣ"-и АМИТ гузаронида мешаванд, робитаи зич дорад.

ТАСНИФИ УМУМИИ ТАҲҚИҚОТ

Мақсади таҳқиқот. Мақсади асосии таҳқиқоти мазкур ин омӯзиши фитохимия ва фаъолияти биологӣ растаниҳои шифобахш ва моддаҳои таркиби онҳо, дарёфти моддаҳои фаъоли биологӣ ва тавсифи метаболитҳои дуҷомаи растаниҳо мебошад. Илова ба ин, ошкор намудани таъсири антиоксидантӣ, зиддимикробӣ ва зиддисаратонии РА ва компонентҳои таркиби онҳо низ ҳадафи таҳқиқоти мазкур буда, вабастагии сохт ва фаъолияти биологӣ метаболитҳои дуҷома муайян карда мешаванд.

Вазифаҳои таҳқиқот. Бо думболи мақсади таҳқиқот вазифаҳои мо чунин мебошанд:

1. Ҷудосозӣ ва омӯзиши таркиби химиявии метаболитҳои дуҷома аз растаниҳои рағғаниатридори қаблан наомӯхташуда;
2. Идентификатсияи метаболитҳои дуҷома ва таснифоти онҳо вобаста аз рӯйи сохти химиявӣ;
3. Таҳияи маҳзани маълумот, характеристикаи муфассали масс-фрагментатсияи метаболитҳои асосӣ;
4. Таъиди сохти химиявии моддаҳои нав бо усулҳои гуногуни хроматографӣ ва спектрометрӣ;
5. Ошкорсозии манбаҳои нави моддаҳои фаъоли биологӣ;
6. Омӯзиши фаъолияти антиоксидантӣ, зиддибактериявӣ ва зиддисаратонии рағғанҳои атрӣ;
7. Омӯзиши таъсири синергетикии комбинатсияҳои метаболитҳои дуҷома бо маводи зиддисаратонии доксорубитсин;
8. Омӯзиши вабастагии сохт ва фаъолияти биологӣ метаболитҳои дуҷомаи растаниҳо.

Объекти таҳқиқот. Объекти асосии таҳқиқоти мо ин растаниҳои шифобахш, равғанҳои атрӣ ва моддаҳои потенсиалии таркиби онҳо мебошад. Панҷоху панҷ намуди растаниҳо, ки асосан ба се оила мураккабгулон, чатргулон ва лабгулон марбут мебошанд, ҳамчун объекти таҳқиқоти мо қарор гирифтанд. Бисёре аз растаниҳо маъмулӣ буда, баъзеи онҳо растаниҳои эндемикӣ мебошанд.

Мавзуи (предмети) таҳқиқот. Омӯзиши фитохимия ва фаъолияти биологии метаболитҳои дуома; мукамалгардонии маълумот оид ба идентификатсияи моддаҳо, ошкорсозии манбаъҳои моддаҳои фаъоли биологии дорои хосиятҳои антиоксидантӣ, зиддимикробӣ ва зиддисаратонӣ; баррасии робитаи байни сохт ва фаъолияти биологӣ метаболитҳои дуомаи таркиби равғанҳои атрӣ мавзуи асосии таҳқиқоти мо мебошанд.

Навгони илмӣ таҳқиқот.

1. Аввалин маротиба дар тамоми дунё таркиби химиявии метаболитҳои дуомаи тезбухоршавандаи растаниҳои *Allochrysa gypsophiloides* Rgl, *Anaphalis virgata* Thomson, *Angelica ternate* Rgl. et Schmalh, *Artemisia leucotricha* Krasch. ex Ladygina, *Artemisia vachanica* Krasch. ex Poljakov, *Cercis griffithii* Boiss, *Ferula clematidifolia* Koso-Pol., *Galagania fragrantissima* Lipsky, *Helichrysum thianschanicum* Regel, *Megacarpaea gigantea* Regel., *Philadelphus purpureomaculatus* Lemoine, *Polychrysum tadshikorum* (Kudr.) Kovalevsk. ва *Salvia discolor* Kunth омӯхта шуданд;
2. Шашсаду шасту ду пайвастаи химиявӣ дар таркиби РА-и 55 растанӣ, ки аз минтақаҳои гуногуни географӣ (Тоҷикистон, Ёзбекистон, Олмон ва Яман) ҷамъоварӣ карда шуда буданд, идентификатсия карда шуданд;
3. Махзани маълумот оид ба идентификатсияи 108 метаболити дуомаи табиӣ тартиб додашуда, характеристикаи муфассали масс фрагментатсия, намунаи фрагментатсияи масса ба заряд (m/z), вақт ва индекси нигоҳдории онҳо пешниҳод карда шудаанд;
4. Таснифоти химиявии метаболитҳои дуома, ки ҳамчун ҷузъи асосии таркиби равғанҳои омӯхташаванда дарёфт карда шудаанд, гузаронида шудааст;
5. Хосиятҳои антиоксидантӣ, зиддимикробӣ ва зиддисаратонии равғанҳои атрӣ омӯхта шуда, таъсири синергетикии равғанҳои атрӣ бо доксорубитсин ошкор карда шуд;
6. Қонуниятҳои вобастагии сохт ва фаъолияти биологӣ метаболитҳои омӯхташуда ошкор карда шуд, ки монотерпенҳои асиклӣ, пайвастаҳои алифатӣ ва сулфидӣ нисбатан хосияти заифи биологӣ зоҳир намуда, монотерпенҳои сиклӣ ва монотерпеноидҳо хосияти муътадил; ва сесквитерпеноидҳо ва лактонҳои сесквитерпенӣ хосияти қавии биологиро зоҳир менамоянд;
7. Манбаъҳои табиӣ зиёда аз 100 моддаҳои фаъоли биологӣ ошкор карда шуданд.

Аҳамияти назариявӣ ва илмӣ амалии таҳқиқот. Натиҷаи таҳқиқоти мазкурро (1) ҳамчун махзани маълумот дар бораи равғанҳои атрӣ ва компонентҳои таркиби онҳо; (2) ҳамчун манбаи ахборотӣ барои моддаҳои фаъоли биологӣ дар растаниҳо; (3) алоқамандии сохти химиявии метаболитҳои тезбухоршаванда аз фаъолияти биологӣ онҳо; (4) истехсоли моддаҳои хушбӯй ва равғанҳои атрӣ аз растаниҳо; (5) ҳангоми истифодаи равғанҳои атрӣ барои таҳияи мавод дар соҳаҳои аторӣ, ороишӣ, хӯрокворӣ, қанодӣ, дорусозӣ, кимиё, тиб; ва (6) ҳангоми таълими курсҳои кимиёи органикӣ, фитохимия ва фармакогнозия дар муассисаҳои олий ва касбӣ истифода бурдан мумкин аст.

Нуктаҳои ба ҳимоя пешниҳодшаванда.

- натиҷаҳои таҳлилҳои сифатӣ ва миқдории моддаҳои фаъоли биологӣ дар растаниҳои омӯхташаванда;
- натиҷаҳои таркиби химиявии метаболитҳои дуҷомаи тезбухоршавандаи растаниҳои *Allochrusa gypsophiloides* Rgl, *Anaphalis virgata* Thomson, *Angelica ternate* Rgl. et Schmalh, *Artemisia leucotricha* Krasch. ex Ladygina, *Artemisia vachanica* Krasch. ex Poljakov, *Cercis griffithii* Boiss, *Ferula clematidifolia* Koso-Pol., *Galagania fragrantissima* Lipsky, *Helichrysum thianschanicum* Regel, *Megacarpaea gigantea* Regel., *Philadelphus purpureomaculatus* Lemoine, *Polychrysum tadshikorum* (Kudr.) Kovalevsk. ва *Salvia discolor* Kunth;
- маълумот оид ба таснифоти химиявии метаболитҳои дуҷома, ки ҳамчун ҷузъи асосии таркиби рағғанҳои атрии омӯхташаванда дарёфт карда шудаанд;
- натиҷаҳои ҳосиятҳои антиоксидантӣ, зиддимикробӣ ва зиддисаратонии рағғанҳои атрӣ ва компонентҳои таркиби онҳо;
- таъсири синергетикии рағғанҳои атрӣ бо доруи зиддисаратонии доксорубитсин;
- натиҷаҳои алоқаи байни сохт ва фаъолияти биологӣ метаболитҳои дуҷомаи растаниҳо;
- маълумот оид ба тавсияи амалии истифодаи рағғанҳои атрӣ барои соҳаҳои дорусозӣ, тиб, химия, аторӣ ва ҳӯрокворӣ.

Дарачаи эътимоднокии натиҷаҳо. Усулҳои муосири физикавӣ ва химиявӣ барои гирифтани маълумоти боэътимод истифода гардидааст. Ҳангоми муайян намудани миқдори рағғанҳои атрӣ усули гидродистиллятсия бо буғи об истифода гардидааст, ки он дар фармакопείи давлатҳои гуногун (Россия, Иттиҳоди Аврупо) дарҷ гардидааст. Таркиби химиявии омехтаи моддаҳо бо дастгоҳҳои гуногуни хроматографияи газӣ (1) бо детектори шуълагӣ-ионизатсионӣ (GC-2010 plus Shimadzu) ва (2) детектори масс-спектрометрӣ (Agilent 6890 GC бо детектори масс селективӣ Agilent 5973 ва Shimadzu GCMS-QP2010 Ultra) омӯхта шудаанд. Идентификатсияи моддаҳо дар асоси (1) индекси нигоҳдории онҳо, ки бо муқоиса ба намунаи омехтаи алканҳои нормалӣ муайян карда шудааст ва (2) бо истифода аз шаблони фрагментатсияи масс спектралӣ онҳо, ки дар маҳзанҳои масс-спектралӣ Институти Миллии Стандартҳо ва Технология (NIST) ва Вилей (Wiley, NCH2205) ҳифз шудаанд, амалӣ гардидааст. Таҳлили хроматографияи моеъгии иҷроаш баланд дар дастгоҳҳои YL9100 HPLC, Shimadzu HPLC ва DIONEX Ultimate 3000 HPLC пайваст бо калонкаҳои тамғаи Merck Lichrocart C18, 4 x 250 мм, 5 мкм, TM RP C18, 10 x 150 мм, 5 мкм; SunFire C18, 4,6 x 20 мм, 5 мкм ва Xselect CSHTM C18 10 x 150 мм, 5 мкм (истеҳсоли ширкати Вотерс, ШМА) гузаронида шудаанд. Спектрҳои резонанси магнитии ядрой (РМЯ) дар дастгоҳи РМЯ спектрометри Varian MR-400 (400 МҲс барои ^1H ва 100 МҲс барои ^{13}C сабт карда шудаанд. Натиҷаҳои бадастомада бо усулҳои оморӣ коркард карда шудаанд.

Мутобиқати диссертатсия ба шиносномаи ихтисоси илмӣ. Диссертатсия ба якҷанд банди шиносномаи ихтисоси 02.00.03 – «Химияи органикӣ», ки дар бюллетени Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, № 3-4 (15-16) 2020 нашр гаштааст, мутобиқат мекунад:

- ҷудокунӣ ва тозасозии пайвастаҳои нав;
- инкишофи назарияи сохти химиявии пайвастаҳои органикӣ;
- созмондиҳии методҳои нави муайянкунии сохтори молекулаҳо;
- ошкор кардани қонуниятҳои навӣ «сохтор – ҳосият»

Саҳми шахсии муаллиф дар тархрезии таҳқиқот, ҷамъоварӣ, таҳлил ва шарҳи маълумоти илмӣ, ҷамъоварии объектҳои таҳқиқот, гузаронидани экспериментҳои химиявӣ ва фармакологӣ, таҳлил ва шаҳри маълумоти бадастовардашуда, коркарди омури математикӣ, омодагии диссертатсия ва маводи нашршуда, бевосита мебошад.

Тасвир ва амалисозии натиҷаҳои диссертатсия. Нуқтаҳои асосии диссертатсия дар конференсияҳои илмӣ амалии ҷумҳуриявӣ байналмиллалӣ зерин гузориш шудаанд: Конференсияи олимони ҷавон "Химия дар аввали асри XXI" бахшида ба 80 солагии академики АМИТ М.С. Осимӣ, Душанбе, с. 2000; Конференсияи ҷумҳуриявӣ "Дастовард дар соҳаи химия ва химияи технологӣ", Душанбе, с. 2002; Конференсияи олимони ҷавони Тоҷикистон «Ҷавонон ва илми муосир», Душанбе, с. 2007; Конференсияҳои байналмиллалӣ олимони ҷавон «ЖАС ГАЛЫМ-2007» ва «ЖАС ГАЛЫМ-2009», Қазоқистон, Тараз, с. 2007 ва с. 2009; Симпозиуми Аврупоосиёгӣ оид ба инноватсия дар катализ ва электрохимия бахшида ба 100 солагии академик Д.В. Соколкин, 26-28 майи с. 2010, Алмаато, Қазоқистон; Конференсияи ҷумҳуриявӣ «Илм ва ҷамъият дар Тоҷикистон», Душанбе, 10-11-уми декабри с. 2011; 43-ум Симпозиуми байналхалқӣ оид ба рағбанҳои атрӣ, 5-8-уми сентябри с. 2012, Лисабон, Португалия; Конференсияи байналхалқӣ "Маҳсулоти табиӣ ва ҷустуҷӯи дору - перспективаҳои оянда", 13-14-уми ноябри с. 2014, Вена, Австрия; 45-ум Симпозиуми байналхалқӣ оид ба рағбанҳои атрӣ, 7-10-уми сентябри с. 2014, Истамбул, Туркия; 47-ум Симпозиуми байналхалқӣ оид ба рағбанҳои атрӣ, 11-14-уми сентябри с. 2016, Нис, Франция; Ҳаштумин симпозиуми байналхалқӣ оид ба химияи пайвастаҳои табиӣ, 15-16-уми октябри с. 2019, Шанхай, Хитой; XXI-ум съезди Менделеевӣ оид ба химияи умумӣ ва тадқиқӣ, 9-13-уми сентябри с. 2019, Санкт-Петербург, Россия; Дуюмин конференсияи байналмиллалӣ илмӣ-амалӣ дар мавзӯи «Маҳсулоти мубрами химия, истифода ва дурнамои онҳо», бахшида ба 60 солагии кафедраи химияи органики ва ёдошти д.и.х., профессор Ш.Х. Холиқов, Душанбе, 2021; Якум симпозиуми таҳқиқотии рағбанҳои атрӣ, 3-уми декабри 2022, Плезант Гров, ШМА; Конференсияи ҷумҳуриявӣ илмӣ-амалӣ «Маҳсулоти муосири табиатшиносӣ дар илм ва рағбати таълим», бахшида ба бистсолаи омӯзиш ва инкишофи илмҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ, Душанбе, 27-уми майи с. 2022; XVII-умин хонишҳои Нӯмоновӣ "Натиҷаи таҳқиқотҳои инноватсионӣ дар химия ва технология дар асри XXI", Душанбе, 26-уми октябри с. 2022; Конференсияи байналмиллалӣ илмӣ "Инкишофи инноватсионии илм", Душанбе, с. 2022; Конференсияи байналмиллалӣ илмӣ-амалӣ дар мавзӯи «Дастовардҳои навин дар соҳаи илмҳои табиатшиносӣ ва технологияи информатсионӣ», бахшида ба бистсолаи омӯзиш ва инкишофи илмҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар солҳои 2020-2040, Душанбе, 30-уми майи с. 2022; Конференсияи байналмиллалӣ илмӣ-амалӣ «Хонишҳои XIII-уми Ломоносовӣ», бахшида ба 115 солагии академик Бобочон Ғафуров, Душанбе, 28-29-уми апрели с. 2023; Конференсияи ҷумҳуриявӣ илмӣ-амалӣ дар мавзӯи "Вазъи кунунӣ ва дурнамои таҳлили физико-химиявӣ", бахшида ба эълон гардидани ҳадафи чоруми стратегӣ - Саноаткунории кишвар, солҳои 2022-2026 - солҳои рушди саноат, 65-солагии таъсисёбии кафедраи "Химияи умумӣ ва ғайриорганикӣ" ва ғиромидошти хотираи арбоби илм ва техникаи Тоҷикистон, д.и.х., профессор Л. Солиев, Душанбе, 15-16 марти с. 2023; Конференсияи байналхалқӣ илмӣ олимони ҷавон "Илм ва навоарӣ", Ташкент, 19-уми октябри с. 2023; XVIII-умин Хонишҳои Нӯмоновӣ "Рушди кимиёи муосир ва ҷанбаҳои назариявӣ ва амалии он", Душанбе, 18-уми

октябри с. 2023; Конференсияи илмӣ-амалӣ дар мавзуи "Истифодаи усулҳои таълим дар муассисаҳои таълимӣ: масъалаҳо ва дурнамо" бахшида ба бистсолаи омӯзиш ва инкишофи илмҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар солҳои 2020-2040, Душанбе, 19-20 октябри с. 2023; Конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-амалӣ дар мавзуи «Масъалаҳо ва анъанаи рушди илмҳои дақиқ, риёзӣ ва табиатшиносӣ», бахшида ба бистсолаи омӯзиш ва инкишофи илмҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар солҳои 2020-2040, 28-уми майи с. 2024; Конференсияи байналхалқии илмӣ "10-умин вохурии Лаҳистонӣ-Қазоқӣ", 26-уми июни с. 2024, Познан, Лаҳистон.

Интишорот аз рӯйи мавзӯи диссертатсия. Муқаррароти асосии кори диссертатсия дар 90 мақолаи илмӣ, 70-тои онҳо дар нашрияҳои тавсиякардаи Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ва дигар маҷаллаҳои илмӣ байналмилалӣ нашр шуда, 1 монография, 2 боби китоб ва 1 патент ба таъби расидаанд.

Соҳтор ва ҳаҷми диссертатсия. Кори диссертатсионӣ аз 360 саҳифаи чопи компютерӣ иборат буда, аз 33 ҷадвал, 154 расм иборат аст. Диссертатсия аз 5 боб иборат буда, дорои муқаддима, таҳлили адабиёт, қисми таҷрибавӣ, баррасии натиҷаҳои эксперименталӣ, хулосаҳои асосии кор, теъдоди адабиёти истифодашуда иборат аз 341 номгӯйро дар бар мегирад.

МУҲИМТАРИН НАТИҶАҲОИ ТАҲҚИҚОТ ВА МУҲОКИМАИ ОНҲО

Таҳлили адабиёти илмӣ нишон медиҳад, ки химияи карбогидрогенҳои терпенӣ ва ҳосилаҳои онҳо гуногунранг мебошад. Монотерпенҳо ва сесквитерпенҳо ва ҳосилаҳои оксигендори онҳо аз қабилҳои спиртҳо, алдегидҳо, кетонҳо, фенолҳо, эфирҳои сода, эфирҳои мураккаб дар таркиби рағанҳои атрӣ (РА) васеъ паҳн гаштаанд. Илова бар ин дар таркиби баъзе РА фенилпропеноидҳо ва пайвастаҳои дисулфидӣ мавҷуд мебошанд. Маълумот оид ба фитохимия, истифодабарӣ дар тибби халқӣ ва фаъолияти биологӣ 55 растанӣ мавриди баррасӣ қарор додашуданд. Таҳлили адабиёти илмӣ нишон медиҳад, ки таркиби химиявии РА-и растанҳои *Anaphalis virgata* Thomson; *Angelica ternata* Rgl. Et.Schmalh; *Artemisia leucotricha* Krasch. ex Ladygina; *Artemisia vachanica* Krasch. ex Poljakov; *Cercis griffithii* Boiss; *Ferula clematidifolia* Koso-Pol.; *Galagania fragrantissima* Lypsky; *Megacarpaea gigantea* Regel.; *Philadelphus x purpleomaculatus* Lemoine; *Polychrysium tadshikorum* (Kudr.) Kovalevsk. ва *Salvia discolor* Kunth пеш аз мо омӯхта нашудаанд. Усули хроматографияи газӣ - масс-спектрометрӣ барои таҳлили РА аз он ҷумла барои таҳлили моддаҳои тезбухоршаванда барои ба даст овардани маълумоти муфассали кимиёвӣ хеле муҳим мебошад. Терпеноидҳо ҳамчун як қисми асосии таркиби РА метавонанд, фаъолияти биологӣ гуногун аз қабилҳои ҳосиятҳои антиоксидантӣ, зиддимикробӣ, зиддисаратонӣ зоҳир намоянд. Онҳо метавонанд, ба липидҳо ва сафедаҳои мембранавӣ таъсир намоянд.

Дар боби дуҷуми диссертатсия, усулҳои муосири илмӣ-таҳқиқотӣ барои чудосозӣ, омӯзиши таркиби химиявӣ ва фаъолияти биологӣ метаболитҳои атрӣ растанӣ истифода гардидаанд, оварда шудааст. Рағанҳои атрӣ тавассути усули тактир бо бӯғҳои об чудо сохта шудааст. Таркиби химиявӣ метаболитҳои атрӣ асосан тавассути усули хроматографияи газӣ мучаҳаз бо детекторҳои шуълавӣ – ионизатсионӣ ва масс-спектрометрӣ омӯхта шудааст. Индекси ниғаҳдорӣ ва фрагментҳои масс-спектрӣ бо маълумотҳои маҳзанҳои масс-спектрометрӣ тавассути нармафзои ChemStation Integrator ҷустуҷӯ ва муқоиса шудаанд. Барои чудосозӣ ва таҳлили баъзе компонентҳо усули хроматографияи моеъгии иҷроаш

баланд бо иловасозии компонентҳои индивидуалӣ ва барои таъиди сохтори баъзе моддаҳо усули резонанси магнитӣ-ядрой истифода гардидааст.

Дар боби сеюми диссертатсия маълумот оид ба таркиби химиявии РА-и 55 намуди растаниҳо, ки тавассути усули ХГ-МС омӯхта шудаанд, муфасссал пешниҳод шудааст. Барои намуна маълумот дар бораи таркиби химиявии рағғани атрии баъзе растаниҳоро инҷо пешниҳод менамоем:

Таркиби химиявии РА-и *Anaphalis virgata* Thomson

Ба сифати чузъҳои асосии РА-и *Anaphalis virgata* α -пинен (55,9%), геранил- α -терпинен (6,2%), β -селинен (6,0%) ва (+)-камфен (3,8%)-ро муайян намудем. Таркиби химиявии РА-и *Anaphalis virgata* дар ҷадвали 1 оварда шудааст.

Ҷадвали 1. Таркиби химиявии рағғани атрии *Anaphalis virgata*

RI	Компонент	%	RI	Компонент	%
746	3-Гептен	0,1	1128	<i>cis</i> -Гераниол	0,6
805	Борнилен	1,2	1203	Тимол	0,5
825	β -Туйен	0,3	1266	Нерил атсетат	0,5
834	α -Пинен	55,9	1308	α -Гурюнен	0,2
844	(+)-Камфен	3,8	1318	Кариофиллен	1,9
852	Дегидросабинен	0,1	1320	(-)- α -Аласкен	0,8
874	(-)- β -Пинен	1,5	1337	Аромандендрен	0,3
891	β - Мирсен	0,7	1355	β -Сиклогермакран	0,2
904	α -Фелландрен	0,3	1385	β -Селинен	6,0
916	α -Терпинен	1,1	1394	α -Селинен	3,0
924	β - Симол	2,1	1412	α -Лонгипинен	0,2
927	D-Лимонен	2,6	1503	Гумулан-1,6-диен-3-ол	0,2
929	Эвкалиптол	0,4	1518	β -Бисаболол	1,7
948	β -Осимен	0,1	1595	Нерил 2-метилбутаноат	0,3
958	γ -Терпинен	2,1	1631	Нерил гексаноат	0,2
987	(+)-2-Карен	1,5	1772	Геранил линаллол	0,6
1000	Линалоол	0,5	1794	α -Спринген	0,3
1042	(+)-2-Борнанон	0,3	1710	Геранил- α -терпинен	6,2
1076	(-)-Терпинен-4-ол	0,6	1320	(-)- α -Аласкен	0,8
1089	α - Терпинеол	0,3			

Таркиби химиявии РА-и *Angelica ternate* Rgl. et Schmalh

Чузъҳои асосии РА-и *Angelica ternate* дар Тоҷикистон рӯянда сабинен (16,2%), γ -терпинен (14,2%), β -фелландрен (13,2%), α -терпинил атсетат (13,1%), терпинен-4-ол (6,8%), (Z)-лигустилид (6,4%), (Z)- седененолид (4,7%) ва *p*-симол (3,2%) буданд. Таркиби химиявии РА-и *Angelica ternate* дар ҷадвали 2 муфасссал оварда шудааст.

Чадвали 2. Таркиби химиявии рағғани атрии *Angelica ternate*

RI	Компонент	%	RI	Компонент	%
917	Изобутил изобутират	0,1	1108	2-Метилбутил изовалерат	0,3
934	α -Туйен	0,2	1119	<i>cis-p</i> -Мент-2-ен-1-ол	0,2
940	α -Пинен	1,0	1157	Изоамилбензол	0,1
943	Изобутил бутират	0,1	1162	5-Пентилсиклогекса-1,3-диен	1,7
950	Камфен	0,3	1177	Терпинен-4-ол	6,8
955	(3E)-2-Метилуктен-5-ен	0,3	1189	α -Терпинеол	1,9
975	Сабинен	16,2	1348	α -Терпинил атсетат	13,1
976	β -Пинен	0,2	1393	Метилэвгенол	1,4
991	Мирсен	0,6	1426	Эфири диметил тимогидрохинон	0,1
999	Изобутил 2-метилбутаноат	0,5	1478	(E)- β -Фарнезен	0,1
1003	α -Фелландрен	0,4	1498	(E) -Метилизоэвгенол	0,1
1012	2-Метилбутил изобутират	0,3	1516	β -Дигидроагарофуран	0,1
1016	α -Терпинен	1,1	1532	δ -Кадинен	0,2
1020	<i>p</i> -Симол	3,2	1545	Ятамансон	0,4
1028	β -Фелландрен	13,2	1565	(Z)-Седененолид	4,7
1029	Лимонен	0,7	1628	(E)-Неокнидилид	0,1
1051	Изобутилбензол	0,1	1634	(Z)-Лигустилид	6,4
1060	γ -Терпинен	14,2	1647	(E)-Лигустилид	0,6
1065	4-Нонанон	0,1	1672	1-Гексадеканол	0,1
1075	Фенхон	0,2	1688	4-Фитадиен	0,1
1089	Терпинолен	0,9	1718	Нонадекан	0,1
1100	Линалоол	0,4	1724	Генэйкозан	0,1
1105	Изоамил-2-метилбутират	0,9			

Таркиби химиявии РА-и *Artemisia leucotricha* Krasch. ex Ladygina

транс-Туйон (41,5%), 1,8-синеол (33,0%) ва камфора (18,3%) ҳамчун чузъҳои асосии РА-и *Artemisia leucotricha* дар Тоҷикистон рӯянда ошкор карда шуданд. Таркиби химиявии РА-и *Artemisia leucotricha* дар чадвали 3 муфассал оварда шудааст.

Чадвали 3. Таркиби химиявии рағғани атрии *Artemisia leucotricha*

RI	Компонент	%
882	Этил изовалерат	0,1
926	Трисиклен	0,1
934	α -Пинен	0,2
943	Камфен	1,9
961	Сабинен	0,7
963	β -Пинен	0,2
972	Дегидро-1,8-синеол	0,1

978	Мирсен	0,1
1007	α -Терпинен	0,1
1010	<i>p</i> -Симол	0,4
1015	1,8-Синеол	33,0
1020	Сантолина-спирт	0,1
1039	γ -Терпинен	0,3
1043	Камфенилон	0,1
1070	<i>cis</i> -Туйон	1,7
1082	<i>trans</i> -Туйон	41,5
1102	Камфора	18,3
1133	Борнеол	0,4
1147	Терпинен-4-ол	0,4
1259	Борнил атсетат	0,3
1268	<i>trans</i> -Сабинил атсетат	0,1
1387	β -Кариофиллен	0,1

Таркиби химиявии РА-и *Artemisia vachanica* Krasch. ex Poljakov

Натиҷаи таҳлили ХГ-МС-и РА-и *Artemisia vachanica* -и дар Тоҷикистон рӯянда нишон дод, ки он аз ҷузъҳои асосии 1,8-синеол (52,0%), сантолина триен (14,9%), линалоол (5,6%), камфора (4,4%) ва борнеол (3,5%) иборат мебошад. Таркиби химиявии РА-и *Artemisia vachanica* дар ҷадвали 4 оварда шудааст.

Ҷадвали 4. Таркиби химиявии рағғани атрии *Artemisia vachanica*

RI	Компонент	%	RI	Компонент	%
916	3,7-Диметилоткен-1	0,1	1068	<i>trans</i> -Сабинен гидрат	0,2
939	Сантолина триен	14,9	1075	Линалоол	5,6
946	Трисиклен	0,1	1080	<i>trans</i> -Туйон	0,2
949	α -Туйен	0,7	1099	Камфора	4,4
953	α -Пинен	0,9	1127	Борнеол	3,5
960	Камфен	1,6	1134	Лавандулол	0,1
975	Сабинен	1,8	1139	Терпинен-4-ол	1,2
977	β -Пинен	0,6	1151	α -Терпинеол	1,3
984	Дегидро-1,8-синеол	0,1	1222	<i>cis</i> -Хризантенил атсетат	0,2
989	Мирсен	1,3	1245	Борнил атсетат	2,8
1007	α -Терпинен	0,7	1310	α -Терпинил атсетат	0,4
1011	<i>p</i> -Симол	0,8	1347	α -Копаин	0,1
1018	1,8-Синеол	52,0	1387	β -Кариофиллен	0,4
1033	(<i>E</i>)- β -Осимен	0,1	1438	Дегдросесквисинеол	0,2
1040	γ -Терпинен	2,8	1448	Гермакрен D	0,2
1043	<i>cis</i> -Сабинен гидрат	0,3	1464	Бисиклогермакрен	0,1
1047	<i>cis</i> -Линалоол оксид	0,1	1482	γ -Кадинен	0,1
1060	<i>trans</i> -Линалоол оксид	0,1	1493	δ -Кадинен	0,1
1064	Терпинолен	0,2	1542	Кариофиллен оксид	0,1

Таркиби химиявии РА-и *Cercis griffithii* Boiss

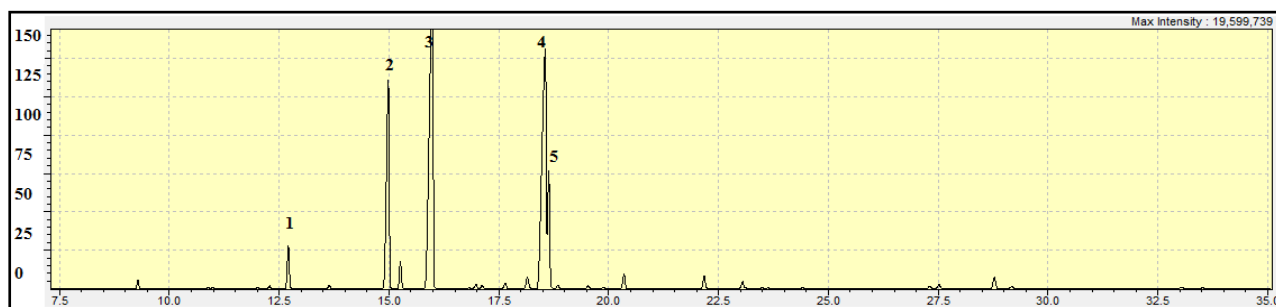
Натиҷаи таҳлили ХГ-МС-и РА-и *Cercis griffithii*-и дар Тоҷикистон рӯянда нишон дод, ки он аз ҷузъҳои асосии *p*-симол (18,7%), 1,8-синеол (16,6%), линалоол (9,8%), α -пинен (8,4%) ва лимонен (7,5%) иборат мебошад. Таркиби химиявии РА-и *Cercis griffithii* дар ҷадвали 5 оварда шудааст.

Ҷадвали 5. Таркиби химиявии рағани атрии *Cercis griffithii*

RI	Компонент	%
940	α -Пинен	8,4
1024	<i>p</i> -Симол	18,7
1028	Лимонен	7,5
1030	1,8-Синеол	16,6
1058	γ -Терпинен	4,3
1071	<i>cis</i> -Линалоол оксид (фураноид)	0,8
1087	Фенхон	2,0
1099	Линалоол	9,8
1105	α -Туйон	5,5
1116	β -Туйон	0,6
1144	Камфора	2,8
1145	<i>neo</i> -Изопулегол	1,9
1153	Ментон	6,3
1156	<i>iso</i> -Изопулегол	4,0
1163	Изоборнеол	3,1
1198	Метилхавикол	5,3
1238	Нерал	1,1
1266	Гераниал	1,5

Таркиби химиявии РА-и *Ferula clematidifolia*

Дар ҷадвали 6, таркиби химиявии РА-и барг ва решаи *Ferula clematidifolia*-и дар Тоҷикистон рӯянда муфассал оварда шудааст. Ҷузъҳои асосии РА-и *Ferula clematidifolia* β -пинен (2-37%), мирсен (4-34%), лимонен (1-31%), α -пинен (2,5-29%), сабинин (8-17%) ва β -фелландрен (то 7%) муайян карда шуданд. Хроматограммаи РА-и *Ferula clematidifolia* дар расми 1 оварда шудааст.



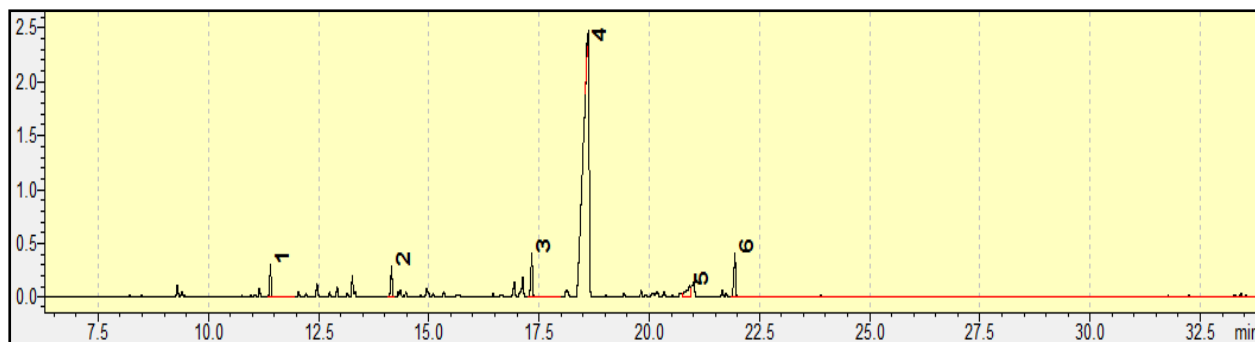
Расми 1. Хроматограммаи рағани атрии баргҳои *Ferula clematidifolia* 1. α -пинен 2. сабинен 3. мирсен 4. лимонен 5. β -фелландрен

Чадвали 6. Таркиби химиявии РА-и *Ferula clematidifolia*

RI	Компонент	Баргҳо(%)	Реша (%)
860	2-Метилотан	0,4	0,1
933	α -Пинен	2,5	29,3
949	Камфен	0,2	0,2
973	Сабинен	16,5	8,1
978	β -Пинен	1,6	36,9
991	Мирсен	34,3	3,9
1007	α -Феландрен	0,3	0,1
1009	3-Карен	0,2	-
1017	α -Терпинен	0,4	-
1025	<i>p</i> -Симол	0,9	-
1031	Лимонен	30,1	1,0
1032	β -Феландрен	7,0	0,3
1035	Z- β -Осимен	0,2	1,5
1046	E- β -Осимен	0,2	0,9
1058	γ -Терпинен	1,0	0,1
1085	Терпинолен	0,9	-
1098	Периллен	0,5	-
1159	2E - Ноненал	0,2	-
1162	Лавандуол	0,3	-
1175	(3E,5Z)-1,3,5- Ундекатриен	-	2,0
1181	Терпинен-4-ол	0,8	-
1186	Криптон	0,2	-
1375	α -Капаен	0,1	1,0
1387	β -Кубебен	0,2	1,0
1389	β -Элемен	0,1	0,3
1417	β -Фунберен	-	0,2
1419	<i>транс</i> - Кариофиллен	0,4	0,5
1449	β -Барбатен	-	0,3
1455	α -Гумулен	-	0,3
1480	Гермакрен D	0,7	3,2
1495	Бисиклогермакрен	0,1	5,5
1507	β -Бисаболен	-	0,3
1517	δ -Кадинен	-	0,3
1576	Спатуленол	-	0,2
1951	Грилактон	-	0,7
1964	Ферула лактон I	-	0,4

Таркиби химиявии РА-и *Galagania fragrantissima* Lypsky

Натиҷаи таҳлили ХГ-МС-и РА-и *Galagania fragrantissima*-и дар Тоҷикистон рӯянда нишон дод, ки он асосан аз спирту алдегидҳои алифатӣ ба мисли (2E)-додесенал (84%), (2E)-додесенол (8%), (2E)-тетрадесенал (3%) ва додеканал (2%) таркиб ёфтааст. Хроматограммаи РА-и *Galagania fragrantissima* дар расми 2 ва таркиби химиявии он дар ҷадвали 7 муфассал оварда шудааст.



Расми 2. Хроматограммаи РА-и *Galagania fragrantissima*. 1. деканал 2. (4E)-додеканал 3. додеканал 4. (2E)-додеканал 5. (2E)-додекенал 6. (2E)-тетрадекенал.

Ҷадвали 7. Таркиби химиявии рағғани атрии *Galagania fragrantissima*

RI	Компонент	%
1206	Деканал	0,5
1261	(2E)-Десенал	нишона
1400	(4E)-Додесенал	1,0
1411	Додеканал	2,3
1473	(2E)-Додесенал	83,6
1480	(2E)-Додесенол	7,8
1589	1-Гексадесен	0,1
1613	Тетрадекенал	0,1

Таркиби химиявии РА-и *Megacarpaea gigantea* Regel.

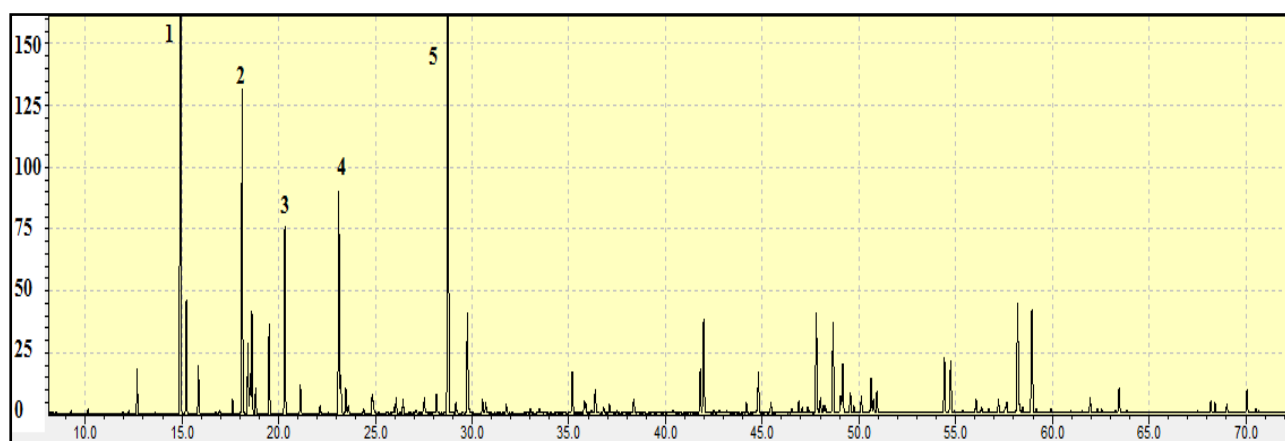
Дар РА-и аз решаи *Megacarpaea gigantea*-и дар Тоҷикистон рӯянда, ба сифати компонентҳои асосӣ 3-метилбут-2-еннитрил (71,6%), α -пинен (9,0%), 3-бутенил изотиосианат (7,6%) ва β -пинен (3,0%) дарёфт карда шуд. Таркиби химиявии РА-и атрии решаи *Megacarpaea gigantea* дар ҷадвали 8 муфассал оварда шудааст.

Таркиби химиявии РА-и *Polychrysum tadshikorum* (Kudr.) Kovalevsk.

Компонентҳои асосии РА-и *Polychrysum tadshikorum*-и дар Тоҷикистон рӯянда, терпинен-4-ол (14,8%), сабинен (13,0%), п-симол (6,9%), линалоол (5,2%) ва γ -терпинен (4,1%) муайян карда шуданд, ки метаболитҳои дуҷомаи маъмулии барои оилаи Asteraceae ҳисоб мераванд. Хроматограммаи РА-и *Polychrysum tadshikorum* дар расми 3 оварда шудааст. Таркиби химиявии РА-и *Polychrysum tadshikorum* дар ҷадвали 9 муфассал оварда шудааст.

Ҷадвали 8. Таркиби химиявии рағғани атрии решаи *Megacarpaea gigantea*

RI	Компонент	%
807	3-Метилбут-2-еннитрил	71,6
932	α -Пинен	9,0
979	3-Бутенил изотиосианат	7,6
974	β -Пинен	3,0
1100	Нонанал	1,0
891	5-Сиано-1-пентен	0,9
1024	Лимонен	0,8
1473	2,6,10-Триметилтридекан	0,8
1289	Тимол	0,5
1417	Кариофиллен	0,5
1293	Биосол	0,4
1600	Гуайол	0,4
1287	Борнилатсетат	0,3
1452	Гумулен	0,3
1453	Геранил атсетон	0,3
1472	Аллоаромадендрен	0,3
1487	β -Ионон	0,3
1118	Изофорон	0,2
1124	Бензилнитрил	0,2
1165	Борнеол	0,2
1428	α -Ионон	0,2
1505	α -Фарнезен	0,2
1685	α -Бисаболол	0,2



Расми 3. Хроматограммаи РА-и *Polychrysium tadshikorum*. 1. сабинен 2. п-симол 3. γ -терпинен 4. линалоол 5. терпинен-4-ол.

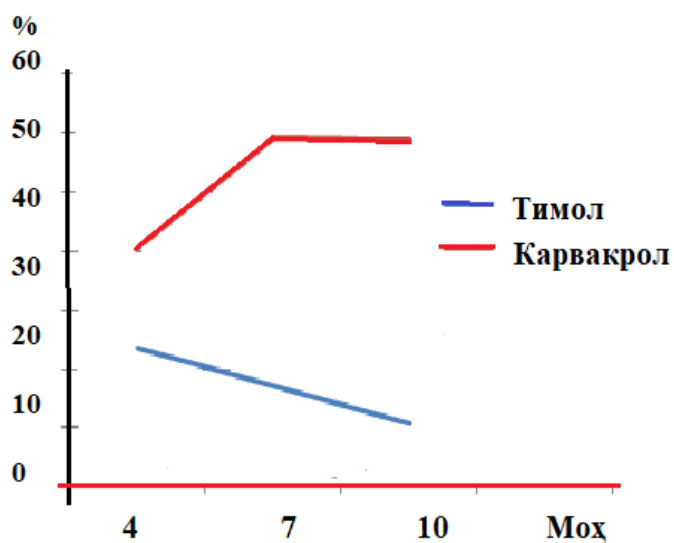
Чадвали 9. Таркиби химиявии рағани атрии *Polychrysium tadshikorum*

RI	Компонент	%	RI	Компонент	%
1180	Терпинен-4-ол	14,5	1517	δ-Аморфен	0,5
972	Сабинен	13,0	1486	p-Ментан-1,2,4-триол	0,5
1024	п-Симол	7,4	1172	Борнеол	0,4
1099	Линалоол	5,4	1470	2E-Додесен-1-ол	0,4
1057	γ-Терпинен	4,4	1163	Лавандулол	0,4
1641	α-Мууроолол	3,4	1504	Лавандилил изовалерат	0,4
1654	α-Эвдесмол	3,3	1142	E-p-Мент-2-ен-1-ол	0,4
1195	α-Терпинеол	2,8	1206	Деканал	0,3
1466	2E-Додеканал	2,8	1603	Геранил изовалерат	0,3
1375	α-Капаен	2,6	1707	2E,6Z-Фарнезал	0,3
1480	Гермакрен D	2,5	1282	Лавандилил атсетат	0,3
977	β-Пинен	2,4	1017	α-Терпинен	0,3
1032	1,8-Синеол	2,4	1514	γ-Кадинен	0,3
1045	E-β-Осимен	2,1	1147	Камфора	0,3
1029	Лимонен	1,6	1452	E-β-Фарнезен	0,3
1581	Кариофиллен оксид	1,5	1631	γ-Эвдесмол	0,3
1575	Спатуленол	1,5	1186	p-Симен-8-ол	0,3
1488	β-Селинен	1,4	1208	E-Пиперитол	0,2
1419	транс-Кариофиллен	1,2	1429	β-Капаен	0,2
1273	E-Аскаридол гликол	1,1	1963	Пимарадиен	0,2
988	Мирсен	1,0	1409	Додеканал	0,2
1030	β-Феландрен	0,9	1284	Борнил атсетат	0,2
1512	γ-Кадинен	0,9	1840	Фитон	0,2
932	α-Пинен	0,9	1224	Аскаридол	0,2
1101	транс-Сабинен гидрат	0,9	1085	Терпинолен	0,2
1124	p-Мент-2-ен-1-ол	0,7	1107	Z-Туйон	0,2
1069	транс-4-Туйанол	0,6	1297	3-Метокси-атсетофенон	0,2
1291	Аскаридол гликол	0,6	1474	Мууролен	0,2
1735	2E,6Z-Фарнезал	0,6	2300	Трикозан	0,2
1105	Нонанал	0,6	1497	α-Мууролен	0,1
1860	Платамбин	0,6	1455	α-Гумулен	0,1
1035	Z-β-Осимен	0,6	1459	Геранил α-терпинен	0,1
1494	эну-Кубебол	0,5	1949		

Натиҷаҳои асосии омӯзиши метаболитҳои дуҷомаи атрии растаниҳои омӯхташуда мухтасар дар ҷадвали 10 пешниҳод карда шудаанд. Таҳқиқотҳои мо нишон доданд, ки қисмати зеризаминии ферулаҳо аз пиненҳо бой мебошанд. Чунон, ки α-пинен ва β-пинен ҳамчун компонентҳои асосии РА-и *Ferula kuhistanica* ва *Ferula clematidifolia* муайян карда шуданд. Натиҷаҳои таҳқиқоти мо нишон доданд, ки миқдори карбогидрогенҳои сесквитерпенӣ дар РА нисбат ба монотерпенҳо камтар мебошанд.

Таркиби химиявии растани *Origanum tyttanthum*, ки дар ҚТ захираи саноатӣ дорад, дар моҳҳои гуногун мавриди таҳқиқот қарор гирифт. Динамикаи ҷамъшавии компонентҳои

асосии таркиби РА-и он тимол ва карвакрол нишон медиҳанд, ки тимол бо мурури вақт дар таркиби растанӣ кам гардида баръакс миқдори изомери он карвакрол меафзояд (Расми 4).



Origanum tyttanthum

Расми 4. Динамикаи чамъшавии тимол ва карвакрол дар растании *Origanum tyttanthum*

Чадвали 10. Таркиби химиявӣ рағғанҳои атрии растаниҳои омӯхташуда

Номи растани	Таркиби химиявӣ (компонентҳои асосӣ)
<i>Achillea filipendulina</i>	спирти сантолин (43,64-46,35%), 1,8-синеол (8,81-11,36%), борнеол (5,35-6,03%), изоборнеол (4,81-5,43%), <i>сис</i> -хризантенилетат (6,54-9,34%)
<i>Achillea millefolium</i>	1,8-синеол (16,72%), β -пинен (17,86%), линалоол (8,93%) ва хамузален (12,04%)
<i>Allochrysa gypsophiloides</i>	пулегон (32,9%) ва <i>транс</i> - <i>n</i> -ментан-3-он (6,2%)
<i>Anaphalis virgata</i>	α -пинен (55,9%), геранил- α -терпинен (6,2%), β -селинен (6,0%) ва (+)-камфен (3,8%)
<i>Anethum graveolens</i>	карвон (52%), <i>транс</i> -дигидрокарвон (15%), атри дил (13%), ва α -фелландрен (8%)
<i>Angelica ternate</i>	сабинен (16,2%), γ -терпинен (14,2%), β -фелландрен (13,2%), α -терпиниластетат (13,1%), терпинен-4-ол (6,8%), (<i>Z</i>)-лигустилид (6,4%), (<i>Z</i>)-седененолид (4,7%)
<i>Artemisia absinthium</i>	мирсен (9-23%), <i>сис</i> -хризантенил атсетат (8-18%), дигидрохамазулен изомер (6-12%), гермакрен D (2-8%), β -туйон (то 7%), линалоол атсетат (то 7%), α -фелландрен (1-5%) ва линалоол (5-7%)
<i>Artemisia annua</i>	камфора (32,5%), 1,8-синеол (17,8%), камфен (8,4%) ва α -пинен (7,3%)
<i>Artemisia dracunculus</i>	сабинен (29,1%), эстрагол (24,6%), лимонен (7,8%), (<i>Z</i>)-артемидин (4,9%), мирсен (4,8%) ва (<i>E</i>)- β -осимен (4,0%)
<i>Artemisia leucotricha</i>	<i>транс</i> -туйон (41,5%), 1,8-синеол (33,0%) ва камфора (18,3%)
<i>Artemisia rutifolia</i>	α -туйон (21- 37%) ва β -туйон (36-47%), 1,8-синеол (3-12%) ва гермакрен D (2-3%)
<i>Artemisia santolinifolia</i>	<i>p</i> -симол (27,0%), пиперитон (26,2%), изоаскаридол (10,8%), α -терпенил атсетат (6,5%) ва 1,8-синеол (5,7%)
<i>Artemisia scoparia</i>	1-фенил-2,4-пентадин (34%), капиллен (5%), β -пинен (21%), метилэвгенол (6%), α -пинен (5%), мирсен (5%), лимонен (5%) ва (<i>E</i>)- β -осимен (4%)
<i>Artemisia vachanica</i>	1,8-синеол (52,0%), сантолина триен (14,9%), линалоол (5,6%), камфора (4,4%)
<i>Bunium persicum</i>	куминал (35,95%), γ -терпинен (10,84%), терпинен-7-ал (13,03%), β -пинен (9,05%), <i>p</i> -симол (5,29%) ва <i>p</i> -симен-7-ол (14,95%)
<i>Cercis griffithii</i>	<i>p</i> -симол (18,7%), 1,8-синеол (16,6%), линалоол (9,8%), α -пинен (8,4%), лимонен (7,5%)
<i>Coriandrum sativum</i>	(2 <i>E</i>)-додесенал (16,53%), деканол (14,91%), деканал (11,28%), тетрадеканол (9,2%), 2 <i>E</i> -декен-1-ол (7,39%), <i>Z</i> -ундек-8-енал (6,21%)
<i>Ferula clematidifolia</i>	β -пинен (2-37%), мирсен (4-34%), лимонен (1-31%), α -пинен (2,5-29%), сабинин (8-17%) ва β -фелландрен (то 7%)
<i>Ferula kuhistanica</i>	α -пинен (57,7-70,6%), β -пинен (8,2-27,1%), β -фелландрен (0,1-7,2%), мирсен (1,5-2%)
<i>Ferula tadshikorum</i>	<i>сис</i> -дисулфиди 1-пропенил бутили дуюма (37,03%), <i>транс</i> -дисулфиди 1-пропенил бутили дуюма (29,66%), дисулфиди пропил бутили дуюма (16,66%)

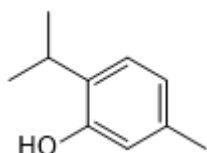
<i>Foeniculum vulgare</i>	<i>транс</i> -анетол (37%), <i>пара</i> -анисалдегид (8%), спирти α -этил-п-метоксибензил (9%), карвон (5%), 1-фенилпента-2,4-дин (5%) ва фенхилбутаноат (4%)
<i>Galagania fragrantissima</i>	(2 <i>E</i>)-додесенал (84%), (2 <i>E</i>)-додесенол (8%), (2 <i>E</i>)-тетрадесенал (3%)
<i>Geranium macrorrhizum</i>	гермакрон (60%), <i>транс</i> - β -элеменон (5%), α -эвдесмол (4%), гермакрон В (4%) ва 10-эпи- β -акорадиен (4%)
<i>Helichrysum thianschanicum</i>	пентилкуркумен (21,6%), β -селинен (6,4%), δ -селинен (3,8%), (2 <i>E</i> ,6 <i>E</i>)-фарнезол (3,3%), нерол (4,1%) ва нерил деканоат (4,2%)
<i>Hypericum perforatum</i>	гермакрон D (14%), α -пинен (5%), β -кариофиллен (5%), оксиди кариофиллен (4%), бисиклогермакрон (4%), додеканол (5%) ва спатуленол (3%)
<i>Hypericum scabrum</i>	α -пинен (45%), спатуленол (7%), вербенон (6%), <i>транс</i> -вербенол (4%)
<i>Hyssopus seravschanicus</i>	пинокамфон, β -пинен, 1,8-синеол, камфен
<i>Inula helenium</i>	аллоалантолактон (15,7%), модхеф-2-ен (8,8%), бисаболол (4,9%), элемен (4,7%) ва модхефен-8-ол (4,2%)
<i>Juniperus seravshanica</i>	δ -3-карен (39,6%), α -пинен (35,6%), кедрол (4,7%) ва лимонен (3,8%)
<i>Megacarpaea gigantea</i>	3-метилбут-2-еннитрил (71,6%), α -пинен (9,0%), 3-бутенил изотиосианат (7,6%) ва β -пинен (3,0%)
<i>Melissa officinalis</i>	гераниал (43%), нерал (32%), <i>транс</i> -анетол (12%), (<i>E</i>)-кариофиллен (4%), ситронеллал (3%)
<i>Mentha longifolia</i>	<i>сис</i> -пиперитон эпоксид (то 78%), оксид пиперитон (то 49%), карвон (то 22%), ментон (то 17%), пулегон (1-5%) ва тимол (2-4%)
<i>Mentha piperita</i>	ментон (49,9-71,6%), α -пинен (21,6%) ва β -пинен (6,1%)
<i>Nepeta alata</i>	1-октен-3-ол (4,10%), α -терпинеол (2,89%), тимол (48,55%), вербенон (7,74%) ва карвакрол (7,51%)
<i>Nepeta nuda</i>	1,8-синеол (24,59%), 4а- α ,7- β ,7а- α -непеталактон (20,97%), гермакрон D (13,52%) ва β -кариофиллен (12,69%)
<i>Nepeta olgae</i>	атсетилсиклогексен (31,45%), 4-тридесин (13,23%), 2-метилсиклопентанон (6,81%) ва 1,8-синеол (5,93%)
<i>Ocimum basilicum</i>	линалол (47,2%), метилхавикол (31,7%), пулегон (4,8%), τ -кадинол (2,1%), 1-фенил-2,4-пентадин (1,6%)
<i>Origanum tyttanthum</i>	карвакрол (34-59%), тимол (11-46%) ва п-симол (1-7%)
<i>Pastinaca sativa</i>	октилбутират (40,95%)
<i>Pelargonium graveolens</i>	ситронеллол (37,5%), гераниол (6,0%), оксиди кариофиллен (3,7%), линалол (3,0%)
<i>Philadelphus purpureomaculatus</i> x	виридифлорол (44%), манол (31%), пентадекан (5%) ва борнеол (5%)
<i>Polychrysum tadshikorum</i>	терпинен-4-ол (15%), сабинен (13%), п-симол (7%), линалол (5%) ва γ -терпинен (4%)
<i>Prangos pabularia</i>	5-пентилсиклогекса-1,3-диен (44,6%), ментон (12,6%), 1-тридесин (10,9%), остол (6,0%)
<i>Pulicaria undulata</i>	карвотанатсетон (91,4%) ва 2,5-диметокси-п-симол (2,6%)

<i>Salvia discolor</i>	интермедеол (57,4%), <i>транс</i> -кариофиллен (18%), гермакрен D (4%), α -гумулен (3%) ва линалоол (3%)
<i>Salvia officinalis</i>	1,8-синеол (16%), камфора (13%), борнеол (8%), α -гумулен (8%) ва <i>Z</i> -туйон (8%)
<i>Salvia sclarea</i>	линалил атсетат (36%), линалоол (23%), α -терпинеол (8%) ва склареол (15%)
<i>Scutellaria immaculata</i>	атсетофенон (30,39%), эвгенол (20,61%), тимол (10,04%) ва линалол (6,92%)
<i>Scutellaria schachristanica</i>	атсетофенон (34,74%), линалол (26,98%), эвгенол (20,67%)
<i>Scutellaria ramosissima</i>	гермакрен D (23,96%), β -кариофиллен (11,09%), линалол (9,63%) ва кислотаи гексадеканат (8,34%)
<i>Tagetes minuta</i>	(<i>Z</i>)-осименон (15,9%), (<i>E</i>)-осименон (34,8%), (<i>Z</i>)- β -осимен (8,3%), лимонен (2,3%), (<i>Z</i>)-тагетон (1,8%)
<i>Tanacetum parthenium</i>	камфора (70-94%), камфен (2-12%) ва борнилатсетат (4-9%)
<i>Tanacetum vulgare</i>	камфора (52%), кетони артемизия (9%), камфен (6%) ва сабинен (4%)
<i>Ziziphora clinopodioides</i>	пулегон (73% -35%), неоментол (7% -23%) ва ментон (6% -13%)

Дар боби чорум ахбороти муфасал дар бораи сотхи химиявӣ, вақт ва индекси нигоҳдорӣ, масс-фрагментатсия, намунаи фрагментатсияи m/z , идентификатсия, дарёфт, манбаъҳо ва соҳаи истифодабарии 108 компонентҳои асосии РА ҷамъ оварда шудааст. Барои намуна маълумоти тимолро инҷо пешниҳод менамоем.

Номи ИЮПАК: 5-метил-2-пропан-2-илфенол

Формулаи химиявӣ: $C_{10}H_{14}O$



Соҳти химиявӣ:

Вазни молекулавӣ: 150 г/мол

Вақти боздорӣ: 23,890 дақиқа

Индекси боздорӣ: 1289

Масс фрагментатсия m/z (%): 135,1(100%); 150,1(31%); 91,1(18%); 115,1(16%); 136,1(10%)

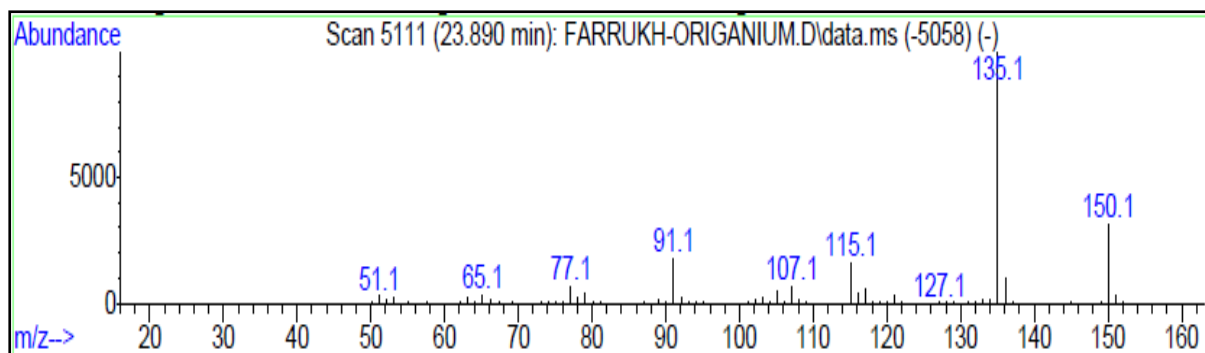
Маҳзани ахбороти ҷустуҷӯгарӣ ва шабеҳияти молекула (%): НРСН2205 (91%); Wiley275.L (95%)

Идентификатсия: Дар охири масс-спектр (Расми 5) сигнали m/z -и 150,1 -ро дидан мумкин аст, ки он ба вазни молекулавии тимол рост меояд. Сигналҳои m/z -и 135; 115; 107; 91 ва 77 мутаносибан ба массаи ионҳои $[C_9H_{11}O]^+$; $[C_7H_{15}O]^+$; $[C_7H_7O]^+$; $[C_7H_7]^+$ ва $[C_6H_5]^+$ мувофиқат менамоянд. Дар таҳқиқоти мо, индекси нигоҳдории тимол ба 1289 баробар аст, ки он мувофиқ ба маълумоти илмии нашргардида мебошад.

Дарёфт: Тимолро дар таркиби РА-и растаниҳои *Nepeta alata* (48,5%), *Origanum tyttanthum* (10,8-46,4%) ва *Scutellaria immaculata* (10,0%) ошкор намудем.

Манбаҳои дигар: РА-и намудҳои *Thymus* ва *Origanum*

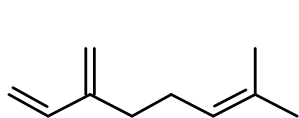
Соҳаи истифодабарӣ: дорусозӣ, атриёт, синтези органикӣ



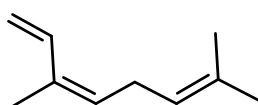
Расми 5. Намунаи фрагментатсияи m/z -и молекулаи тимол, ки ҳангоми таҳлили хроматографияи газӣ-масс-спектрометрии рағани атрии *Origanum tyttanthum* сабт гардидааст.

Биомолекулаҳои муҳим дар таркиби растаниҳои омӯхташаванда

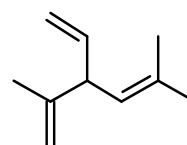
Сето монотерпени ғайрисиклиро, аз он ҷумла, мирсенро дар таркиби РА-и *Ferula clematidifolia* ба миқдори то 34%; осименро дар таркиби рағани растани *Tagetes minuta* ба миқдори то 8%; ва сантолина триенро дар таркиби РА-и *Artemisia vachanica* ба миқдори 15% ошкор намудем.



Мирсен

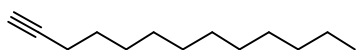


Осимен

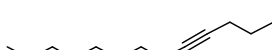


Сантолина триен

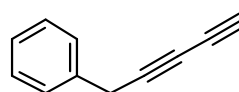
Чор намояндаи алкинҳоро, аз он ҷумла, ду изомери тридекинро дар таркиби рағанҳои атрии *Prangos pabularia* ва *Nepeta olgae* мутаносибан ба миқдорҳои 11 ва 13% пайдо намудем. Муайян карда шуд, ки алкинҳои 1-фенил-2,4-пентадин (34%) ва капиллен (5%) ҳамчун компонентҳои асосии таркиби РА-и растани *Artemisia scoparia* (сурхчоруб)–ро ташкил медиҳанд.



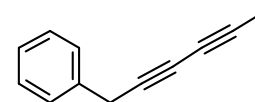
1-Тридекин



4-Тридекин

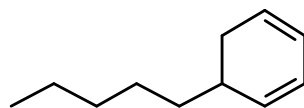


1-Фенил-2,4-пентадин



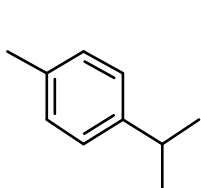
Капиллен

Карбогидрогени беҳади сиклии 5-пентилсиклоҳексадиен-1,3 ҳамчун компоненти асосии таркиби РА-и *Prangos pabularia* ошкор сохтем.

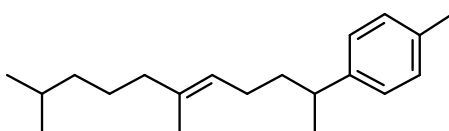


5-Пентилсиклоҳексадиен-1,3

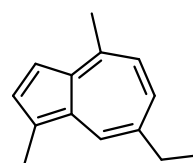
Сето намояндаи карбогидрогенҳои ароматиро, аз он ҷумла п-симол, пентил куркумен ва хамазуленро мутаносибан дар таркиби РА-и растаниҳои *Artemisia santolinifolia*, *Helichrysum thianschanicum* ва *Achillea millefolium* бо нисбатҳои 27, 22 ва 12% пайдо намудем.



п-Симол

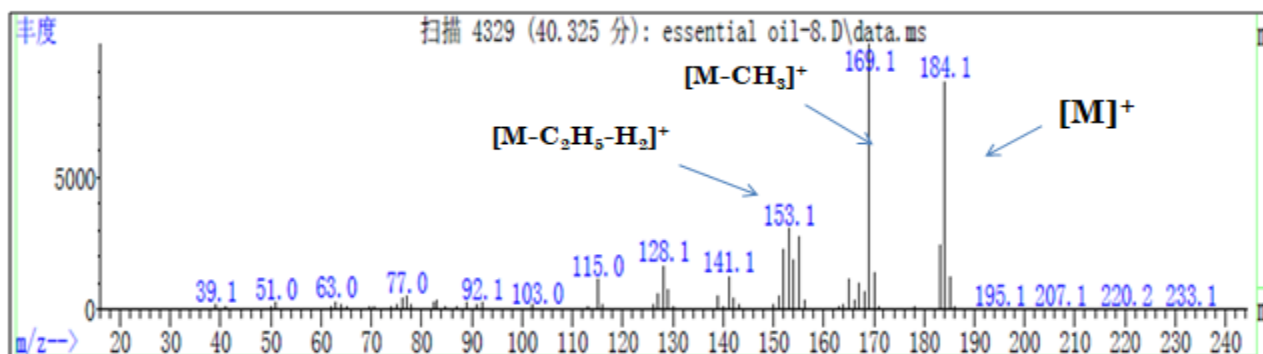


Пентил куркумен



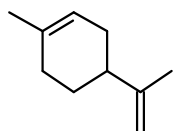
Хамазулен

Дар расми 6 намунаи масс фрагментатсия молекулаи хамазулен оварда шудааст, чуноне ки дида мешавад, сигнали 184 ба массаи молекулавии хамазулен, сигнали 169 ба фарқи байни массаи хамазулен ва гуруҳи метил ва сигнали массааш 153 ба фарқи байни вазни молекулавии хамазулен ва 1 радикали этил ва 1 молекулаи гидроген баробар мебошанд.

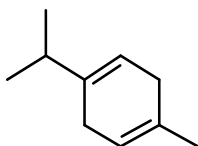


Расми 6. Намунаи масс фрагментатсияи m/z-и молекулаи хамазулен

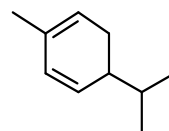
Дар маҷмӯъ 9-то монотерпенҳои сиклиро ҳамчун компонентҳои асосӣ, ки микдорашон дар равшанҳои атрӣ аз 8% боло буд, ошкор намудем. Лимоненро дар таркиби *Ferula clematidifolia* ба микдори 30%; γ-терпиненро дар таркиби РА-и *Angelica ternate* ба микдори 14% муайян намудем. Ду изомери фелландренро дар таркиби РА-и растаниҳои *Anethum graveolens* ва *Angelica ternate* мутаносибан ба микдорҳои 8 ва 13% пайдо кардем. α-Пиненро ҳамчун компоненти асосии РА-и *Ferula kuhistanica* ба микдори 57,7-70,6% ва β-пиненро ҳамчун компоненти асосии РА-и *Ferula clematidifolia* ба микдори 1,6-36,9% муайян намудем. Ба микдори максималӣ сабиненро дар таркиби РА-и *Artemisia dracunculus* ба микдори 29%; камфенро дар таркиби РА-и *Tanacetum parthenium* то 12 %; ва 3-каренро дар таркиби РА-и *Juniperus seravshanica* ба микдори 33,5% муайян сохтем.



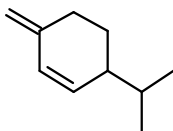
Лимонен



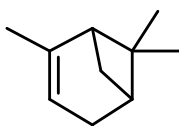
γ-Терпинен



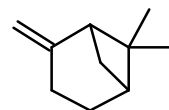
α-Фелландрен



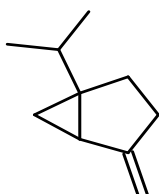
β-Фелландрен



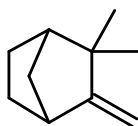
α-Пинен



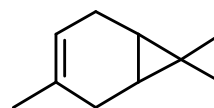
β-Пинен



Сабинен

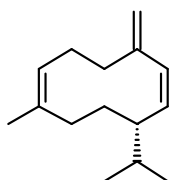


Камфен

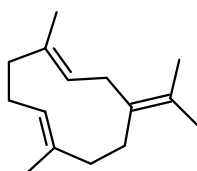


3-Карен

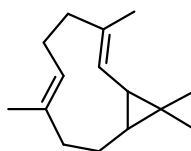
Ҳашт намояндаи карбогидрогенҳои сесквитерпениро, аз он ҷумла ду изомери гермакрен, бисиклогермакрен, α-гумулен, β-селинен, мууролен, β-кариофиллен ва дигидрохамазуленро ҳамчун компонентҳои асосии таркиби рағванҳои атрии растаниҳои гуногун дар ҳудуди консентратсияҳои аз 3,5 то 17% ошкор намудем.



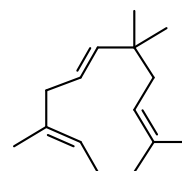
Гермакрен D



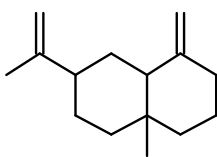
Гермакрен B



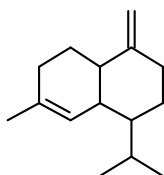
Бисиклогермакрен



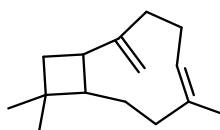
α-Гумулен



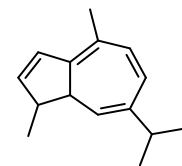
β-Селинен



Мууролен



β-Кариофиллен



Дигидрохамазулен

Се намояндаи спиртҳои ҳаднок - деканол, додеканол ва тетрадеканолро аз таркиби рағванҳои атрий ҳамчун компонентҳои асосӣ ошкор намудем. Спирти беҳади *транс*-2-декен-1-олро аз таркиби рағванҳои атрии растаниҳои *Galagania fragrantissima* ва *Coriandrum sativum* дар ҳудуди 7-8% пайдо кардем.



Деканол



Додеканол

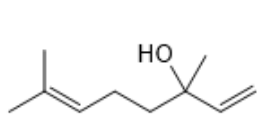


Тетрадеканол

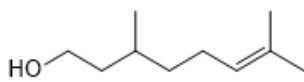


2E-Декен-1-ол

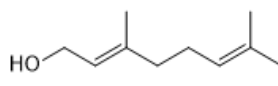
Спиртҳои монотерпеноидии асиклии линалоолро дар таркиби равғани *Ocimum basilicum* ба миқдори 47%; ситронеллол (37%) ва гераниол (6%)-ро аз таркиби РА-и *Pelargonium graveolens*; ва спирти сантолинаро дар таркиби равғани *Achillea filipendulina* ба миқдори то 46% ошкор сохтем.



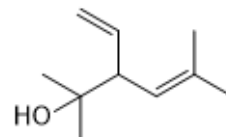
Линалоол



Ситронеллол

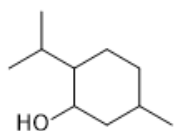


Гераниол

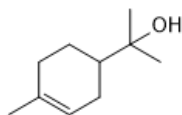


**Спирти
сантолина**

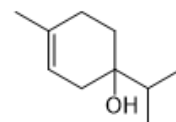
Шаш намояндаи спиртҳои монотерпеноидии сиклӣ - неоментол, α -терпеинеол, терпинен-4-ол, борнеол, сис-хризантенол ва вербенолро мутаносибан ҳамчун копонентҳои асоси равғанҳои атрии растаниҳои *Ziziphora clinopodioides*, *Salvia sclarea*, *Polychrysium tadshikorum*, *Salvia officinalis*, *Artemisia vulgaris* ва *Hypericum scabrum* муайян намудем.



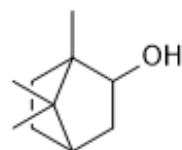
Неоментол



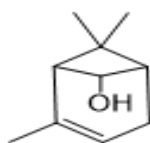
α -Терпеинеол



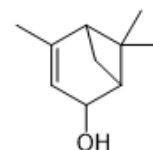
Терпинен-4-ол



Борнеол

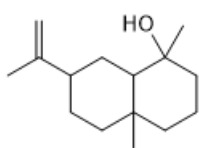


сис-Хризантенол

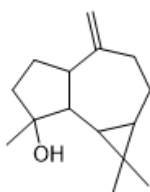


Вербенол

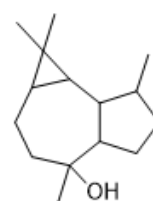
Се намояндаи сесквитерпенҳои спиртиро аз он ҷумла интермедел, спатуленол ва виридифлоролро мутаносибан дар таркиби равғанҳои атрии *Salvia discolor*, *Hypericum scabrum* ва *Philadelphus purpureomaculatus* ба миқдори 57; 7 ва 44% муайян намудем.



Интермедел

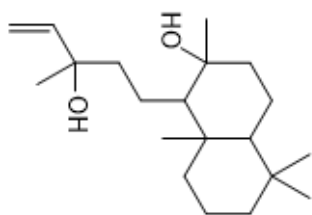


Спатуленол

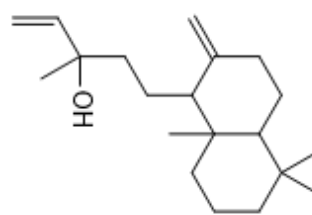


Виридифлорол

Ду намояндаи дитерпеноидҳои спиртиро – склареолро аз таркиби РА-и *Salvia sclarea* ва маноолро аз таркиби РА-и *Philadelphus purpureomaculatus* мутаносибан ба миқдорҳои 15 ва 31% ошкор намудем.

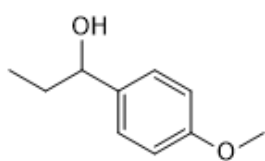


Склареол

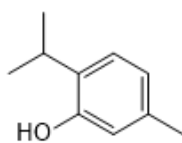


Маноол

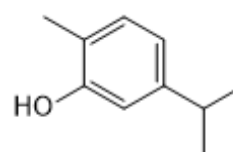
Пайвастагиҳои фенилпропаноидӣ дар таркиби равғанҳои атрӣ бисёр вомехуранд. Се фенилпропаноид - эвгенол, тимол ва карвакролро ҳамчун компонентҳои асосии таркиби бисёр намуди растаниҳо пайдо кардем.



Эвгенол

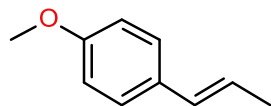


Тимол

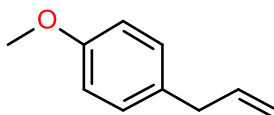


Карвакрол

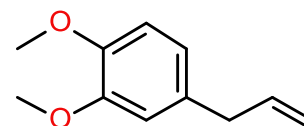
транс-Анетол, эстрагол ва метил эвгенолро ҳамчун намояндаҳои эфирҳои сода ба микдори максималӣ мутаносибан дар таркиби РА-и растаниҳои *Foeniculum vulgare*, *Ocimum basilicum* ва *Artemisia scoparia* муайян намудем.



***транс*-Анетол**

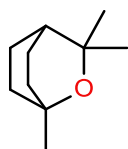


Эстрагол

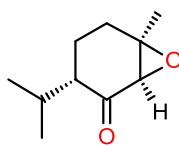


Метил эвгенол

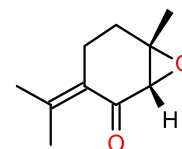
Шаш намояндаи пайвастаҳои эпоксидиро, аз он ҷумла, 1,8-синеол, *сис*-пиперитон эпоксид, *сис*-пиперитенон оксид, кариофиллен оксид, атри дилл ва изоаскаридолро дар таркиби равғанҳои атрии растаниҳои гуногун ошкор намудем. Бояд қайд намуд, ки равғанҳои атрии 1,8-синеол дошта, аз ҷиҳати биологӣ бисёр фаъол мебошанд.



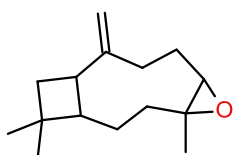
1,8-Синеол



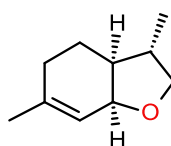
***сис*-Пиперитон эпоксид**



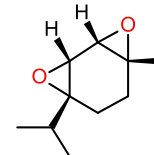
***сис*-Пиперитенон оксид**



Кариофиллен оксид



Атри дилл



Изоаскаридол

Нух намояндаи алдегидҳои асиклӣ аз он ҷумла деканал, додеканал, пентадеканал, транс-2-додекенал, транс-2-тетрадекенал, сис-8-ундекенал, гериниал, нерал, ситронелал дар таркиби равғанҳои атрӣ ҳамчун компонентҳои асосӣ муайян карда шуданд, ки сетои аввал ба алдегидҳои асиклиии ҳаднок, се то дигар ба алдегидҳои асиклиии беҳад ва сетои охир ба алдегидҳои монотерпений мансуб мебошанд.

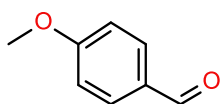


Омӯзиши таркиби химиявии РА-и баъзе намояндаҳои оилаи чатргулон нишон дод, ки РА-и онҳо аз спиртҳо ва алдегидҳои алифатии ҳаднок ва беҳад бой мебошанд. Масалан дар таркиби РА-и *Galagania fragrantissima* 10 компонент ошкор намуда шуд, ки асосиашон транс-2-додекенал, додекенол ва додеканал мебошанд. Аз реаксияҳо дида мешаванд, ин моддаҳо тавассути реаксияҳои оксиду барқароршавӣ ва гидрогенизасияю дегидрогенизатсия ба якдигар мубадал шаванд (Расми 7).

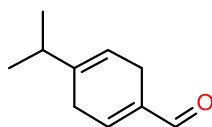


Расми 7. Табадулоти байниҳамдигарии компонентҳои асосии таркиби равғани атрии *Galagania fragrantissima*

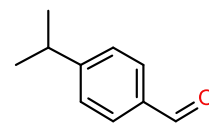
Се намояндаи алдегидҳои монотерпении сиклӣ, аз он ҷумла, *para*-анисалдегидро аз таркиби равғани атрии *Foeniculum vulgare* ба миқдори 7,7% ошкор намудем. Таҳқиқотҳои мо нишон доданд, ки таркиби РА-и растании *Bunium persicum* (зира) аз алдегидҳо бой мебошад. Дар таркиби он терпинен-7-ал ва алдегиди ароматии куминал мутаносибан бо миқдорҳои 15 ва 36% ошкор карда шуданд.



п-Анисалдегид

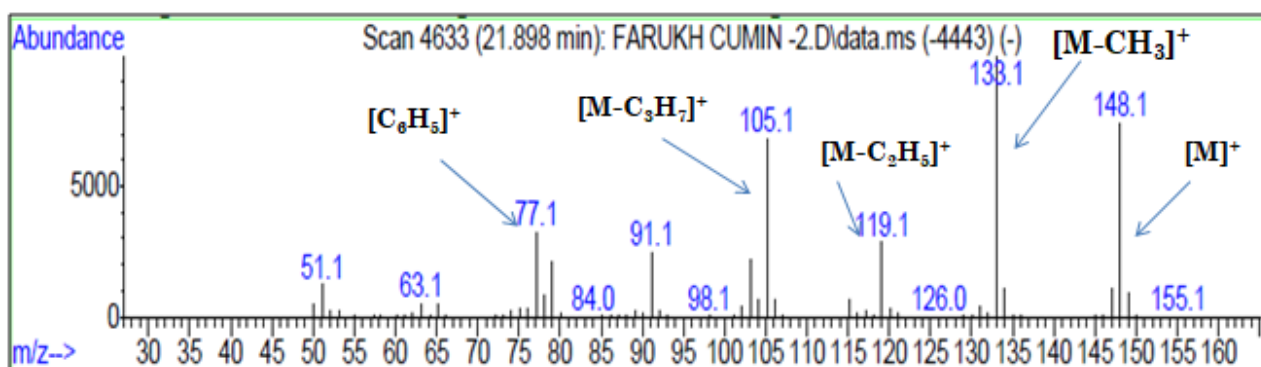


Терпинен-7-ал



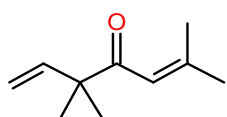
Куминал

Намунаи масс фрагментатсияи молекулаи куминал дар расми 8 оварда шудааст. Ҳангоми порашавии молекулаи куминал фрагментҳои массааш 148, ки ба массаи молекулаи куминал, 138 ба фарқи байни массаи молекулаи метил, 105 ба фарқи массаи молекулаи куминал ва ғуруҳи пропил ва 77 ба массаи фрагменти фенил баробар мебошанд.

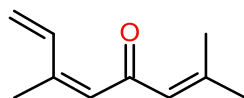


Расми 8. Намунаи масс фрагментатсияи m/z -и молекулаи куминал

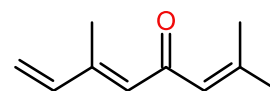
Се намояндаи кетонҳои асиклии монотерпенӣ, аз он ҷумла артемизиа кетонро ба миқдори 9% дар таркиби РА-и *Tanacetum vulgare*; ду изомери осименонро, *сис* ва *транс*-осименонро, аз таркиби равғани атри растагии *Tagetes minuta* ба нисбатҳои 16 ва 34% ошкор намудем. Дар таркиби РА-и *Nepeta olgae* кетонҳои сиклии 2-метилсиклопентанон ва атсетилсиклогексанро ба миқдори 7 ва 31% пайдо намудем. Кетони ароматии атсетафенонро аз таркиби РА-и *Scutellaria schachristanica* ба миқдори то 35% ошкор намудем.



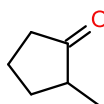
Артемизиа кетон



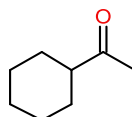
сис-Осименон



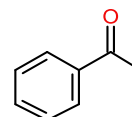
транс-Осименон



2-Метилсиклопентанон

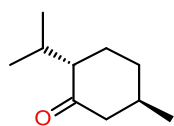


Атсетилсиклогексан

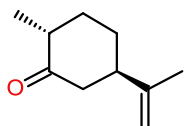


Атсетафенон

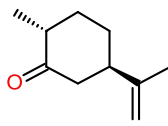
Таҳқиқотҳои бисёрсолаи мо нишон доданд, ки дар табиат растаниҳое, ки дар таркиби равғани атриашон пайвастаҳо кетонӣ доранд, бисёр мебошанд. Даҳ намояндаи кетонҳои монотерпенӣ, аз қабилҳои ментон, пулегон, карвон, карвотанасетон, пиперитон, пинокамфон, вербенон, α - ва β - туйон, камфора, гермакрон ва ду намояндаи кетонҳои сесквитерпении гермакрон ва β -элеменонро аз таркиби равғанҳои атрии бисёр растаниҳо пайдо намудем.



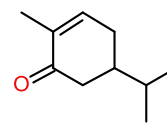
Ментон



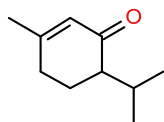
Пулегон



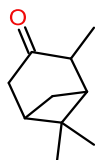
Карвон



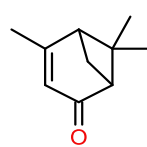
Карвотанасетон



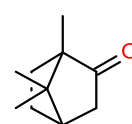
Пиперитон



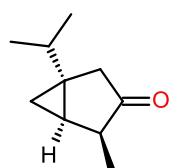
сис-Пинокамфон



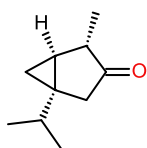
Вербенон



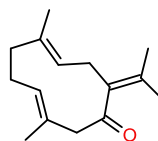
Камфора



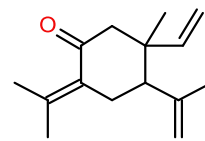
α -Туйон



β -Туйон

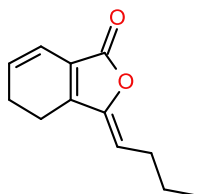


Гермакрон

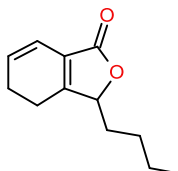


β -Элеменон

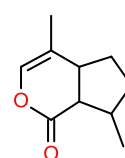
Ҳангоми ҷустуҷӯи молекулаҳои фаъоли биологӣ, аз он ҷумла лактонҳои табиӣ, ба ҷор намуди лактонҳо – лактонҳои фталидӣ, монотерпенӣ, сесквитерпенӣ ва ароматӣ дучор омадем. Ду лактони фталидии лигустилид ва седаненолидро аз таркиби РА-и растании *Angelica ternate* ба миқдори 6 ва 5% пайдо сохтем. Лактони монотерпении непеталактонро аз таркиби РА-и растании *Nepeta nuda* ба миқдори 21% ва алантолактонро аз таркиби РА-и растании *Inula helenium* (чоқала), артемизинро аз таркиби растаниҳои *Artemisia annua* ва *Artemisia vachanica* ошкор сохтем. Дар таркиби решаи растании юған ду лактони ароматӣ – оштол ва юғанин А-ро пайдо кардем.



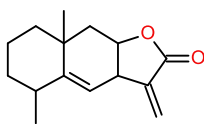
(Z)-Лигустилид



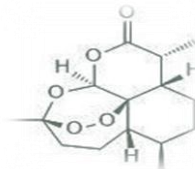
Седаненолид



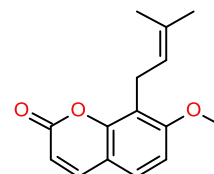
Непеталактон



Алантолактон

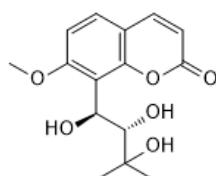


Артемизинин



Остол

Бояд қайд намуд, ки лактони ароматии юғанин А-ро аввалин маротиба мо аз таркиби решаи юған пайдо намудем, ки ба ҳамин хотир номи онро юғанин А гузоштем.



Юғанин А

Соҳти химиявии юғанин А–ро тавасути РМЯ ^1H , ^{13}C ва АБКГ таъид намудем (Ҷадвали 11).

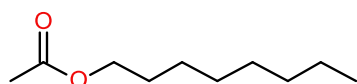
Ҷадвали 11. Маълумоти РМЯ спектроскопии ^1H (400 МҲс), ^{13}C (100 МҲс) ва АБКГ-и юғанин А

Мавқеъ	Лағжиши кимиёвӣ (δ) бо ҳ.м. (ҳиссаи миллионӣ)		АБКГ
	^1H (J[Ҳс])	^{13}C	аз атоми Н ба С
2	-	160,03	-
3	6,27; д (9,5)	112,17	C-2, C-10
4	7,97; д (9,5)	144,78	C-2, C-5, C-9
5	7,59; д (8,7)	128,32	C-4, C-7, C-9
6	7,06; д (8,7)	108,50	C-10, C-8
7	-	160,01	-
8	-	118,96	-
9	-	152,56	-
10	-	112,70	-
7- OCH_3	3,88, с	56,32	C-7
11	5,18; т (6,5)	64,70	C-7, C-8, C-9, C-12,
12	3,78; дд (6,5; 4,6)	77,65	C-13, C-14
13	-	71,12	-
14	0,93; с	25,05	C-15, C-12, C-13
15	1,04; с	26,79	C-14, C-12, C-13
11-ОН	4,74; д (6,5)	-	C-8, C-11
12-ОН	4,70; д (4,6)	-	C-12, C-13
13-ОН	3,88; м	-	C-12, C-13, C-14

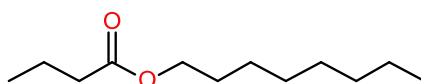
Дар спектри ^1H РМЯ ду чуфт дублет дар δ 6,27 ($J = 9,5$ Ҳс, Н-3), 7,06 ($J = 8,7$ Ҳс, Н-6), 7,59 ($J = 8,7$ Ҳс, Н-5) ва 7,97 ($J = 9,5$ Ҳс, Н-4) мавҷуд мебошад, ки мутааллиқ ба ноҳияи ароматии юғанин А мебошанд. Илова ба ин, се сигнали синглет дар δ 0,93 (Н-14), 1,04 (Н-15) барои протонҳои ду гурӯҳи метил ва δ 3,88 (7- OCH_3) барои протонҳои гурӯҳи метоксӣ хос мебошанд. Спектрҳои ^{13}C РМЯ юғанин А мавҷуд будани 15 атоми карбонро тасдиқ менамояд, ки аз 2 карбони метилӣ 25,05 (C-14), 26,79 (C-15) ва 1 карбони гурӯҳи метоксӣ дар 56,32 (7- OCH_3), 6 атоми карбон дар 108,50 (C-6), 112,17 (C-3), 128,32 (C-5), 144,78 (C-4), яқҷо бо 2 карбони оксигендор дар 64,70 (C-11) ва 77,65 (C-12), 6 карбони чорума дар 160,03 (C-2), 3 карбони оксигендор дар 71,12 (C-13), 152,56 (C-9), 160,01 (C-7) ва карбонҳои ароматӣ дар 112,70 (C-10) ва 118,96 (C-8) мувофиқат менамоянд. Мавқеъи гурӯҳҳои метоксӣ, гироксилӣ

ва пренилӣ дар молекулаи юганин А бо таҷрибаҳои АБКГ муаян карда шуданд. Алоқамандии АБКГ аз δ 3,88 (OCH_3) ба δ 160,01 (C-7) алоқамандии гурӯҳи метоксиро ба C-7 тасдиқ менамояд. Алоқамандии се гурӯҳи гироксилӣ бо карбонҳои гуногун дар АБКГ аз 11-ОН ба C-8, C-11, аз 12-ОН ба C-12, C-13, аз 13-ОН ба C-12, C-13 ва C-14 тасдиқ карда шуданд. Буриши пикҳо дар байни H-11 (δ 5,18) ва C-7, C-8, C-9 ва C-12 пайванди гурӯҳи пренилро дар C-8 тасдиқ менамояд.

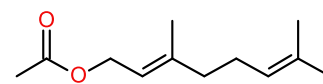
Шаш намоiendaи эфирҳои мураккабро аз он ҷумла, октил ацетат, октил бутанат, геранил ацетат, линалил ацетат, борнил ацетат ва *cis*-хразантенил ацетатро аз таркиби рағванҳои атрии гуногун пайдо намудем.



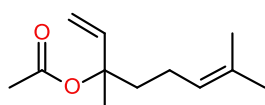
Октил ацетат



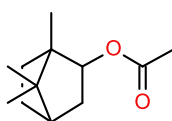
Октил бутанат



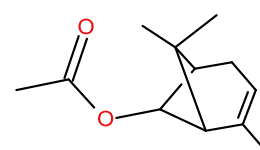
Геранил ацетат



Линилил ацетат

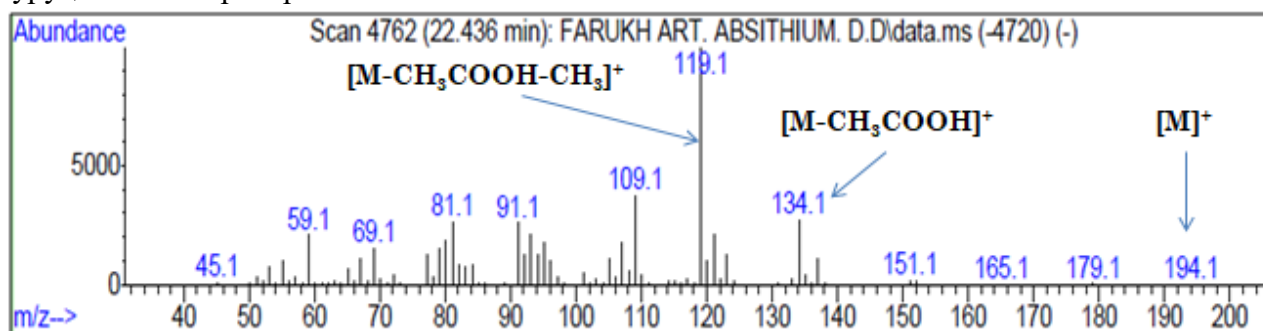


Борнил ацетат



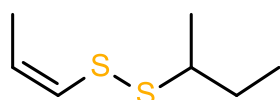
cis-Хразантенил ацетат

Намунаи масс фрагментатсияи молекулаи хразантенил ацетат дар расми 9 оварда шудааст. Чунон ки дида мешавад, сигнали 194 дар охир ба массаи хразантенил ацетат, фрагменти 134 ба фарқи массаи хразантенил ацетат ва кислотаи ацетат, фрагменти асосии массааш 119 ба фарқи байни вазни молекулавии хразантенил ацетат ва кислотаи ацетат ва гурӯҳи метил баробар аст.

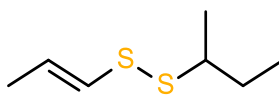


Расми 9. Намунаи масс фрагментатсияи m/z -и молекулаи хразантенил ацетат

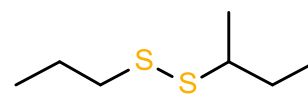
Се моддаи сулфурдорро, аз он ҷумла *cis*- ва *trans*- изомерҳои дисулфиди 1-пропенил бутили дуома ва инчунин дисулфиди пропил бутили дуомамаро ҳамчун компонентҳои асосӣ аз таркиби РА-и решаи *Ferula tadshikorum* пайдо намудем.



cis-Дисулфиди 1-пропенил бутили дуома

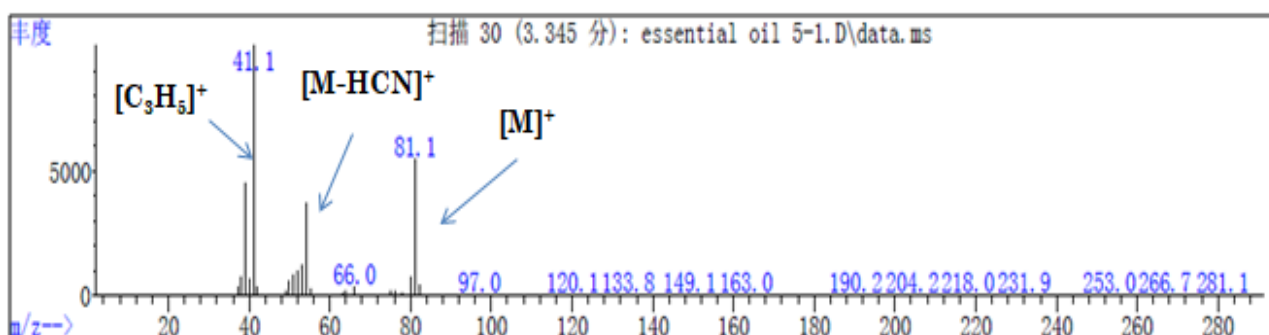


trans-Дисулфиди 1-пропенил бутили дуома



Дисулфиди пропил бутили дуома

Ду пайвастагии нитрогендорро аз таркиби равғани атрии решаи *Megacarpa gigantea* ҳамчун компонентҳои асосӣ идентификасия намудем. Дар намунаи масс фрагментатсияи молекулаи 3-метил-2-бутеннитрил фрагментҳои асосии масаашон 81, ки массаи пайвастаи 3-метил-2-бутеннитрил, 57 ба фарқи массаи 3-метил-2-бутеннитрил ва кислотаи сианид ва 41 ба массаи радикал иони $[C_3H_5]^+$ баробар мебошанд (Расми 10).



Расми 10. Намунаи масс фрагментатсияи m/z-и молекулаи 3-метил-2-бутеннитрил

Натиҷаҳои таҳқиқоти фаъолияти антиоксидантӣ, зиддибактерӣ ва зиддисаратонии РА нишон доданд, ки равғанҳои *Origanum tyttanthum*, *Galagania fragrantissima*, *Mentha longifolia*, *Artemisia absinthium* фаъолияти биологии баланд доранд. Натиҷаи омӯзиши синергетикии комбинатсионии доксорубисин бо РА нишон доданд, ки ҳамаи равғанҳои атрӣ эффекти синергетикиро зоҳир менамоянд. Бузургии IC_{50} доксорубисин дар якҷоягӣ бо РА 3-15 маротиба меафзоянд (Ҷадвали 12).

Ҷадвали 12. Натиҷаи омӯзиши таъсири синергетикии комбинатсияи равғанҳои атрӣ бо доксорубитсин

Намуна	IC_{50} , мкг/мл	IC_{50} докс. / IC_{50} докс. + рағани атрӣ
Доксорубитсин	2,34	-
Доксорубитсин + <i>Mentha longifolia</i>	0,39	6
Доксорубитсин + <i>Anethum graveolens</i>	0,89	2,6
Доксорубитсин + <i>Origanum tyttanthum</i>	0,29	8,1
Доксорубитсин + <i>Galagania fragrantissima</i>	0,155	15,1
Доксорубитсин + <i>Artemisia absinthium</i>	0,17	13,8

Истифодаи амалии РА-и растаниҳои омӯхташаванда барои соҳаҳои дорусозӣ, хӯрокаи тиб тавсия дода мешаванд. Натиҷаи *in silico* омӯзиши фаъолияти антиоксидантӣ, зиддибактериявӣ ва зиддисаратонии компонентҳои асосии РА барои сафедҳои ҳадафнок

нишон доданд (Чадвали 13), монотерпенҳои асиклӣ, пайвастаҳои алифатӣ ва сулфидӣ нисбатан хосияти заифтари антиоксидантӣ, зиддибактериявӣ ва зиддисаратонӣ зоҳир намуда, монотерменҳои сиклӣ ва инчунин монотерпеноидҳо хосияти муътадил; сесквитерпеноидҳо ва лактонҳо хосияти қавии антиоксидантӣ, зиддибактериявӣ ва зиддисаратонӣ зоҳир намуданд.

Чадвали 13. Хулосаи *in silico* омӯзиши фаъолнокии биологии 109 метаболитҳои дуюма

Хосият	Сафедани ҳадафнок	Ҳудуди бузургии докинги молекулавӣ, ккал/мол	Бузургии докинги молекулавии контролҳои мусбат, ккал/мол
Антиоксидантӣ	никотинамид аденин динуклеотид фасфат (NADPH) оксидаза	-3,9 то -8,5	-6,5
Зиддибактериявӣ	осмопорин	-2,6 то -9,7	-6,8
Зиддисаратонӣ	тирозинкиназаи омили афзоиши эпидермиалӣ	-3,3 то -7,8	-9,9
Фаъолнокии биологии метаболитҳои дуюма			
Заиф	Муътадил	Қавӣ	
монотерпенҳои асиклӣ, пайвастаҳои алифатӣ ва сулфидӣ	монотерпенҳои сиклӣ ва монотерпеноидҳо	сесквитерпеноидҳо ва лактонҳо	

ХУЛОСА

Натиҷаҳои асосии илмӣ диссертатсия:

1. Аввалин маротиба дар миқёси ҷаҳонӣ таркиби химиявии метаболитҳои дуюмаи тезбухоршавандаи растаниҳои *Allochrusa gypsophiloides* Rgl, *Anaphalis virgata* Thomson, *Angelica ternate* Rgl. et Schmalh, *Artemisia leucotricha* Krasch. ex Ladygina, *Artemisia vachanica* Krasch. ex Poljakov, *Cercis griffithii* Boiss, *Ferula clematidifolia* Koso-Pol., *Galagania fragrantissima* Lipsky, *Helichrysum thianschanicum* Regel, *Megacarpaea gigantea* Regel., *Philadelphus purpureomaculatus* Lemoine, *Polychrysum tadshikorum* (Kudr.) Kovalevsk. ва *Salvia discolor* Kunth омӯхта шуданд [2-М, 4-М, 5-М, 6-М, 8-М, 14-М, 15-М, 18-М, 24-М, 26-М, 27-М, 36-М, 38-М, 40-М, 49-М].

2. Шашсаду шасту ду пайвастаи химиявӣ дар таркиби 55 растанӣ, ки аз минтақаҳои гуногуни географӣ (Тоҷикистон, Ёзбекистон, Олмон ва Яман) ҷамъоварӣ карда шуда буданд, идентификатсия карда шуд. Пайвастаҳои таҳқиқшуда сохтори гуногуни химиявӣ дошта, бештари онҳо ба карбогидрогенҳо (монотерпенҳо ва сесквитерпенҳо), спиртҳо, фенилпропаноидҳо, эфирҳои сода, эпоксидҳо, алдегидҳо, кетонҳо, лактонҳо, эфирҳои мураккаб, пайвастаҳои дисулфидӣ ва нитрогендор мансуб мебошанд [12-М, 16-М, 19-М, 20-М, 41-М, 44-М, 51-М, 57-М, 64-М, 68-М].

3. Бори аввал маҳзани маълумот оид ба идентификатсияи 108 метаболити дуюмаи табиӣ тартиб дода шуда, характеристикаи муфассали масс фрагментатсия, намунаи фрагментатсияи масса ва заряд (m/z), вақт ва индекси нигоҳдорӣ, манбаъ ва соҳаи

истифодабарии онҳо пешниҳод карда шуданд [2-М, 4-М, 5-М, 6-М, 8-М, 14-М, 15-М, 18-М, 24-М, 26-М, 27-М, 36-М, 38-М, 40-М, 49-М, 74-М, 79-М, 81-М].

4. Бори аввал лактони сесквитерпении нави юғанин А аз таркиби решаи растанин юған ҷудо карда шуда, сохти химиявии он бо усулҳои РМЯ ^1H , ^{13}C ва АБКГ таъид карда шуд [19-М, 71-М].

5. Манбаҳои нави моддаҳои фаъоли биологии мирсен, капиллен, пентил куркумен, хамазулен, лимонен, γ -терпинен, фелландрен, α - ва β -пинен, сабинен, камфен, 3-карен, гермакрен D, β -кариофиллен, линалоол, ситронеллол, гераниол, α -терпинеол, *сис*-хризантеол, борнеол, терпинен-4-ол, вербенол, интермедеол, спатуленол, виридифлорол, склареол, маноол, тимол, карвакрол, эвгенол, *транс*-анетол, эстрагол, метил эвгенол, 1,8-синеол, гераниал, нерал, ситронелал, α -терпинен-7-ал, п-анисалдегид, куминал, ментон, пулегон, карвон, *сис*-пинокамфон, камфора, гермакрон, непеталактон, аллантолактон, остол, артемизинин, геранил атсетат, линалил атсетат, α -терпинил атсетат, фенхил бутанат, борнил атсетат ва *сис*-хризантенил атсетат ошкор карда шуданд [93-М, 94-М, 95-М].

6. Хосиятҳои антиоксидантӣ, зиддимикробӣ ва зиддисаратонии РА ва компонентҳои алоҳидаи онҳо омӯхта шуданд [10-М, 16-М, 21-М, 23-М, 32-М, 33-М, 39-М, 41-М, 42-М, 49-М, 79-М, 86-М, 93-М].

7. Бори аввал фаъолияти синергетикии комбинатсияҳои РА бо доруи зиддисаратонии доксорубитсин ошкор карда шуданд. Муайян карда шуд, ки истифодаи якҷояи доксорубитсин бо РА-и *Mentha longifolia*, *Anethum graveolens*, *Origanum tyttanthum*, *Galagania fragrantissima* ва *Artemisia absinthium*, таъсири доруи зиддисаратонии доксорубитсинро 3-15 маротиба зиёд мегардонанд [79-М, 83-М, 93-М].

8. Қонуниятҳои вобастагии байни сохт ва фаъолияти биологии метаболитҳои омӯхташуда ошкор карда шуд. Натиҷаи *in silico* омӯзиши фаъолнокии антиоксидантӣ, зиддибактериявӣ ва зиддисаратонии метаболитҳои дуҷомаи растаниҳои таҳқиқшуда нишон доданд, ки монотерпенҳои асиклӣ, пайвастаҳои алифатӣ ва сулфидӣ нисбатан хосияти заифтар зоҳир намуда, монотерпенҳои сиклӣ ва монотерпеноидҳо хосияти муътадил; ва сесквитерпеноидҳо ва лактонҳои сесквитерпенӣ хосияти қавӣ зоҳир менамоянд [3-М, 10-М, 42-М, 71-М, 72-М, 73-М, 83-М].

ТАВСИЯҲО ОИД БА ИСТИФОДАИ АМАЛИИ НАТИҶАҲОИ ТАҲҚИҚОТ

1. Дар кори диссертатсионии "Омӯзиши химиявии метаболитҳои дуҷомаи растаниҳои равғаниатридор тавассути усули хроматографияи газӣ - масс-спектрометрӣ" оид ба фитохимия ва фаъолияти биологии бисёр растаниҳои шифобахш маълумот пайдо кардан мумкин аст, ки он барои татбиқи амалӣ дар соҳаҳои дорусозӣ, тиб, косметика, атриёт, кишоварзӣ муҳим мебошад.

2. Бисёре аз растаниҳои таҳқиқшуда, растаниҳои эндемикии Тоҷикистон ва Осиёи Миёна мебошанд, ки истифодаи онҳо, махсусан дар соҳаҳои саноати маҳаллӣ мароқангез мебошад.

3. Таҳқиқи таркиби химиявии метаболитҳои дуҷомаи растаниҳо боиси ошкор шудани манбаъҳои нави моддаҳои фаъоли биологӣ мегардад, ки барои таҳияи бисёр маводи доругӣ ва синтези химиявии моддаҳои нави фаъоли биологӣ асос шуда метавонад.

4. Махзани маълумоти дар кори мазкур тартибдодашуда, барои идентификация ва таҳқиқи метаболити дуҷомаи табиӣ аз растаниҳо хизмат намуда метавонад.

5. Кори диссертатсионии мазкур барои доираи калони татқиқотчиёне, ки ба омӯзиши растаниҳои шифобахш ва химияи маводи табиӣ машғул мешаванд, муфид мебошад.

МУҲИМТАРИН ИНТИШОРОТИ УНВОНЧҶҲ АЗ ҶҲИ ДИССЕРТАЦИЯ

Мақолаҳои илмие, ки дар маҷаллаҳои тақризшавандаи тавсия намудаи Комиссияи Олии Аттестатсионии назди Президенти ҶТ ҷоп шудаанд:

[1-M]. **Sharopov F.** The fatty acid composition of the fruits of wild rose hip obtained by different extraction methods / **F. Sharopov**, M. Bakri, S. Numonov, W.N. Setzer, H.A. Aisa // *Pharmaceutical Chemistry Journal*. - 2025. V. 58. -P. 1866-1872.

[2-M]. **Sharopov F.** N-containing constituents of essential oil from *Megacarpaea gigantea* and its antimicrobial activity / **F. Sharopov**, M. Bakri, S. Numonov, W.N. Setzer, H.A. Aisa // *Chemistry of Natural Compounds*. - 2024. - V. 60(2). - P. 365–366.

[3-M]. Xu Z.Z. Multitarget mechanism of *Artemisia* plants to fight respiratory tract infections based on network pharmacology and molecular docking / Z.Z. Xu, Z.X. Sun, **F.S. Sharopov**, W.N. Setzer, Y.F. Sun // *Natural Product Communications*. -2024. - V. 19(4). - P. 126-134.

[4-M]. Mamadalieva R. UHPLC-MS characterisation of principal triterpene glycosides and biological activities of different solvent extracts of *Allochrusa gypsophiloides* (Caryophyllaceae) / R. Mamadalieva, V. Xujayev, **F.S. Sharopov**, M. Wink // *Natural Product Research*. - 2023. - V. 23. - P. 1120-1126.

[5-M]. Bakri M. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil from *Anaphalis virgata* / M. Bakri, **F.S. Sharopov**, M. Habasi, S. Numonov, W.N. Setzer, H.A. Aisa // *Chemistry of Natural Compounds*. - 2023. - V. 59(2). - P. 389-390.

[6-M]. Gulmurodov I.S. Anatomical study of the aerial part of *Angelica ternata* Regel et Schmalh growing wild in Tajikistan / I.S. Gulmurodov, S.R. Numonov, **F.S. Sharopov**, J.N. Jalilov, M. Habasi, H.A. Aisa // *Science and Innovation*. - 2023. - № 1. - P. 55-67.

[7-M]. Ҷалилов Ҷ.Н. Таҳач - растани шифобахши қадима / Ҷ.Н. Ҷалилов, И.С. Гулмуродов, А.Х. Валиев, **Ф.С. Шаропов** // *Авҷи Зухал*. - 2022. - № 4. - С. 102-109.

[8-M]. Mamadalieva R.Z. Chemical composition and in vitro biological activities of essential oil from *Allochrusa gypsophiloides* / R.Z. Mamadalieva, **F. Sharopov**, A.A. Ibragimov, S.V. Abdullaev, V.U. Khujaev // *Food Health*. - 2021. - V. 3. - P. 1–26.

[9-M]. Гулмуродов И.С. Токсичность некоторых эфирных масел флоры Республики Таджикистан в отношении *Artemia salina* / И.С. Гулмуродов, С.Р. Нумонов, **Ф.С. Шаропов**, К.Х. Халилов, П.Ш. Сухробов, А.А. Хаджи // *Наука и инновация*. - 2021. - № 4. - С. 75-80.

[10-M]. **Шаропов Ф.С.** *In silico* омӯзиши таъсири зидди вирусии компонентҳои фаъоли таҳач (*Artemisia absinthium* L.) ба сафедаҳои ҳадафноки вируси тоҷдори SARS-COV-2 / **Ф.С. Шаропов**, С.Р. Нӯъмонов, И.С. Гулмуродов, А.А. Ҳочӣ // *Илм ва фановарӣ*. - 2021. - № 4. - С. 173-176.

[11-M]. Гулмуродов И.С. Изучение фармакотехнологических параметров сырья иссопа зеравшанского (*Hyssopus seravschanicus* (Dubj.) Pzlj) / И.С. Гулмуродов, С.Р. Нумонов, **Ф.С. Шаропов**, А.Х. Валиев, А.А. Хаджи // *Наука и инноватсия*. - 2021. - № 1. - С. 150-156.

[12-M]. **Sharopov F.S.** Phytochemical study on the essential oils of Tarragon (*Artemisia dracunculus* L.) growing in Tajikistan and its comparison with the essential oil of the species in the rest of the World / **F.S. Sharopov**, A. Salimov, S. Numonov, M. Bakri, Z. Sangov, M. Habasi, H.A. Aisa, W.N. Setzer // Natural Product Communications. - 2020. - V. 15. - P. 193-200.

[13-M]. Numonov S. The ursolic acid-rich extract of *Dracocephalum heterophyllum* Benth. with potent antidiabetic and cytotoxic activities / S. Numonov, **F. Sharopov**, M.N. Qureshi, L. Gaforzoda, I. Gulmurodov, Q. Khalilov, W.N. Setzer, M. Habasi, H.A. Aisa // Applied Sciences. - 2020. - V.10. - P. 6505.

[14-M]. **Sharopov F.S.** Chemical composition and biological activity of essential oil from *Artemisia leucotricha* growing in Tajikistan / **F.S. Sharopov**, S.R. Numonov, A. Safomuddin, I.S. Gulmurodov, M. Bakri, M. Habasi, W.N. Setzer, H.A. Aisa // Chemistry of Natural Compounds. - 2020. - V. 56. - P. 940-941.

[15-M]. **Sharopov F.S.** Chemical composition and biological activities of essential oil from the leaves of *Philadelphus x purpureomaculatus* Lemoine / **F. Sharopov**, P. Satyal, M. Wink // Pharmaceutical Chemistry Journal. - 2020. - V. 54(4). - P. 386-388.

[16-M]. **Sharopov F.S.** Chemical composition, antioxidant, and antimicrobial activities of the essential oils from *Artemisia annua* L. growing wild in Tajikistan / **F.S. Sharopov**, A. Salimov, S. Numonov, A. Safomuddin, M. Bakri, T. Salimov, W.N. Setzer, M. Habasi // Natural Product Communications. - 2020. - V. 15. - P. 1934-1957.

[17-M]. **Sharopov F.S.** The chemical composition and biological activity of the essential oil from the underground parts of *Ferula tadshikorum* (Apiaceae) / **F.S. Sharopov**, P.D. Khalifaev, P. Satyal, Y. Sun, A. Safomuddin, M. Wink, W.N. Setzer // Records of Natural Products. - 2019. - V. 13. - P. 18-23.

[18-M]. **Sharopov F.S.** Chemical composition of essential oil from *Artemisia vachanica* growing in Tajikistan / **F.S. Sharopov**, S.R. Numonov, A. Safomuddin, I.S. Gulmurodov, A.K. Valiev, M. Bakri, P. Sukhrobov, M. Habasi, W.N. Setzer, H.A. Aisa // Chemistry of Natural Compounds. - 2019. - V. 55. - P. 965-967.

[19-M]. Numonov S. Volatile secondary metabolites with potent antidiabetic activity from the roots of *Prangos pabularia* Lindl.—Computational and experimental investigations / S. Numonov, **F.S. Sharopov**, S. Atolikhshoeva, A. Safomuddin, M. Bakri, W.N. Setzer, A. Musoev, M. Sharofova, M. Habasi, H.A. Aisa // Applied Sciences. - 2019. - V. 9. - P. 2362.

[20-M]. Numonov S. Assessment of artemisinin contents in selected artemisia species from Tajikistan (Central Asia) / S. Numonov, **F. Sharopov**, A. Salimov, P. Sukhrobov, S. Atolikhshoeva, R. Safarzoda, M. Habasi, H.A. Aisa // Medicines. -2019. - V. 6. -P. 10023.

[21-M]. **Шаропов Ф.С.** Сравнительная оценка антибактериальной активности эфирных масел некоторых растений, произрастающих в Таджикистане / **Ф.С. Шаропов**, С.О. Мирзоев, А.М. Салимов, З.Г. Сангов, Т.М. Салимов, К.Х. Хайдаров // Изв. АН Республики Таджикистан. Отд. биол. и мед.наук. - 2019. - № 1(204). - С. 77-81.

[22-M]. **Шаропов Ф.С.** Состав эфирного масла полыни однолетней (*Artemisia annua*), произрастающей в Таджикистане / **Ф.С. Шаропов**, С.О. Мирзоев, А.М. Салимов, З.Г. Сангов, Т.М. Салимов, К.Х. Хайдаров // Докл. АН Республики Таджикистан. - 2019. - Т. 62. - № 3-4. - С. 198-201.

[23-M]. Салимов А.М. Антимикробные свойства эфирного масла полыни однолетней (*Artemisia annua*), произрастающей в Таджикистане / А.М. Салимов, **Ф.С. Шаропов**, С.О. Мирзоев, Т.М. Салимов, К.Х. Хайдаров // Докл. АН Республики Таджикистан. - 2019. - Т. 67. - № 9-10. - С. 572-575.

[24-M]. **Sharopov F.S.** Composition of *Helichrysum thianschanicum* Regel essential oil from Pamir (Tajikistan) / **F.S. Sharopov**, V.A. Sulaymonova, Y. Sun, S. Numonov, I.S. Gulmurodov, A.K. Valiev, H.A. Aisa, W.N. Setzer // Natural Product Communications. -2018. - V. 13, - P. 578-587.

[25-M]. Khalifaev P.D. Chemical composition of the essential oil from the roots of *Ferula kuhistanica* growing wild in Tajikistan / P.D. Khalifaev, **F.S. Sharopov**, A. Safomuddin, S. Numonov, M. Bakri, M. Habasi, H.A. Aisa, W.N. Setzer // Natural Product Communications. - 2018. - V. 13. P. 226-235.

[26-M]. **Sharopov F.S.** Chemical composition of essential oil from *Cercis griffithii* growing in Tajikistan / **F.S. Sharopov**, S.R. Numonov, A. Safomuddin, I.S. Gulmurodov, A.K. Valiev, M. Bakri, M. Habasi, W.N. Setzer, H.A. Aisa // Chemistry of Natural Compounds. -2018. - V. 54(5). - P. 485-487.

[27-M]. Gulmurodov I. Chemical composition of essential oil from *Angelica ternate* growing in Tajikistan / I.S. Gulmurodov, **F.S. Sharopov**, S.R. Numonov, J.N. Jalilov, M. Bakri, M. Habasi, W.N. Setzer, H.A. Aisa // Chemistry of Natural Compounds. -2018. - V. 54. - P. 786-787.

[28-M]. **Sharopov F.S.** Alkaloid content, antioxidant and cytotoxic activities of various parts of *Papaver somniferum* / **F. Sharopov**, A. Valiev, I. Gulmurodov, M. Sobeh, P. Satyal, M. Wink // Pharmaceutical Chemistry Journal. - 2018. - V. 52. - P. 459-463.

[29-M]. Гулмуродов И.С. Макро- и микроскопический анализ листьев иссопа зеравшанского (*Hyssopus seravschanicus* (Dubj) Pazij.), произрастающего в Таджикистане / И.С. Гулмуродов, **Ф.С. Шаропов**, Г.Н. Эргашева // Вопросы Биологической, Медицинской и Фармацевтической Химии. -2018. - Т. 21. - № 7, - С. 16-20.

[30-M]. **Sharopov F.** Chemical composition and anti-proliferative activity of the essential oil of *Coriandrum sativum* L. / **F. Sharopov**, A. Valiev, P. Satyal, W.N. Setzer, M. Wink // American Journal of Essential Oils and Natural Products. -2017. -V. 5. - P. 11-15.

[31-M]. **Sharopov F.** Cytotoxicity of the essential oil of fennel (*Foeniculum vulgare*) from Tajikistan / **F. Sharopov**, A. Valiev, P. Satyal, I. Gulmurodov, S. Yusufi, W.N. Setzer, M. Wink // Foods. - 2017. - V. 6. doi:10.3390/foods6090073.

[32-M]. Numonov S. Evaluation of the antidiabetic activity and chemical composition of *Geranium collinum* root extracts—computational and experimental investigations / S. Numonov, S. Edirs, K. Bobakulov, M.N. Qureshi, K. Bozorov, **F. Sharopov**, W.N. Setzer // Molecules. 2017. - V. 22. DOI:10.3390/molecules22060983.

[33-M]. **Sharopov F.** Antioxidant activity and cytotoxicity of methanol extracts of *Geranium macrorrhizum* and chemical composition of its essential oil / **F. Sharopov**, M. Ahmed, P. Satyal, W.N. Setzer, M. Wink // Journal of Medicinally Active Plants. - 2017. - V. 5(2). - P. 53-55.

[34-M]. Mamadalieva N.Z. Composition of the essential oils of three Uzbek *Scutellaria* species (Lamiaceae) and their antioxidant activities / N.Z. Mamadalieva, **F. Sharopov**, P. Satyal, S.S. Azimova, M. Wink // Natural Product Research. -2017. - V. 31. - P. 1172-1176.

- [35-M]. Mamadalieva N.Z. Chemical composition of the essential oils of some Central Asian *Nepeta* species (Lamiaceae) by GLC-MS / N.Z. Mamadalieva, **F. Sharopov**, P. Satyal, M. Wink // Natural Product Communications. - 2017. - V. 12. - P. 1891-1893.
- [36-M]. **Sharopov F.S.** Composition of the essential oil of *Ferula clematidifolia* / **F.S. Sharopov**, P. Satyal, M. Wink // Chemistry of Natural Compounds. - 2016. - V. 52. - P. 518-519.
- [37-M]. **Sharopov F.S.** The essential oil compositions of *Ocimum basilicum* from three different regions: Nepal, Tajikistan, and Yemen / **F.S. Sharopov**, M. Wink, M.A. Kukaniev, W.N. Setzer, P. Satyal, N. Ali // Chemistry and Biodiversity. - 2016. - V. 13. - P. 241–248.
- [38-M]. **Sharopov F.S.** Composition of the essential oil of *Polychrysium tadshikorum* / **F.S. Sharopov**, P. Satyal, M. Wink // Chemistry of Natural Compounds. - 2016. - V. 52. - P. 523-524.
- [39-M]. **Sharopov F.S.** Antimicrobial, antioxidant, and anti-inflammatory activities of essential oils of selected aromatic plants from Tajikistan / **F. Sharopov**, M.S. Braun, I. Gulmurodov, D. Khalifaev, S. Isupov, M. Wink // Foods. - 2015. - V. 4. - P. 645-653.
- [40-M]. **Sharopov F.S.** Chemical compositions of the essential oils of three *Salvia* species cultivated in Germany / **F.S. Sharopov**, P. Satyal, W.N. Setzer, M. Wink // American Journal of Essential Oils and Natural Products. - 2015. - V. 3. - P. 26-29.
- [41-M]. **Sharopov F.S.** Aromatic medicinal plants from Tajikistan (Central Asia) / **F.S. Sharopov**, H. Zhang, M. Wink, W.N. Setzer // Medicines. - 2015. - V. 2. P. 28-46.
- [42-M]. **Sharopov F.S.** Radical scavenging and antioxidant activities of essential oil components – an experimental and computational investigation / **F.S. Sharopov**, M. Wink, W.N. Setzer // Natural Product Communications. - 2015. - V. 10. - P. 19345.
- [43-M]. **Sharopov F.** Essential oil constituents of Zira (*Bunium persicum* [Boiss.] B. Fedtsch.) from Tajikistan / **F. Sharopov**, M. Kukaniev, H. Zhang, W.N. Setzer // American Journal of Essential Oils and Natural Products. - 2015. - V. 2. - P. 24-27.
- [44-M]. **Sharopov F.S.** Composition and bioactivity of the essential oil of *Tanacetum parthenium* from a wild population growing in Tajikistan / **F.S. Sharopov**, W.N. Setzer, S.J. Isupov, M. Wink // American Journal of Essential Oil and Natural Product. - 2015. - V. 2. - P. 13-16.
- [45-M]. **Sharopov F.S.** Composition of geranium (*Pelargonium graveolens*) essential oil from Tajikistan / **F.S. Sharopov**, H. Zhang, W.N. Setzer // American Journal of Essential Oils and Natural Products. - 2014. - V. 2. - P. 13-16.
- [46-M]. Ali N.A. Composition of essential oil from *Tagetes minuta* and its cytotoxic, antioxidant and antimicrobial activities / N.A. Ali, **F.S. Sharopov**, A.G. Al-kaf, G.M. Hill, N. Arnold, S.S. Al-Sokari, W.N. Setzer, L. Wessjohann // Natural Product Communications. - 2014. - V. 9. - P. 354-360.
- [47-M]. **Sharopov F.S.** Composition and bioactivity of the essential oil of *Anethum graveolens* from Tajikistan / **F.S. Sharopov**, M. Wink, I.S. Gulmurodov, H. Zhang, W.N. Setzer // International Journal of Medicinal and Aromatic Plants. - 2013. - V. 3. - P. 125-130.
- [48-M]. **Sharopov F.S.** Composition and bioactivity of the essential oil of *Melissa officinalis* L. growing wild in Tajikistan / **Sharopov F.S.**, M. Wink, D.R. Khalifaev, H. Zhang, N.S. Dosoky, W.N. Setzer // International Journal of Traditional and Natural Medicines. - 2013. - V. 2. - P. 86-96.
- [49-M]. **Sharopov F.S.** Chemical composition and antiproliferative activity of the essential oil of *Galagania fragrantissima* Lipsky (Apiaceae) // **F.S. Sharopov**, M. Wink, D.R. Khalifaev, H.

Zhang, N.S. Dosoky, W.N. Setzer // American Journal of Essential Oil and Natural Product. - 2013. - V. 1. - P. 11-13.

[50-M]. **Sharopov F.S.** Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Hyssopus seravschanicus* growing wild in Tajikistan / **F. Sharopov**, M. Kukaniev, R.M. Thompson, P. Satyal, W.N. Setzer // Der Pharma Chemica. - 2012, - V. 4. - P. 961-966.

[51-M]. **Sharopov F.S.** Essential oil composition of *Mentha longifolia* from wild populations growing in Tajikistan / **F.S. Sharopov**, V.A. Sulaimonova, W.N. Setzer // Journal of Medicinally Active Plants. - 2012. - V. 1. - P. 74-84.

[52-M]. **Sharopov F.S.** Composition of the essential oil of *Artemisia absinthium* from Tajikistan / **F.S. Sharopov**, V.A. Sulaimonova, W.N. Setzer // Records of Natural Products. - 2012. - V. 6(2). - P. 127- 134.

[53-M]. Ali N.A. Chemical composition and biological activity of essential oil from *Pulicaria undulata* from Yemen / N.A. Ali, **F.S. Sharopov**, W.N. Setzer, M. Alhaj, M.H. Gabrielle, A. Porzel, N. Arnold // Natural Product Communications. -2012. - V. 7(2). - P. 257-260.

[54-M]. **Sharopov F.S.** The essential oil of *Salvia sclarea* L. from Tajikistan / **F.S. Sharopov**, W.N. Setzer // Records of Natural Products. - 2012. - V. 6(1). - P. 75-79.

[55-M]. **Шаропов Ф.С.** Исследования по выбору основы для бактерицидной мази / Д.Р. Халифаев, **Ф.С. Шаропов**, С.Б. Зоиров, Д.Н. Саъдуллоев // Фармация. - 2012. - № 6. - С. 38-41.

[56-M]. **Sharopov F.S.** Composition of the essential oil of *Origanum tyttanthum* from Tajikistan / **F.S. Sharopov**, M.A. Kukaniev, W.N. Setzer // Natural Product Communications. - 2011. - V. 6. - P. 1719-1722.

[57-M]. **Sharopov F.S.** Chemical diversity of *Ziziphora clinopodioides*: composition of the essential oil of *Z. clinopodioides* from Tajikistan // **F.S. Sharopov**, W.N. Setzer // Natural Product Communications. - 2011. - V. 6. - P. 695-698.

[58-M]. **Sharopov F.S.** The essential oil of *Artemisia scoparia* from Tajikistan is dominated by phenyldiacetylenes / **F.S. Sharopov**, W.N. Setzer // Natural Product Communications. - 2011. - V. 6. - P. 119-122.

[59-M]. **Sharopov F.S.** Thujone-rich essential oils of *Artemisia rutifolia* Stephan ex Spreng. growing wild in Tajikistan / **F.S. Sharopov**, W.N. Setzer // Journal of Essential Oil Bearing Plants. - 2011. - V. 14. - P. 136-139.

[60-M]. **Шаропов Ф.С.** Состав эфирного масла полыни метельчатой (*Artemisia scoparia* Waldst.et Kit.) произрастающей в Таджикистане / **Ф.С. Шаропов**, В.А. Сулаймонова, И.С. Гулмуродов, М.Н. Холмадов, М.А. Куканиев // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. - 2011. - Т. 54. -№ 10. - С. 840-844.

[61-M]. **Sharopov F.S.** Essential oil composition of *Hypericum perforatum* L. and *Hypericum scabrum* L. growing wild in Tajikistan / **F.S. Sharopov**, I.S. Gulmurodov, W.N. Setzer // Journal of Chemical and Pharmaceutical Research. - 2010. - V. 2. - P. 284-290.

[62-M]. **Sharopov F.S.** Composition of the essential oil of *Achillea filipendulina* Lam. from Tajikistan / **F.S. Sharopov**, W.N. Setzer // Der Pharma Chemica. - 2010. - V. 2. - P. 134-138.

[63-M]. **Шаропов Ф.С.** Эфирное масло розового герана и ее адсорбция на бентонитовых глинах / **Ф.С. Шаропов**, М.А. Куканиев // Авиценна. - 2006. - № 1-2. - С. 317-321.

[64-M]. Шаропов Ф.С. Таркиби равғани атрии растаниҳои доругии Тоҷикистон / Шаропов Ф.С. // Меҳвар. - 2005. - № 2. - С. 8-9.

[65-M]. Шаропов Ф.С. Сорбция эфирного масла иссопа зеравшанского на бентонитах / Н.Д. Бунятян, Д.Р. Халифаев, Ф.С. Шаропов, Б.М. Холназаров, М.А. Куканиев, Т.М. Салимов // Фармация. - 2004. - № 1. - С. 39.

[66-M]. Шаропов, Ф.С. Исследование сорбции тимола (2-изопропил-5-метил-фенола) на бентоните / Ф.С. Шаропов, М.А. Куканиев // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. - 2007. - Т. 50. - № 8. - С. 698-702.

[67-M]. Sharopov F.S. The composition of *Hyssopus seravshanicus* essential oil obtained in Tajikistan / F. Sharopov, M. Kukaniev, I. Gulmurodov, Y. Gladukh, T.J. Zi // News of Pharmacy. - 2012. - № 4(72). - P. 3-6.

[68-M]. Шаропов Ф.С. Об эфирном масле иссопа зеравшанского / Ф.С. Шаропов, К.Х. Хайдаров, Д.Р. Халифаев, М.А. Куканиев // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. - 2001. - Т. 24. - № 1-2. - С. 88-90.

[69-M]. Шаропов Ф.С. Термические и термодинамические свойства процесса десорбции эфирного масла иссопа зеравшанского из бентонитовых глин / Ф.С. Шаропов, М.А. Куканиев, А.Б. Бадалов // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. - 2004. - № 1-2. - С. 58-62.

[70-M]. Шаропов Ф.С. Выделение пинокамфона из эфирного масла иссопа зеравшанского / Ф.С. Шаропов, Д.Р. Халифаев, М.А. Куканиев // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. - 2004. - № 1-2. - С. 40-43.

[71-M]. Numonov S. New coumarin from the roots of *Prangos pabularia* / S. Numonov, K. Bobakulov, M. Numonova, F. Sharopov, W.N. Setzer, Q. Khalilov, N. Begmatov, M. Habasi, H.A. Aisa // Natural Product Research. -2018. -V. 32. - P. 2325-2332.

Мақола дар маводи конференсияҳо:

[72-M]. Шаропов Ф.С. *In silico* омӯзиши таъсири зидди вирусии алкалоидҳои чинси эфедра ба сафедаҳои ҳадафноки вируси тоҷдори SARS-COV-2 / Ф.С. Шаропов, А.М. Қобилзода, Р.О. Раҳмонов // Международная научная конференция «Развитие новых направлений в науке: современное состояние и перспективы», 26-27 сентября 2024 г., Душанбе. - С. 58-59.

[73-M]. Qobilzoda A. GC-MS analysis of the alkaloid extract of *Epdedra equisetina* and *in silico* anti-inflammatory activity of its alkaloids / A. Qobilzoda, F. Sharopov, S. Numonov, M. Bakri, R. Rahmonov, H.A. Aisa // International Scientific Conference "10th Polish-Kazakh Meeting", June 26, 2024, Poznan, Poland, - P. 134-135.

[74-M]. Sharopov F.S. Detection of alpha-pinene in the essential oils of some wild plants of Tajikistan / F.S. Sharopov // Сборник материалов научно-практической конференции на тему "Использование современных методов обучения в образовательных учреждениях: Проблемы и перспективы" посвященной "2020-2040 годы двадцатилетия изучения естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования", 19-20 Октября 2023, Душанбе, - С. 339-341.

[75-M]. Sharopov F.S. The presence of alpha-pinene in the essential oils of some wild plants growing in Tajikistan / F.S. Sharopov // International Scientific Conference of Young Scientists "Science and Innovation", Tashkent, October 19, 2023, - P. 76.

[76-M]. Алиева Ш.Р. Антиоксидантная активность эмульсионных нано- и макрокапсул эфирных масел / Ш.Р. Алиева, З.У. Шерова, С.Р. Усманова, Г.С. Кодирова, **Ф.С. Шаропов**, З.К. Мухидинов // Материалы международной научно-практической конференции «XIII Ломоносовские чтения», посвященной 115-летию академика Бободжона Гафурова. 28-29 апреля 2023, Душанбе, - С. 344.

[77-M]. Шаропов Ф.С. Таркиби химиявии рағғани атрии зира (*Bunium persicum*) / **Ф.С. Шаропов** // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Новые достижения в области естественных наук и информационных технологий», посвящённой «Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук на 2020-2040 гг.» 30 мая 2023, Душанбе. - С. 87-88.

[78-M]. Шаропов Ф.С. Пулегон - ҳамчун компоненти асосии таркиби рағғани атрии чамилак (*Ziziphora brevicalyx* Juz.) / **Ф.С. Шаропов** // Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции «Современные проблемы естествознания в науке и образовательном процессе», посвященная двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук, 27 мая 2022, Душанбе. - С. 203-205.

[79-M]. Sharopov F. Phytochemistry and bioactivities of selected plant species with volatile secondary metabolites / **F. Sharopov** // The first Co-Impact Essential Oil Research Symposium, December 3, 2022, dōTERRA, Pleasant Grove, UT (USA). - P. 12.

[80-M]. Sharopov F. Fatty acid composition of the oil of rose hip fruits obtained by different extraction methods / **F. Sharopov**, S. Numonov, I. Gulmurodov, Q. Khalilov, W.N. Setzer, M. Habasi, H.A. Aisa // Innovative Development of Science, Republican Conference with Attendance of International Organization, December 10, 2020, Dushanbe, Tajikistan. - P. 128-134.

[81-M]. Sharopov F. Medicinal plants of Tajikistan: Chemistry and biological activity / **F. Sharopov**, S. Numonov, H.A. Aisa // XIII International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds, October 4, 2019, Shanhai, China. - P. 154.

[82-M]. Sharopov F. Chemical constituents and biological activities of essential oils from Tajikistan plants / **F.S. Sharopov**, M. Wink // 47th International Symposium on Essential Oils, September 11-14, 2016, Nice, France. - P. 89-90.

[83-M]. Sharopov F. Cytotoxic synergism of the combinations of doxorubicin with essential oils / **F. Sharopov**, A.H. Valiev, I.S. Gulmurodov, M. Wink. Avicenna Tajik State Medical University, November 18, 2016, Dushanbe, Tajikistan. - P. 176-179.

[84-M]. Sharopov F. Antioxidant activities of essential oil components – An experimental and computational investigation / **F.S. Sharopov**, W.N. Setzer, M. Wink // 45th International Symposium on Essential Oils, September 7-10, 2014, Istanbul, Turkey. - P. 665.

[85-M]. Sharopov F. Antioxidant activity, total phenol and flavonoid contents of selected medicinal plants from Tajikistan / **F.S. Sharopov**, M. Wink // International Conference "Natural Products and Drug Discovery – Future Perspectives", November 13–14, 2014, Vienna, Austria, - P. 100.

[86-M]. Sharopov F.S. Cytotoxicity of the essential oils from Tajikistan plants against HeLa cells / **F.S. Sharopov**, M. Wink // 61st International Congress and Annual Meeting of the Society for Medicinal Plant and Natural Product Research, September 1-5, Münster, Germany. Planta Medica, Journal of Medicinal Plant and Natural Product Research. - 2013. - V. 79. - P. 1138-1139.

[87-M]. **Sharopov F.S.** Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Hyssopus seravschanicus* growing wild in Tajikistan / **F.S. Sharopov**, R.M. Thompson, P. Satyal, W.N. Setzer, M.A. Kukaniev // 43rd International Symposium on Essential Oils, September 5-8, 2012, Lisbon, Portugal. - P. 180.

[88-M]. **Шаропов Ф.С.** Химический состав эфирного масла *Origanum tyttanthum*, произрастающего в Таджикистане / **Ф. Шаропов**, Ф. Нозиров, М. Куканиев., Т. Купка, А. Ранисзевска, И. Гулмуродов // **Здравохранение Таджикистан**, Материалы второй Республиканской конференции "Здоровое питание-здоровая нация", с международным участием, 14 ноября 2009, Душанбе. - С. 225-227.

[89-M]. **Шаропов Ф.С.** Равғанҳои атрии ва ҷазби онҳо дар хоқаҳои бентонитӣ / **Ф.С. Шаропов** // Маводи конференсияи олимони ҷавони Тоҷикистон «Ҷавонон ва илми муосир». Дониш.: - 2007. - С. 29-32.

[90-M]. **Шаропов Ф.С.** Адсорбция эфирных масел иссопа зеравшанского на бентонитовых глинах / **Ф.С. Шаропов**, Д.Р. Халифаев, М.А. Куканиев // Материалы республиканской конференции «Достижения в области химии и химической технологии». Душанбе. - 2002. - С. 86-88.

[91-M]. **Шаропов Ф.С.** Состав эфирного масла иссопа зеравшанского, произрастающего в Таджикистане / **Ф.С. Шаропов** // Конференция молодых учёных «Химия в начале XXI-века» посвященная 80-летию академика АНРТ М.С. Осими. - Душанбе. - 2000. - С.29.

Патентҳо:

[92-M]. **Шаропов Ф.С.** Наноэмульсияи навъи равшан дар об дорои фаъолияти зиддибактериявӣ / А.М. Салимов, Ф.С. Шаропов // Патент № TJ 1338, аз 21 декабри 2021с, ш. Душанбе, Ҷумҳурии Тоҷикистон, 2021.

Монографияҳо:

[93-M]. **Шаропов Ф.С.** Фитохимия и биоактивность вторичных метаболитов эфирномасличных растений / **Ф.С. Шаропов**, А.Х. Валиев, И.С. Гулмуродов // Ирфон, Душанбе, - 2021. - 175 С.

[94-M]. **Sharopov F.S.** Medicinal Plants of Central Asia: Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Turkmenistan and Uzbekistan / **F.S. Sharopov**, W.N. Setzer // Natural Products of Silk Road Plants, CRC Press. - 2020. - P. 105-131.

[95-M]. **Sharopov F.** Medicinal Plants of Tajikistan / **Sharopov F.**, Setzer W.N. // Vegetation of Central Asia and Environs. Springer.: - 2018. - P. 163-209. DOI:10.1007/978- 3-319-99728-5_7.

**ИНСТИТУТ ХИМИИ ИМЕНИ В.И. НИКИТИНА
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК ТАДЖИКИСТАНА
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«КИТАЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР
НАТУРАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ»
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК ТАДЖИКИСТАНА**

На правах рукописи

УДК 547.913:543.544.45:637.43



ШАРОПОВ ФАРУХ САФОЛБЕКОВИЧ

**ХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ
РАСТЕНИЙ МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ**

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени
доктора химических наук
по специальности 02.00.03 – Органическая химия

Душанбе – 2025

Диссертация выполнена в Институте химии имени В.И.Никитина Национальной академии наук Таджикистана и в Научно – исследовательском учреждении «Китайско-Таджикский инновационный центр натуральных продуктов» Национальной академии наук Таджикистана.

Официальные оппоненты:

Каримзода Махмадкул Бобо – доктор химических наук, профессор кафедры технологии химических производств химического факультета Таджикского национального университета

Файзилов Икром Усманович – доктор химических наук, профессор кафедры биоорганической и физколлоидной химии ГОУ «Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино»

Иброхимзода Дилшод Эмом – доктор химических наук, профессор кафедры переработки энергоносителей и нефтегазового сервиса Таджикского технического университета им. академика М.С. Осими

Ведущая организация:

Таджикский государственный педагогический университет им. С.Айни

Защита диссертации состоится « 2 » октября 2025 года, в 13:00, на заседании диссертационного совета 6D.KOA – 010 при Таджикском национальном университете, по адресу 734025, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17, E-mail: nazira64@inbox.ru; Тел.: +992935476644.

С диссертацией можно ознакомиться в центральной библиотеке Таджикского национального университета, а также на сайте www.tnu.tj.

Автореферат разослан _____

**Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат химических наук**



Бекназарова Н.С.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Согласно научным данным, в Республике Таджикистан произрастает более 4500 видов растений. Для химиков это похоже на 4500 крупных химических заводов, где постоянно происходят различные химические реакции и производятся разноцветные химические вещества. Скрытые тайны этих 4500 «великих химических заводов» нашей любимой родины: какие вещества производятся на них и в каких количествах? Какими свойствами обладают производимые вещества и где их можно использовать? Это актуальная проблема для нас, химиков.

Растения были, есть и останутся бесценным сокровищем природы. Они считаются важным источником пищи и лекарств. Растения на протяжении своей жизни синтезируют различные химические вещества, которые называются метаболитами. Согласно современной научной классификации, метаболиты делятся на две большие группы: первичные метаболиты и вторичные метаболиты. Первичные метаболиты включают углеводы, белки, жиры, аминокислоты, нуклеиновые кислоты и другие структурные компоненты, которые выполняют жизненно важные функции в растительном организме. Первичные метаболиты присутствуют во всех видах растений, и без них обмен веществ невозможен.

В отличие от первичных метаболитов, вторичные метаболиты встречаются в небольшом количестве растений и выполняют специфические функции в растительном организме, такие как защита, коммуникация, терапия и т. д. Примерами вторичных метаболитов являются алкалоиды, полифенольные соединения, сапонины, гликозиды, терпеноиды и т. д. Вторичные метаболиты были признаны перспективными природными продуктами благодаря их терапевтическим свойствам. В настоящее время вторичные метаболиты широко используются в качестве антибактериальных, противомикробных, противораковых, противодиабетических, противовоспалительных, антиоксидантных препаратов, регуляторов артериального давления, анальгетиков и т. д.

Эфирные масла занимают особое место среди вторичных метаболитов, они широко используются в качестве сырья для производства парфюмерных, декоративных, лекарственных и инсектицидных материалов. Кроме того, они широко используются в фитотерапии, ароматерапии, а также для ароматизации духов и пищевых продуктов.

Химический состав эфирных масел очень сложен и состоит в основном из терпенов, терпеноидов и фенилпропаноидов. Кроме того, на синтез, химический состав и накопление метаболитов в эфирных маслах влияют многие факторы, такие как географическое положение, почвенные и климатические условия, температура, освещенность, время сбора, методы разделения и т. д. Одним из наиболее распространенных методов изучения количественного и качественного состава вторичных метаболитов эфиромасличных растений является метод газовой хроматографии с использованием масс-спектрометрического детектора. Изучение химического состава и биологических свойств эфирных масел является важным шагом на пути к их практическому использованию и относится к числу наиболее актуальных проблем современности.

Уровень исследования научной темы. Лекарственные и ароматические растения привлекали внимание людей с древних времен. Это отчетливо прослеживается в творчестве наших предков. Одним из древних источников персидско-таджикской медицины является священная книга зороастрийцев Авеста (VII-VI вв. до н. э.), в которой описаны целебные свойства более 100 видов лекарственных растений. Также в трудах исследователей

Академии Гунди Шапура (226-651), основанной сасанидским царем Шапуром I, лекарственные растения занимают особое место. В Академии Гунди Шапура значительный вклад в развитие фармакологии, фармакогнозии, фармации и токсикологии растительного сырья внесли Шапур аль-Лимон Барзуя, Джурджис, Ибн Джусаджи, Ибн Сахл, Хунайн, Сахорбухт, Ибн Калада, аль-Хинди и другие.

Высокий уровень развития персидско-таджикской медицины в Трансоксании и Хорасане совпал с пиком научного и культурного развития империи Саманидов (875-999). Табари (818-870), Динавури (815-895), Закария Рази (865-925), Абу Мансур аль-Муваффах (вторая половина X века), аль-Бухари (880-890), Абу Мансур аль-Бухари (991), Абу Сахль аль-Масих (умер в 1010 году), Мискавайх (940-1030), Бируни (973-1048) и Сина (980-1037) были выдающимися учёными в истории персидской медицины и фармации, которые имели непосредственное отношение к лекарственным растениям.

В советское время особое внимание уделялось изучению химического состава растений Таджикской ССР. Именно в этот период ряд ученых, таких как М. Ходжиматов, Ю.Дж. Садиков, М. Курбанов, К. Хайдаров, Ю. Нуралиев, С.С. Собиров, В.М. Матвеев, Д.Р. Халифаев, М. Назаров и другие проделали значительную научную работу по изучению лекарственных растений Таджикистана. В 1989 году вышла книга «Дикорастущие лекарственные растения Таджикистана», в которой собраны сведения о 158 видах лекарственных растений Таджикистана, их химическом составе, практическом использовании в народной и современной медицине. Еще одной ценной работой является докторская диссертация Ю.Дж. Садыкова «Биологически активные вещества дикорастущих лекарственных растений Таджикистана», в которой приведены сведения о фитохимическом составе 304 видов растений. Автору и его коллегам удалось выделить 144 алкалоида (4 новых) и 30 кумариновых соединений. Кроме того, они сообщили о наличии в составе парфюмерных масел 30 ингредиентов.

В период независимости при непосредственной поддержке Правительства Республики Таджикистан многие научно-исследовательские работы были направлены именно на изучение лекарственных и ароматических растений. В этот период ряд научных школ сосредоточили свою деятельность на изучение различных свойств местных растений и их использовании в различных отраслях народного хозяйства.

Несмотря на то, что на территории Таджикистана произрастает большое количество ароматических растений, сведений об их химическом составе крайне мало. Хотя многие местные растения широко использовались в народной медицине и национальной кухне с древних времен, их химический состав до сих пор не изучен.

Нами были изучены вторичные метаболиты 55 видов растений, многие из которых произрастают в Средней Азии, в частности в Таджикистане. Всего в составе эфирных масел было идентифицировано шестьсот шестьдесят два химических соединения, которые относятся к различным классам химических веществ, таким как углеводороды (алкены, алкины, ароматические, монотерпеновые, сесквитерпеновые), спирты, фенилпропаноиды, простые эфиры, монотерпеновые и сесквитерпеновые эпоксиды, альдегиды, кетоны, лактоны, сложные эфиры, дисульфидные и азотистые соединения. Для 108 основных компонентов эфирных масел, количество которых в эфирных маслах превышает 5%, создана база данных, содержащая информацию об их видовой идентификации на основе времени и индекса удерживания, характера фрагментации масс (m/z) каждого компонента и

интерпретации их масс-спектральных фрагментов. Кроме того, были проверены антиоксидантные, антибактериальные и противораковые свойства некоторых эфирных масел и их отдельных компонентов. Изучена связь между структурой и биологической активностью веществ, содержащихся в эфирных маслах.

Связь исследований с научными программами. Эта диссертационная работа является результатом исследований, тесно связанных на протяжении многих лет с рядом различных проектов. Среди них проект «Стандартизация, переработка и практическое использование некоторых эфирных масел растений Таджикистана», который выполнялся в 2010-2012 гг. в лаборатории химии гетероциклических соединений Института химии им. В.И. Никитина АН РТ, финансируемый «Президентским фондом фундаментальных исследований» при Правительстве Республики Таджикистан; проект «Химический состав ЭМ из растений Таджикистана», реализованный в 2010-2011 гг. в департаменте химии Университета Алабамы в Хантсвилле, финансируемый Программой Фулбрайта США; проект «Химический состав и биологическая активность ЭМ из растений Таджикистана», реализованный в 2012-2015 гг. в Институте фармации и молекулярной биотехнологии Университета Гейделберга при поддержке Германской службы академических обменов; проект «Использование зеленых методов для выделения биологически активных веществ из растений», реализуемый в 2017-2021 гг. в Синьцзянском институте физики и химии Китайской академии наук при поддержке Международного президентского фонда Китайской академии наук. Также диссертационная работа тесно связана с планируемыми научно-исследовательскими темами (2018-2024 гг.), реализуемыми проектами, проводимыми в «Китайско-таджикском инновационном центре натуральных продуктов» и Институте химии им. В.И. Никитина НАНТ.

ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Цель работы. Основной целью данного исследования является изучение фитохимии и биологической активности лекарственных растений и их компонентов, выявление биологически активных веществ, а также характеристика вторичных метаболитов растений. Кроме того, в цель данного исследования включено выявление антиоксидантного, антимикробного и противоракового действия эфирных масел и их компонентов, а также определение взаимосвязи между структурой и биологической активностью вторичных метаболитов.

Исследовательские задачи. В соответствии с целями исследования нашими задачами являлись:

1. Выделение и изучение химического состава вторичных метаболитов из ранее неизученных эфиромасличных растений;
2. Идентификация вторичных метаболитов и их классификация на основе химической структуры;
3. Разработка базы данных, детальная характеристика масс-спектральной фрагментации основных метаболитов;
4. Подтверждение химической структуры новых веществ с использованием различных хроматографических и спектрометрических методов;
5. Открытие новых источников биологически активных веществ;
6. Изучение антиоксидантной, антибактериальной и противораковой активности эфирных масел;

7. Изучение синергетических эффектов комбинаций вторичных метаболитов с противораковым препаратом доксорубицином;
8. Изучение взаимосвязи структуры и биологической активности вторичных метаболитов растений.

Объект исследования. Основным объектом наших исследований являлись лекарственные растения, эфирные масла и потенциально содержащиеся в них вещества. Объектами наших исследований стали пятьдесят пять видов растений, в основном принадлежащих к трем семействам: астровые, сложноцветные и губоцветные. Многие растения являются обычными, а некоторые являются эндемиками.

Предмет исследования. Изучение фитохимии и биологической активности вторичных метаболитов; совершенствование информации по идентификации веществ, выявление источников биологически активных веществ с антиоксидантными, антимикробными и противораковыми свойствами; изучение взаимосвязи между структурой и биологической активностью вторичных метаболитов в ароматических маслах являлись основными темами наших исследований.

Научная новизна.

1. Впервые в мире исследован химический состав летучих вторичных метаболитов растений *Allochrusa gypsophiloides* Rgl, *Anaphalis virgata* Thomson, *Angelica ternate* Rgl. et Schmalh, *Artemisia leucotricha* Krasch. ex Ladygina, *Artemisia vachanica* Krasch. ex Poljakov, *Cercis griffithii* Boiss, *Ferula clematidifolia* Koso-Pol., *Galagania fragrantissima* Lipsky, *Helichrysum thianschanicum* Regel, *Megacarpaea gigantea* Regel., *Philadelphus purpureomaculatus* Lemoine, *Polychrysum tadshikorum* (Kudr.) Kovalevsk. и *Salvia discolor* Kunth были изучены;
2. В составе 55 растений, собранных из разных географических регионов (Таджикистан, Узбекистан, Германия и Йемен), были обнаружены и идентифицированы 662 химических соединения;
3. Была составлена база данных из 108 вторичных метаболитов естественного происхождения с подробной характеристикой масс-спектральных фрагментаций, образцов фрагментации массы к заряду (m/z), временем и индексом удерживания;
4. Проведена химическая классификация вторичных метаболитов, входящих в состав эфирных масел исследуемых растений как основных компонентов;
5. Изучены антиоксидантные, антимикробные и противораковые свойства эфирных масел, выявлен синергический эффект эфирных масел с доксорубицином;
6. Выявлена закономерность зависимости структуры и биологической активности изученных метаболитов, при этом ациклические монотерпены, алифатические и сульфидные соединения проявляют относительно слабые биологические свойства; циклические монотерпены и монотерпеноиды – умеренные; сесквитерпеноиды и лактоны проявляют сильные биологические свойства.
7. Выявлены природные источники более 100 биологически активных веществ.

Теоретическая и научно-практическая значимость исследования. Результаты настоящего исследования можно рассматривать и использовать (1) как базу данных об эфирных маслах и ингредиентах, входящих в их состав; (2) как источник информации о биологически активных веществах в растениях; (3) при изучении связи химической структуры летучих метаболитов с их биологической активностью; (4) при производстве ароматических веществ и парфюмерных масел из растений; (5) при применении эфирных

масел для разработки материалов в парфюмерной, декоративной, пищевой, кондиционной, фармацевтической, химической, медицинской областях; (6) при преподавании курсов органической химии, фитохимии и фармакогнозии в высших и профессиональных учебных заведениях.

Основные положения, выносимые на защиту:

- результаты качественного и количественного анализа биологически активных веществ в исследуемых растениях;
- результаты химического состава летучих вторичных метаболитов растений *Allochrusa gypsophiloides* Rgl, *Anaphalis virgata* Thomson, *Angelica ternate* Rgl. et Schmalh, *Artemisia leucotricha* Krasch. ex Ladygina, *Artemisia vachanica* Krasch. ex Poljakov, *Cercis griffithii* Boiss, *Ferula clematidifolia* Koso-Pol., *Galagania fragrantissima* Lipsky, *Helichrysum thianschanicum* Regel, *Megacarpaea gigantea* Regel., *Philadelphus purpureomaculatus* Lemoine, *Polychrysum tadshikorum* (Kudr.) Kovalevsk. и *Salvia discolor* Kunth;
- информация о химической классификации вторичных метаболитов, обнаруженных в качестве основных компонентов исследуемых масел;
- результаты антиоксидантных, антимикробных и противораковых свойств эфирных масел и входящих в их состав компонентов;
- синергетическое действие эфирных масел с противораковым препаратом доксорубицином;
- результаты изучения взаимосвязи структуры и биологической активности вторичных метаболитов растений;
- информация о практических рекомендациях по использованию эфирных масел в фармацевтической, медицинской, химической, косметической и пищевой промышленности.

Достоверность результатов диссертации. Для получения надежных данных были использованы современные физические и химические методы. При определении количества эфирных масел использовали метод гидродистилляции с паром, который включен в фармакопеи разных стран (Россия, Евросоюз). Химические составы были исследованы с использованием различных газовых хроматографов: (1) с пламенно-ионизационным детектором (GC-2010 plus) Shimadzu) и (2) масс-спектрометрический детектор (Agilent 6890 GC с селективным масс-детектором Agilent 5973 и Shimadzu GCMS-QP2010 Ultra). Идентификация веществ проводилась на основе (1) их индекса удерживания, определенного путем сравнения с образцом нормальных алканов, и (2) использования их масс-спектральных паттернов фрагментации, которые хранятся в базах данных масс-спектров Национального института стандартов и технологий (NIST) и Wiley (Wiley, NCH2205). Анализы высокоэффективной жидкостной хроматографии проводились на устройствах YL9100 HPLC, Shimadzu HPLC и DIONEX Ultimate 3000 HPLC, подключенных к колонкам Merck Lichrocart C18, 4 x 250 мм, 5 мкм, TM RP C18, 10 x 150 мм, 5 мкм; SunFire C18, 4,6 x 20 мм, 5 мкм и Xselect CSHTM C18 10 x 150 мм, 5 мкм (производство Waters, США). Спектры ядерного магнитного резонанса (ЯМР) были получены на ЯМР-спектрометре Varian MR-400 (400 МГц) для ^1H и 100 МГц зафиксировано для ^{13}C . Полученные результаты были обработаны с использованием статистических методов.

Соответствие диссертации академической специальности.

Диссертация соответствует нескольким пунктам паспорта специальности 02.00.03 - «Органическая химия», опубликованного в Вестнике Высшей аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан, № 3-4 (15-16) 2020 г. .:

- разделение и устранение новых молекул;
- разработка теории химического строения органических соединений;
- разработка новых методов определения структуры молекул;
- выявление закономерностей типа «структура-активность».

Личный вклад автора заключается в непосредственном проектировании исследования, сборе, анализе и представлении научных данных, подборе объектов исследования, проведении химических и фармакологических экспериментов, анализе и представлении полученных данных, статистической и математической обработке, оформлении диссертации и публикуемых материалов.

Утверждение и внедрение результатов диссертации.

Основные положения диссертации докладывались на следующих республиканских и международных научно-практических конференциях: Конференция молодых ученых «Химия в начале XXI века », посвященная 80-летию академика НАНТ М.С. Осими, г. Душанбе, 2000 г.; Республиканская конференция «Достижения в области химии и технологической химии», Душанбе, 2002 г.; Конференция молодых ученых Таджикистана «Молодежь и современная наука», Душанбе, 2007 г.; Международные конференции молодых ученых «ЖАС ГАЛЫМ-2007» и «ЖАС ГАЛЫМ-2009», Казахстан, Тараз, 2007 г. и 2009 г.; Евро-Азиатский симпозиум по инновациям в катализе и электрохимии, посвященный 100-летию со дня рождения академика Д.В. Сокольского, 26-28 мая 2019 г., Алматы, Казахстан; Республиканская конференция «Наука и общество в Таджикистане», Душанбе, 10-11 декабря, 2011 г.; 43-й Международный симпозиум по эфирным маслам, 5-8 сентября 2019 г., Лиссабон, Португалия; Международная конференция «Натуральные продукты и открытие лекарств - будущие перспективы», 13-14 ноября 2014 г., Вена, Австрия; 45-й Международный симпозиум по эфирным маслам, 7-10 сентября 2019 г. Стамбул, Турция; 47-й Международный симпозиум по эфирным маслам, 11-14 сентября 2019 г., Ницца, Франция; Восьмой международный симпозиум по химии природных соединений, 15-16 октября 2019 г., Шанхай, Китай; XXI Менделеевский съезд по общей и прикладной химии, 9-13 сентября 2018 г., Санкт-Петербург, Россия; Вторая международная научно-практическая конференция на тему «Актуальные вопросы химии, их применение и перспективы», посвященная 60-летию кафедры органической химии и памяти заведующего кафедрой химии, профессора Ш.Х. Холикова, Душанбе, 2021 г.; Первый симпозиум по исследованию эфирных масел, 3 декабря 2022 г., Плезант-Гроув, США; Республиканская научно-практическая конференция «Современные проблемы естествознания в науке и образовательном процессе », посвященная двадцатилетию изучения и развития естественных наук, исследований и математики, Душанбе, 27 мая 2022 г.; XVII Нумановские чтения «Результаты инновационных исследований в области химии и технологии в 21 веке», Душанбе, 26 октября 2022 г.; Международная научная конференция «Инновационное развитие науки», Душанбе, 2022 г.; Международная научно-практическая конференция на тему «Новые достижения в области естественных наук и информационных технологий», посвященная двадцатилетию изучения и развития естественных наук и математики в 2020-2040 годах, Душанбе, 30 мая 2022 г.; Международная научно-практическая конференция «XIII Ломоносовские чтения», посвященная 115-летию со дня рождения академика Бободжона Гафурова, Душанбе, 28-29 апреля 2019 г.; Республиканская научно-практическая конференция по теме «Современное состояние и перспективы физико-химического анализа»,

посвященная объявлению четвертой стратегической цели - Индустриализации страны, 2022-2026 годы – годы развития промышленности, 65-летию со дня образования кафедры «Общая и неорганическая химия» и почтению памяти деятеля науки и техники Таджикистана, д.х.н., профессора Л. Солиева, Душанбе, 15-16 марта 2023 г.; Международная конференция «Наука и инновации», Ташкент, 19 октября, 2023 г.; XVIII Нумановские чтения «Развитие современной химии и ее теоретические и практические аспекты», Душанбе, 18 октября 2023 г.; Научно-практическая конференция на тему «Использование методов обучения в образовательных учреждениях: проблемы и перспективы», посвященная двадцатилетию изучения и развития естественных наук и математики, в 2020-2040 годах, Душанбе, 19-20 октября 2023; Республиканская научно-практическая конференция по теме «Проблемы и традиции развития точных, математических и естественных наук», посвященная двадцатилетию изучения и развития естественных, естественнонаучных и математических наук в 2020-2040 годах, 28 мая 2024г.; Международная конференция «10-я Польско-Казахстанская научная встреча», 26 июня 2024 г., Познань, Польша.

Публикации по теме диссертации

Основные положения диссертационной работы опубликованы в 90 научных статьях, из которых 70 опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РТ, международных научных журналах, 1 монографии, 2 главах книг, 1 патенте.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 360 страницах компьютерной печати, включает в себя 33 таблицы, 151 рисунок. Диссертация состоит из 5 глав, включающих введение, анализ литературы, экспериментальную часть, обзор экспериментальных результатов, основные выводы работы и содержит список использованной литературы, состоящий из 341 наименования.

ВАЖНЕЙШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ научной литературы показывает, что химия терпеновых углеводов и их производных разнообразна. В составе ЭМ широко распространены монотерпены и сесквитерпены, а также их кислородсодержащие производные: спирты, альдегиды, кетоны, фенолы, простые и сложные эфиры. Кроме того, некоторые ЭМ содержат фенилпропеноиды и дисульфидные соединения. Рассмотрена информация по фитохимии, применению в народной медицине и биологической активности 55 растений. Анализ научной литературы показывает, что химический состав ЭМ из растений *Anaphalis virgata* Thomson; *Angelica ternata* Rgl. Et.Schmalh; *Artemisia leucotricha* Krasch. ex Ladygina; *Artemisia vachanica* Krasch. ex Poljakov; *Cercis griffithii* Boiss; *Ferula clematidifolia* Koso-Pol.; *Galagania fragrantissima* Lypsky; *Megacarpaea gigantea* Regel.; *Philadelphus x purpureomaculatus* Lemoine; *Polychrysium tadshikorum* (Kudr.) Kovalevsk. и *Salvia discolor* Kunth не изучался. Метод газовой хроматографии-масс-спектрометрии имеет большое значение для анализа ЭМ, в том числе и летучих веществ, для получения детальной химической информации. Терпеноиды, являясь основным компонентом ЭМ, могут проявлять различную биологическую активность, такую как антиоксидантные, противомикробные и противораковые свойства. Они могут влиять на мембранные липиды и белки.

Во второй главе диссертации представлены современные научные методы исследования, используемые для выделения, изучения химического состава и биологической

активности ароматических растительных метаболитов. Эфирные масла производятся методом перегонки с выделением водяных паров. Химический состав летучих метаболитов в основном изучался методом газовой хроматографии с использованием детекторов пламенно-ионизационной и масс-спектрометрии. Индексы хранения и спектральные масс-фрагменты были найдены и сопоставлены с данными масс-спектрометрических баз данных с помощью программного обеспечения Chemstation Integrator. Для разделения и анализа некоторых компонентов был использован метод высокоэффективной жидкостной хроматографии с добавлением отдельных компонентов, а для определения структуры некоторых веществ использовался метод ядерно-магнитного резонанса (ЯМР).

В третьей главе диссертации представлена подробная информация о химическом составе ЭМ из 55 видов растений, изученных с использованием метода ГХ-МС. Для примера приводим информацию о химическом составе эфирного масла некоторых растений:

Химический состав эфирного масла *Anaphalis virgata* Thomson

В качестве основных компонентов эфирного масла *Anaphalis virgata* были идентифицированы α -пинен (55,9%), геранил- α -терпинен (6,2%), β -селинен (6,0%) и (+)-камфен (3,8%). Химический состав эфирного масла *Anaphalis virgata* представлен в таблице 1.

Таблица 1. Химический состав эфирного масла *Anaphalis virgata*

RI	Компонент	%	RI	Компонент	%
746	3-Гептен	0,1	1128	<i>цис</i> -Гераниол	0,6
805	Борнилен	1,2	1203	Тимол	0,5
825	β -Туйен	0,3	1266	Нерил ацетат	0,5
834	α -Пинен	55,9	1308	α -Гурунен	0,2
844	(+)-Камфен	3,8	1318	Кариофиллен	1,9
852	Дегидросабинен	0,1	1320	(-)- α -Аласкен	0,8
874	(-)- β -Пинен	1,5	1337	Аромандендрен	0,3
891	β - Мирцен	0,7	1355	β -Циклогермакран	0,2
904	α -Фелландрен	0,3	1385	β -Селинен	6,0
916	α -Терпинен	1,1	1394	α -Селинен	3,0
924	β -Цимол	2,1	1412	α -Лонгипинен	0,2
927	D-Лимонен	2,6	1503	Гумулан-1,6-диен-3-ол	0,2
929	Эвкалиптол	0,4	1518	β -Бисаболол	1,7
948	β -Оцимен	0,1	1595	Нерил 2-метилбутаноат	0,3
958	γ -Терпинен	2,1	1631	Нерил гексаноат	0,2
987	(+)-2-Карен	1,5	1772	Геранил линаллол	0,6
1000	Линалоол	0,5	1794	α -Спринген	0,3
1042	(+)-2-Борнанон	0,3	1710	Геранил- α -терпинен	6,2
1076	(-)-Терпинен-4-ол	0,6	1320	(-)- α -Аласкен	0,8
1089	α - Терпинеол	0,3			

Химический состав эфирного масла *Angelica ternate*

Основными компонентами эфирного масла *Angelica ternate* в Таджикистане были сабинен (16,2%), γ -терпинен (14,2%), β -фелландрен (13,2%), α -терпинилацетат (13,1%), терпинен-4-ол (6,8%), (Z)-лигустилид (6,4%), (Z)-седененолид (4,7%) и p-цимол (3,2%). Подробный химический состав эфирного масла *Angelica ternate* приведен в таблице 2.

Таблица 2. Химический состав эфирного масла *Angelica ternate*

RI	Компонент	%	RI	Компонент	%
917	Изобутил изобутират	0,1	1108	2-Метилбутил изовалерат	0,3
934	α -Туйен	0,2	1119	<i>cis-p</i> -Мент-2-ен-1-ол	0,2
940	α -Пинен	1,0	1157	Изоамилбензол	0,1
943	Изобутил бутират	0,1	1162	5-Пентилциклогекса-1,3-диен	1,7
950	Камфен	0,3	1177	Терпинен-4-ол	6,8
955	(3E)-2-Метилуктен-5-ен	0,3	1189	α -Терпинеол	1,9
975	Сабинен	16,2	1348	α -Терпинил ацетат	13,1
976	β -Пинен	0,2	1393	Метилэвгенол	1,4
991	Мирсен	0,6	1426	Эфири диметил тимогидрохинон	0,1
999	Изобутил 2-метилбутаноат	0,5	1478	(E)- β -Фарнезен	0,1
1003	α -Фелландрен	0,4	1498	(E) -Метилизоэвгенол	0,1
1012	2-Метилбутил изобутират	0,3	1516	β -Дигидроагарофуран	0,1
1016	α -Терпинен	1,1	1532	δ -Кадинен	0,2
1020	<i>p</i> -Цимол	3,2	1545	Ятамансон	0,4
1028	β -Фелландрен	13,2	1565	(Z)-Седененолид	4,7
1029	Лимонен	0,7	1628	(E)-Неокнидилид	0,1
1051	Изобутилбензол	0,1	1634	(Z)-Лигустилид	6,4
1060	γ -Терпинен	14,2	1647	(E)-Лигустилид	0,6
1065	4-Нонанон	0,1	1672	1-Гексадеканол	0,1
1075	Фенхон	0,2	1688	4-Фитадиен	0,1
1089	Терпинолен	0,9	1718	Нонадекан	0,1
1100	Линалоол	0,4	1724	Генэйкозан	0,1
1105	Изоамил-2-метилбутират	0,9			

Химический состав ЭМ *Artemisia leucotricha* Krasch. ex Ladygina

транс-Туйон (41,5%), 1,8-цинеол (33,0%) и камфора (18,3%) были обнаружены в качестве основных компонентов ЭМ из *Artemisia leucotricha*, произрастающей в Таджикистане. Химический состав ЭМ *Artemisia leucotricha* подробно представлен в таблице 3.

Химический состав ЭМ *Artemisia vachanica* Krasch. ex Poljakov

Результаты ГХ-МС анализа ЭМ *Artemisia vachanica*, произрастающей в Таджикистане, показали, что основные компоненты были 1,8-цинеол (52,0%), сантолин триен (14,9%), линалоол (5,6%), камфора (4,4%) и борнеол (3,5%). Химический состав ЭМ *Artemisia vachanica* представлен в таблице 4.

Таблица 3. Химический состав эфирного масла *Artemisia leucotricha*

RI	Компонент	%
882	Этил изовалерат	0,1
926	Трициклен	0,1

934	α -Пинен	0,2
943	Камфен	1,9
961	Сабинен	0,7
963	β -Пинен	0,2
972	Дегидро-1,8-цинеол	0,1
978	Мирцен	0,1
1007	α -Терпинен	0,1
1010	<i>p</i> -Цимол	0,4
1015	1,8-Цинеол	33,0
1020	Сантолина-спирт	0,1
1039	γ -Терпинен	0,3
1043	Камфенилон	0,1
1070	<i>цис</i> -Туйон	1,7
1082	<i>транс</i> -Туйон	41,5
1102	Камфора	18,3
1133	Борнеол	0,4
1147	Терпинен-4-ол	0,4
1259	Борнил ацетат	0,3
1268	<i>транс</i> -Сабинил ацетат	0,1
1387	β -Кариофиллен	0,1

Таблица 4. Химический состав эфирного масла *Artemisia vachanica*

RI	Компонент	%	RI	Компонент	%
916	3,7-Диметилоктен-1	0,1	1068	<i>транс</i> -Сабинен гидрат	0,2
939	Сантолина триен	14,9	1075	Линалоол	5,6
946	Трисиклен	0,1	1080	<i>транс</i> -Туйон	0,2
949	α -Туйен	0,7	1099	Камфора	4,4
953	α -Пинен	0,9	1127	Борнеол	3,5
960	Камфен	1,6	1134	Лавандулол	0,1
975	Сабинен	1,8	1139	Терпинен-4-ол	1,2
977	β -Пинен	0,6	1151	α -Терпинеол	1,3
984	Дегидро-1,8-цинеол	0,1	1222	<i>цис</i> -Хризантенил ацетат	0,2
989	Мирцен	1,3	1245	Борнил ацетат	2,8
1007	α -Терпинен	0,7	1310	α -Терпинил ацетат	0,4
1011	<i>p</i> -Цимол	0,8	1347	α -Копаин	0,1
1018	1,8-Цинеол	52,0	1387	β -Кариофиллен	0,4
1033	(<i>E</i>)- β -Оцимен	0,1	1438	Дегдросесквисинеол	0,2
1040	γ -Терпинен	2,8	1448	Гермакрен D	0,2
1043	<i>цис</i> -Сабинен гидрат	0,3	1464	Бисиклогермакрен	0,1

Химический состав ЭМ *Cercis griffithii* Boiss

Результаты ГХ-МС анализа ЭМ *Cercis griffithii*, произрастающего в Таджикистане, показали, что оно состоит из следующих основных компонентов: п-цимол (18,7%), 1,8-цинеол (16,6%), линалоол (9,8%), α -пинен (8,4%) и лимонен (7,5%). Химический состав ЭМ *Cercis griffithii* представлен в таблице 5.

Таблица 5. Химический состав эфирного масла *Cercis griffithii*

RI	Компонент	%
940	α -Пинен	8,4
1024	<i>p</i> -Цимол	18,7
1028	Лимонен	7,5
1030	1,8-Цинеол	16,6
1058	γ -Терпинен	4,3
1071	<i>cis</i> -Линалоол оксид (фураноид)	0,8
1087	Фенхон	2,0
1099	Линалоол	9,8
1105	α -Туйон	5,5
1116	β -Туйон	0,6
1144	Камфора	2,8
1145	<i>нео</i> -Изопулегол	1,9
1153	Ментон	6,3
1156	<i>iso</i> -Изопулегол	4,0
1163	Изоборнеол	3,1
1198	Метилхавикол	5,3
1238	Нерал	1,1
1266	Гераниал	1,5

Химический состав ЭМ *Ferula clematidifolia*

В таблице 6 представлен химический состав ЭМ из листьев и корней *Ferula clematidifolia*, произрастающей в Таджикистане. Основными компонентами ЭМ *Ferula clematidifolia* идентифицированы β -пинен (2-37%), мирцен (4-34%), лимонен (1-31%), α -пинен (2,5-29%), сабинин (8-17%) и β -фелландрен (до 7%). Хроматограмма ЭМ *Ferula clematidifolia* представлена на рисунке 1.



Рисунок 1. Хроматограмма эфирного масла листьев *Ferula clematidifolia* 1. α -пинен 2. сабинин 3. мирцен 4. лимонен 5. β -фелландрен

Таблица 6. Химический состав эфирного масла *Ferula clematidifolia*

RI	Компонент	Листья (%)	Корень (%)
860	2-Метилотан	0,4	0,1
933	α -Пинен	2,5	29,3
949	Камфен	0,2	0,2
973	Сабинен	16,5	8,1
978	β -Пинен	1,6	36,9
991	Мирцен	34,3	3,9
1007	α -Феландрен	0,3	0,1
1009	3-Карен	0,2	-
1017	α -Терпинен	0,4	-
1025	<i>p</i> -Цимол	0,9	-
1031	Лимонен	30,1	1,0
1032	β -Феландрен	7,0	0,3
1035	Z- β -Оцимен	0,2	1,5
1046	E- β -Оцимен	0,2	0,9
1058	γ -Терпинен	1,0	0,1
1085	Терпинолен	0,9	-
1098	Периллен	0,5	-
1159	2E - Ноненал	0,2	-
1162	Лавандуол	0,3	-
1175	(3E,5Z)-1,3,5- Ундекатриен	-	2,0
1181	Терпинен-4-ол	0,8	-
1186	Криптон	0,2	-
1375	α -Капаен	0,1	1,0
1387	β -Кубебен	0,2	1,0
1389	β -Элемен	0,1	0,3
1417	β -Фунберен	-	0,2
1419	<i>транс</i> - Кариофиллен	0,4	0,5
1449	β -Барбатен	-	0,3
1455	α -Гумулен	-	0,3
1480	Гермакрен D	0,7	3,2
1495	Бисиклогермакрен	0,1	5,5
1507	β -Бисаболен	-	0,3
1517	δ -Кадинен	-	0,3
1576	Спатуленол	-	0,2
1951	Грилактон	-	0,7
1964	Ферула лактон I	-	0,4

Химический состав ЭМ *Galagania fragrantissima* Lypsky

Результаты ГХ-МС анализа ЭМ *Galagania fragrantissima*, произрастающей в Таджикистане, показали, что в его состав в основном входят алифатические спирты и альдегиды, такие как (2E)-додеценаль (84%), (2E)-додеценол (8%), (2E)-тетрадеценаль (3%) и додеканал (2%). Хроматограмма ЭМ *Galagania fragrantissima* представлена на рисунке 2, а его химический состав подробно изложен в таблице 7.

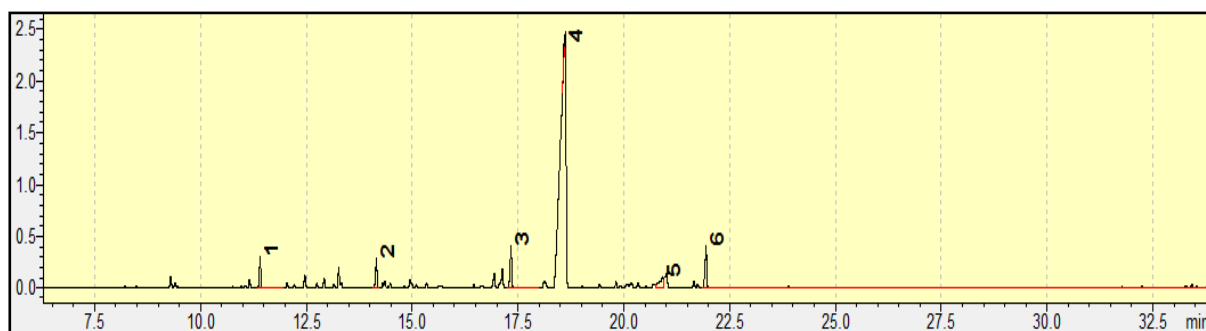


Рисунок 2. Хроматограмма ЭМ *Galagania fragrantissima*. 1. деканал 2. (4E)-додеценаль 3. додеканал 4. (2E)-додеценаль 5. (2E)-додеценол 6. (2E)-тетрадеценаль.

Таблица 7. Химический состав эфирного масла *Galagania fragrantissima*

RI	Компонент	%
1206	Деканал	0,5
1261	(2E)-Деценаль	следи
1400	(4E)-Додеценаль	1,0
1411	Додецаналь	2,3
1473	(2E)-Додеценаль	83,6
1480	(2E)-Додеценол	7,8
1589	1-Гексадецен	0,1
1613	Тетрадеканал	0,1

Химический состав эфирного масла *Megacarpaea gigantea* Regel.

В эфирном масле корня *Megacarpaea gigantea*, произрастающего в Таджикистане, в качестве основных компонентов были обнаружены 3-метилбут-2-еннитрил (71,6%), α -пинен (9,0%), 3-бутенилизотиоцианат (7,6%) и β -пинен (3,0%). Химический состав эфирного масла корня *Megacarpaea gigantea* подробно представлен в таблице 8.

Таблица 8. Химический состав эфирного масла корня *Megacarpaea gigantea*

RI	Компонент	%
807	3-Метилбут-2-еннитрил	71,6
932	α -Пинен	9,0
979	3-Бутенил изотиоцианат	7,6
974	β -Пинен	3,0
1100	Нонанал	1,0
891	5-Циано-1-пентен	0,9
1024	Лимонен	0,8
1473	2,6,10-Триметилтридекан	0,8
1289	Тимол	0,5
1417	Кариофиллен	0,5
1293	Биосол	0,4

1600	Гуайол	0,4
1287	Борнил ацетат	0,3
1452	Гумулен	0,3
1453	Геранил ацетон	0,3
1472	Аллоаромадендрен	0,3
1487	β -Ионон	0,3
1118	Изофорон	0,2
1124	Бензилнитрил	0,2
1165	Борнеол	0,2
1428	α -Ионон	0,2
1505	α -Фарнезен	0,2
1685	α -Бисаболол	0,2

Химический состав ЭМ *Polychrysium tadshikorum* (Kudr.) Kovalevsk.

Идентифицированы основные компоненты ЭМ *Polychrysium tadshikorum*, произрастающего в Таджикистане: терпинен-4-ол (14,8%), сабинен (13,0%), п-цимол (6,9%), линалоол (5,2%) и γ -терпинен (4,1%), которые являются вторичными метаболитами, характерными для семейства Asteraceae. Хроматограмма ЭМ *Polychrysium tadshikorum* представлена на рисунке 3. Химический состав ЭМ *Polychrysium tadshikorum* подробно проведено в таблице 9.



Рисунок 3. Хроматограмма ЭМ *Polychrysium tadshikorum*. 1. сабинен 2. п-цимол 3. γ -терпинен 4. линалоол 5. терпинен-4-ол.

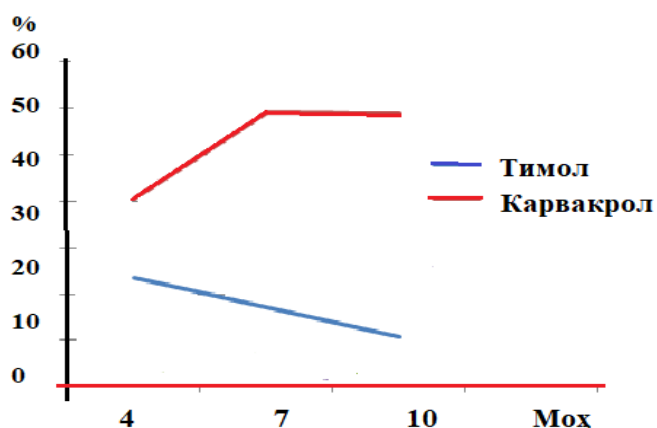
Таблица 9. Химический состав эфирного масла *Polychrysium tadshikorum*

RI	Компонент	%	RI	Компонент	%
1180	Терпинен-4-ол	14,5	1517	δ -Аморфен	0,5
972	Сабинен	13,0	1486	<i>p</i> -Ментан-1,2,4-триол	0,5
1024	п-Цимол	7,4	1172	Борнеол	0,4
1099	Линалоол	5,4	1470	2 <i>E</i> -Додецен-1-ол	0,4
1057	γ -Терпинен	4,4	1163	Лавандулол	0,4
1641	α -Мууролол	3,4	1504	Лавандилил изовалерат	0,4
1654	α -Эвдесмол	3,3	1142	<i>E-p</i> -Мент-2-ен-1-ол	0,4
1195	α -Терпинеол	2,8	1206	Деканал	0,3
1466	2 <i>E</i> -Додеканал	2,8	1603	Геранил изовалерат	0,3
1375	α -Капаен	2,6	1707	2 <i>E</i> ,6 <i>Z</i> -Фарнезал	0,3
1480	Гермакрен D	2,5	1282	Лавандилил ацетат	0,3
977	β -Пинен	2,4	1017	α -Терпинен	0,3

1032	1,8-Цинеол	2,4	1514	γ -Кадинен	0,3
1045	<i>E</i> - β -Оцимен	2,1	1147	Камфора	0,3
1029	Лимонен	1,6	1452	<i>E</i> - β -Фарнезен	0,3
1581	Кариофиллен оксид	1,5	1631	γ -Эвдесмол	0,3
1575	Спатуленол	1,5	1186	<i>p</i> -Цимен-8-ол	0,3
1488	β -Селинен	1,4	1208	<i>E</i> -Пиперитол	0,2
1419	<i>транс</i> -Кариофиллен	1,2	1429	β -Капаен	0,2
1273	<i>E</i> -Аскаридол гликол	1,1	1963	Пимарадиен	0,2
988	Мирцен	1,0	1409	Додеканал	0,2
1030	β -Фелландрен	0,9	1284	Борнил ацетат	0,2
1512	γ -Кадинен	0,9	1840	Фитон	0,2
932	α -Пинен	0,9	1224	Аскаридол	0,2
1101	<i>транс</i> -Сабинен гидрат	0,9	1085	Терпинолен	0,2
1124	<i>p</i> -Мент-2-ен-1-ол	0,7	1107	<i>Z</i> -Туйон	0,2
1069	<i>транс</i> -4-Туйанол	0,6	1297	3-Метокси-ацетофенон	0,2
1291	Аскаридол гликол	0,6	1474	Мууролен	0,2
1735	2 <i>E</i> ,6 <i>Z</i> -Фарнезал	0,6	2300	Трикозан	0,2
1105	Нонанал	0,6	1497	α -Мууролен	0,1
1860	Платамбин	0,6	1455	α -Гумулен	0,1
1035	<i>Z</i> - β -Оцимен	0,6	1459	Геранил α -терпинен	0,1
1494	<i>эну</i> -Кубебол	0,5	1949		

Основные результаты исследования вторичных метаболитов исследуемых растений кратко представлены в таблице 10. Наши исследования показали, что подземная часть ферул богата пиненами. Так, α -пинен и β -пинен были определены как основные компоненты эфирных масел *Ferula kuhistanica* и *Ferula clematidifolia*. Результаты нашего исследования показали, что содержание сесквитерпеновых углеводов в эфирных маслах ниже, чем в монотерпеновых углеводородах.

Химический состав растения *Origanum tyttanthum*, промышленные запасы которого имеются в РТ, исследовался в разные месяцы. Динамика накопления основных компонентов тимола и карвакрола в составе ЭМ показывает, что содержание тимола со временем уменьшается и, наоборот, количество изомера карвакрол увеличивается (Рисунок 4).



Origanum tyttanthum

Рисунок 4. Динамика накопления тимола и карвакрола в растении *Origanum tyttanthum*

Таблица 10. Химический состав эфирных масел исследуемых растений

Название растения	Химический состав (основные компоненты)
<i>Achillea filipendulina</i>	Сантолиновый спирт (43,64-46,35%), 1,8-цинеол (8,81-11,36%), борнеол (5,35-6,03%), изоборнеол (4,81-5,43%), <i>цис</i> -хризантенилацетат (6,54-9,34%)
<i>Achillea millefolium</i>	1,8-цинеол (16,72%), β -пинен (17,86%), линалоол (8,93%) и хамузален (12,04%)
<i>Allochrysa gypsophiloides</i>	пулегон (32,9%) и <i>транс</i> - <i>n</i> -ментан-3-он (6,2%)
<i>Anaphalis virgata</i>	α -пинен (55,9 %), геранил- α -терпинен (6,2 %), β -селинен (6,0%) и камфен (3,8%)
<i>Anethum graveolens</i>	карвон (52%), <i>транс</i> -дигидрокарвон (15%), артемизия кетон (13%) и α -фелландрен (8%)
<i>Angelica ternate</i>	сабинен (16,2%), γ -терпинен (14,2%), β -фелландрен (13,2%), α -терпинилстеарат (13,1%), терпинен-4-ол (6,8%), (<i>Z</i>)-лигустилид (6,4%), (<i>Z</i>)-седененолид (4,7%)
<i>Artemisia absinthium</i>	мирцен (9-23%), <i>цис</i> -хризантенилацетат (8-18%), изомер дигидрохамазулена (6-12%), гермакрен D (2-8%), β -туйон (до 7%), ацетат линалоола (до 7%), α -фелландрен (1-5%) и линалоол (5-7%)
<i>Artemisia annua</i>	камфора (32,5%), 1,8- цинеол (17,8%), камфен (8,4%) и α - пинен (7,3%)
<i>Artemisia dracunculus</i>	сабинен (29,1%), эстрагол (24,6%), лимонен (7,8%), (<i>Z</i>) -артемидин (4,9%), мирцен (4,8%) и (<i>E</i>)- β -оцимен (4,0%)
<i>Artemisia leucotricha</i>	<i>транс</i> -туйон (41,5%), 1,8-цинеол (33,0%) и камфора (18,3%)
<i>Artemisia rutifolia</i>	α -туйон (21- 37%) и β -туйон (36-47%), 1,8- цинеол (3-12%) и гермакрен D (2-3%)
<i>Artemisia santolinifolia</i>	<i>p</i> -цимол (27,0 %), пиперитон (26,2 %), изоаскаридол (10,8 %), α -терпенилацетат (6,5 %) и 1,8-цинеол (5,7%)
<i>Artemisia scoparia</i>	1-фенил-2,4-пентадиен (34%), капиллен (5%), β -пинен (21%), метилэвгенол (6%), α -пинен (5%), мирцен (5%), лимонен (5%) и (<i>E</i>)- β -оцимен (4%)
<i>Artemisia vachanica</i>	1,8-цинеол (52,0%), сантолинтриен (14,9%), линалоол (5,6%), камфора (4,4%) и борнеол (3,5%)
<i>Bunium persicum</i>	тмин (35,95%), γ -терпинен (10,84%), терпинен-7-ол (13,03%), β -пинен (9,05%), <i>p</i> -цимол (5,29%) и <i>p</i> -цимен-7-ол (14,95%)
<i>Cercis griffithii</i>	<i>n</i> -цимол (18,7%), 1,8-цинеол (16,6%), линалоол (9,8%), α -пинен (8,4%), лимонен (7,5%)
<i>Coriandrum sativum</i>	(2 <i>E</i>)- додеценальный (16,53 %), деканол (14,91 %), деканальный (11,28 %), тетрадеканол (9,2%), 2 <i>E</i> - децен -1-ол (7,39 %), <i>Z</i> -ундец-8-енал (6,21%)
<i>Ferula clematidifolia</i>	β -пинен (2-37%), мирцен (4-34%), лимонен (1-31%), α -пинен (2,5-29%), сабинен (8-17%) и β -фелландрен (до 7%)
<i>Ferula kuhistanica</i>	α -пинен (57,7 - 70,6 %), β -пинен (8,2-27,1%), β - фелландрен (0,1-7,2%), мирцен (1,5-2%)
<i>Ferula tadshikorum</i>	<i>цис</i> -1-пропенил вторичный бутилдисульфид (37,03%), <i>транс</i> -1-пропенил вторичный бутилдисульфид (29,66%), пропилен вторичный бутилдисульфид (16,66%)
<i>Foeniculum vulgare</i>	<i>транс</i> -анетол (37%), <i>пара</i> -анисовый альдегид (8%), α -этил-п-метоксибензиловый спирт (9%), карвон (5%)

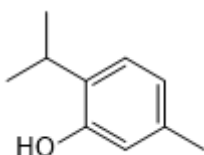
<i>Galagania fragrantissima</i>	(2E)- додеценальный (84%), (2 E)-додеценол (8%), (2 E)-тетрадеценаль (3%)
<i>Geranium macrorrhizum</i>	гермакрон (60%), <i>транс</i> -β-элеменон (5%), α-эудесмол (4%), гермакрен В (4%) и 10-эпи-β-акорадиен (4%)
<i>Helichrysum thianschanicum</i>	пентилкуркумен (21,6%), β- селинен (6,4%), δ- селин (3,8%), (2 E ,6 E)- фарнезол (3,3%), нерол (4,1%) и нерил деканоат (4,2%)
<i>Hypericum perforatum</i>	гермакрен D (14%), α-пинен (5%), β-кариофиллен (5%), оксид кариофиллена (4%), бициклогермакрен (4%), додеканол (5%) и спатуланол (3%)
<i>Hypericum scabrum</i>	α-пинен (45%), спатуланол (7%), вербенон (6%), <i>транс</i> -вербенон (4%), мууролен (4%)
<i>Hyssopus seravschanicus</i>	пинокамфон, β-пинен, 1,8-цинеол, камфен
<i>Inula helenium</i>	аллоалантолактон (15,7%), модхеф-2-ен (8,8%), бисаболол (4,9%), элемен (4,7%) и модхефен-8-ол (4,2 %)
<i>Juniperus seravshanica</i>	δ-3-карен (39,6 %), α-пинен (35,6 %), кедрол (4,7 %) и лимонен (3,8 %)
<i>Megacarpaea gigantea</i>	3-метилбут-2-еннитрил (71,6%), α-пинен (9,0%), 3-бутенилизотиоцианат (7,6%) и β- пинен (3,0%)
<i>Melissa officinalis</i>	гераниаль (43%), нераль (32%), <i>транс</i> -анетол (12%)
<i>Mentha longifolia</i>	<i>цис</i> -пиперитон эпоксид (до 78%), пиперитон оксид (до 49%), карвон (до 22%), ментон (до 17%), пулегон (1-5%) и тимол (2-4%)
<i>Mentha piperita</i>	ментон (49,9-71,6%), α-пинен (21,6%) и β-пинен (6,1%)
<i>Nepeta alata</i>	1-октен-3-ол (4,10%), α-терпинеол (2,89%), тимол (48,55%), вербенон (7,74%) и карвакрол (7,51%)
<i>Nepeta nuda</i>	1,8-цинеол (24,59%), 4α-α,7-β,7α-α-непеталактон (20,97%), гермакрен D (13,52%) и β-кариофиллен (12,69%)
<i>Nepeta olgae</i>	этилциклогексен (31,45 %), 4-тридезин (13,23%), 2-метилциклопентанон (6,81%) и 1,8- цинеол (5,93%)
<i>Ocimum basilicum</i>	линалоол (47,2%), метилхавикол (31,7%), пулегон (4,8%), <i>т</i> -кадинол (2,1%), 1-фенил-2,4-пентадиен (1,6%) и камфора (1,6%)
<i>Origanum tyttanthum</i>	карвакрол (34-59%), тимол (11-46%) и п-цимол (1-7%)
<i>Pastinaca sativa</i>	Октилбутират (40,95 %)
<i>Pelargonium graveolens</i>	цитронеллол (37,5%), гераниол (6,0%), оксид кариофиллена (3,7%), ментон (3,1%), линалоол (3,0%)
<i>Philadelphus purpureomaculatus</i> x	виридифлорол (44%), манол (31%), пентадекан (5%) и борнеол (5%)
<i>Polychrysum tadshikorum</i>	терпинен-4-ол (15%), сабинен (13%), п-цимол (7%), линалоол (5%) и γ-терпинен (4%)
<i>Prangos pabularia</i>	5-пентилциклогекса-1,3-диен (44,6%), ментон (12,6%), 1-тридезин (10,9%), остол (6,0%)
<i>Pulicaria undulata</i>	карвотанацетон (91,4%) и 2,5- диметокси -п- цимол (2,6%)
<i>Salvia discolor</i>	интермедеол (57,4%), <i>транс</i> -кариофиллен (18%), гермакрен D (4%), α-гумулен (3%) и линалоол (3%)
<i>Salvia officinalis</i>	1,8- цинеол (16%), камфора (13%), борнеол (8%), α -гумулен (8%) и Z -туйон (8%)
<i>Salvia sclarea</i>	линалоол ацетат (36%), линалоол (23%), α -терпинеол (8%) и склареол (15%)

<i>Scutellaria immaculata</i>	ацетофенон (30,39%), эвгенол (20,61%), тимол (10,04%) и линалоол (6,92%)
<i>Scutellaria schachristanica</i>	ацетофенон (34,74%), линалоол (26,98%), эвгенол (20,67%)
<i>Scutellaria ramosissima</i>	гермакрен D (23,96%), β -кариофиллен (11,09%), линалоол (9,63%) и гексадекановая кислота (8,34%)
<i>Tagetes minuta</i>	(Z)-осименон (15,9%), (E)-осименон (34,8%), (Z)- β -оцимен (8,3%), лимонен (2,3%)
<i>Tanacetum parthenium</i>	камфора (70-94%), камфен (2-12%) и борнилацетат (4-9%)
<i>Tanacetum vulgare</i>	камфора (52%), артемизия кетон (9 %), камфен (6%) и сабинен (4%)
<i>Ziziphora clinopodioides</i>	пулегон (73% -35%), неоментол (7%-23%) и ментон (6%-13%)

Третья глава диссертации содержит подробную информацию о химической структуре, времени и индексе удерживания, массовой фрагментации, характере фрагментации m/z , идентификации, источниках и применении 108 основных компонентов ЭМ. В качестве примера мы приводим здесь выборочные данные.

Название ИЮПАК: 5-метил-2-пропан-2-ил фенол

Химическая формула: $C_{10}H_{14}O$



Химическая структура:

Молекулярная масса: 150 г/моль

Время удерживания: 23 890 минут

Индекс удерживания: 1289

Масс спектральное фрагментация m/z (%): 135,1 (100%); 150,1 (31%); 91,1 (18%); 115, 1 (16%); 136,1 (10%)

База данных и молекулярное сходство (%): NRCN2205 (91%); Wiley275.L (95%)

Идентификация: В конце масс-спектра (рисунок 5) виден сигнал m/z 150,1, что соответствует молекулярной массе соединения. Сигналы m/z 135; 115; 107; 91 и 77 соответствуют массе ионов $[C_9H_{11}O]^+$; $[C_7H_{15}O]^+$; $[C_7H_7O]^+$; $[C_7H_7]^+$ и $[C_6H_5]^+$ соответственно. В нашем исследовании индекс удерживания равен 1289, что согласуется с опубликованными научными данными.

Найдено: Тимол был обнаружен в составе ЭМ растений *Nepeta alata* (48,5%), *Origanum tyttanthum* (10,8–46,4%) и *Scutellaria immaculata* (10,0%).

Другие источники: ЭМ видов тмин и душица

Область применения: фармацевтическая, парфюмерия, органический синтез

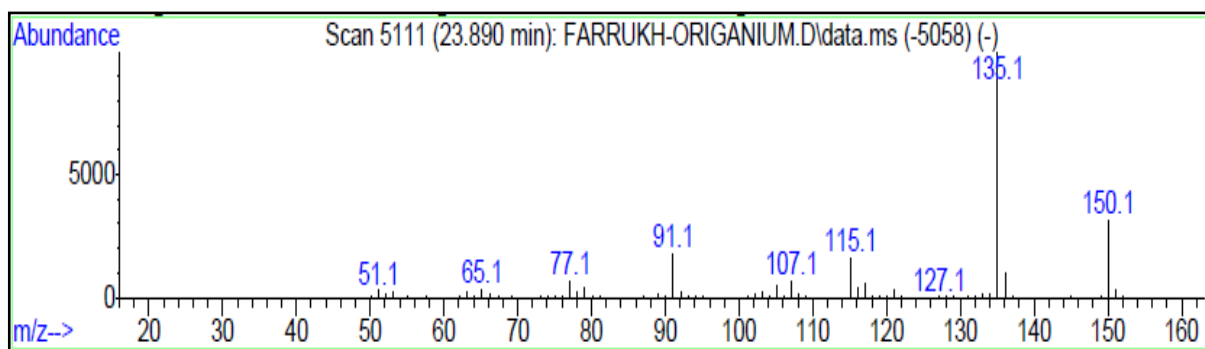
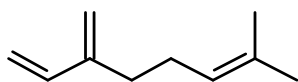


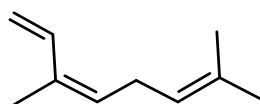
Рисунок 5. Пример фрагментации молекулы тимола m/z , обнаруженной в ходе анализа эфирного масла из *Origanum tyttanthum* методом газовой хроматографии-масс-спектрометрии

Важные биомолекулы в исследуемых растениях

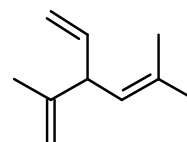
Был обнаружен ряд нециклических монотерпенов, включая мирцен в ЭМ *Ferula clematidifolia* в количестве до 34%; оцимен в ЭМ *Tagetes minuta* в количестве до 8%; и триен сальтолина в ЭМ *Artemisia vachanica* в количестве 15%.



Мирцен

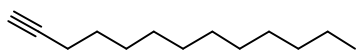


Оцимен

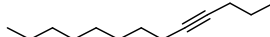


Сантолина триен

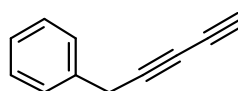
Мы обнаружили четыре представителя алкинов, включая два изомера тридекина, в составе эфирных масел *Prangos pabularia* и *Nepeta olgae* в количествах 11% и 13% соответственно. Установлено, что алкины 1-фенил-2,4-пентадиин (34%) и капиллен (5%) являются основными компонентами в составе эфирного масла растения *Artemisia scoparia* (красная полынь).



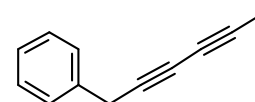
1-Тридекин



4-Тридекин

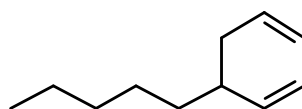


1-Фенил-2,4-пентадиин



Капиллен

В ходе исследования был идентифицирован 5-пентилциклогексадиен-1,3 как основной углеводородный компонент эфирного масла *Prangos pabularia*.



5-Пентилциклогексадиен-1,3

В ходе исследования были идентифицированы четыре представителя ароматических углеводородов, включая *p*-цимол, пентилкуркумен и хамазулен, в составе эфирных масел растений *Artemisia santolinifolia*, *Helichrysum thianschanicum* и *Achillea millefolium* в концентрациях 27%, 22% и 12% соответственно.



На рисунке 6 представлен масс-спектр фрагментации молекулы хамазулена. Как видно, сигнал при m/z 184 соответствует молекулярной массе хамазулена, сигнал при m/z 169 – разнице между массой хамазулена и метильной группой, а сигнал при m/z 153 равен разности между молекулярной массой хамазулена и одним этильным радикалом плюс одна молекула водорода.

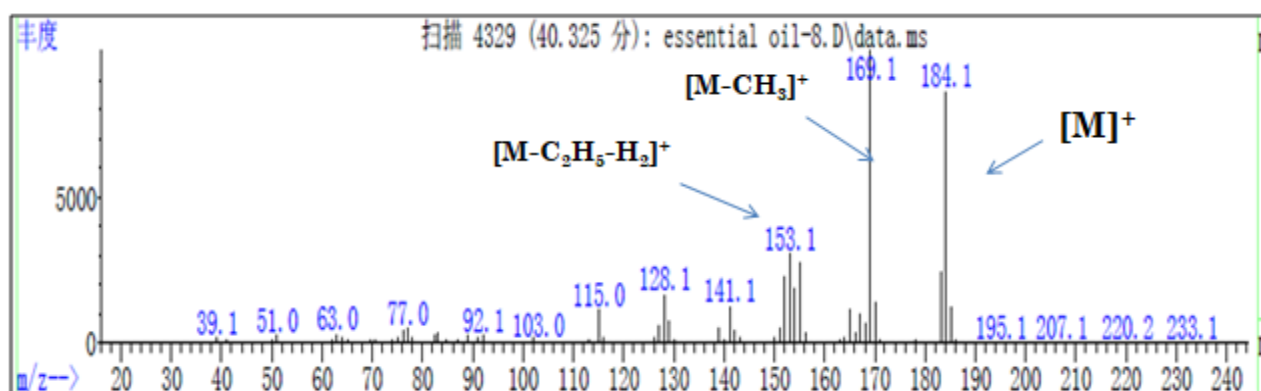
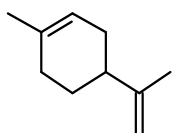
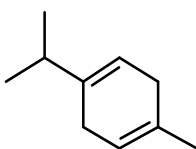


Рисунок 6. Масс-спектр фрагментации молекулы хамазулена (m/z)

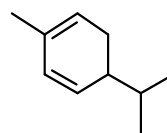
В ходе исследования было идентифицировано 9 монотерпеновых соединений циклического типа в качестве основных компонентов эфирных масел, содержание которых превышало 8%. В частности: лимонен был обнаружен в эфирном масле *Ferula clematidifolia* в количестве 30%; γ -терпинен выявлен в эфирном масле *Angelica ternata* (14%); два изомера фелландрена обнаружены в эфирных маслах: *Anethum graveolens* (8%) и *Angelica ternata* (13%). Для других монотерпенов установлены следующие количественные характеристики: α -пинен как основной компонент эфирного масла *Ferula kuhistanica* (57,7-70,6%); β -пинен как основной компонент эфирного масла *Ferula clematidifolia* (1,6-36,9%); максимальное содержание сабинена обнаружили в ЭМ *Artemisia dracunculus* (29%); камфен до 12% в *Tanacetum parthenium*; 3-карен (33,5%) в *Juniperus seravshanica*.



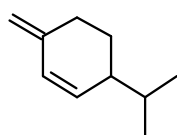
Лимонен



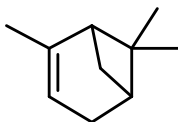
γ-Терпинен



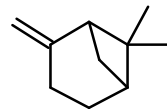
α-Фелландрен



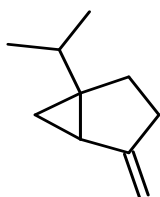
β-Фелландрен



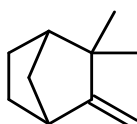
α-Пинен



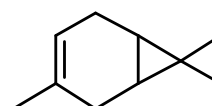
β-Пинен



Сабинен

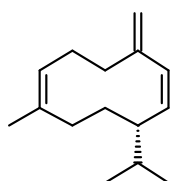


Камфен

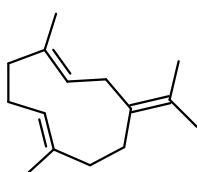


3-Карен

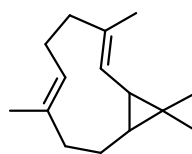
В результате проведенных исследований было идентифицировано восемь представителей сесквитерпеновых углеводородов, включая: два изомера гермакрена, бициклогермакрена, α-гумулена, β-селинена, мууролен, β-кариофиллена, дигидрохамазулена. Указанные соединения были обнаружены в качестве основных компонентов эфирных масел различных растений, при этом их концентрации варьировали в диапазоне от 3,5% до 17%.



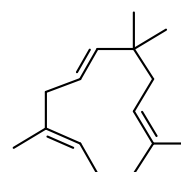
Гермакрен D



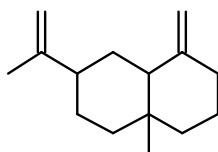
Гермакрен B



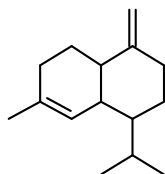
Бициклогермакрен



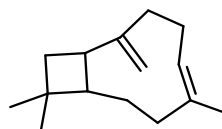
α-Гумулен



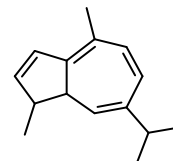
β-Селинен



Мууролен



β-Кариофиллен



Дигидрохамазулен

В ходе исследования были идентифицированы три представителя алифатических спиртов – деканол, додеканол и тетрадеканол в качестве основных компонентов эфирных масел. Кроме того, ненасыщенный спирт транс-2-децен-1-ол был обнаружен в эфирных маслах растений *Galagania fragrantissima* и *Coriandrum sativum* в концентрациях 7-8%.



Деканол



Додеканол

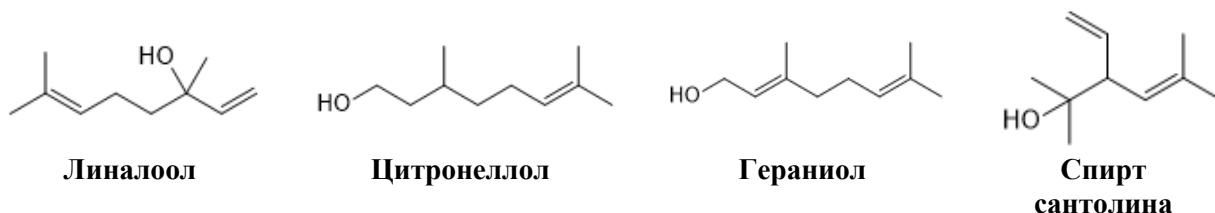


Тетрадеканол

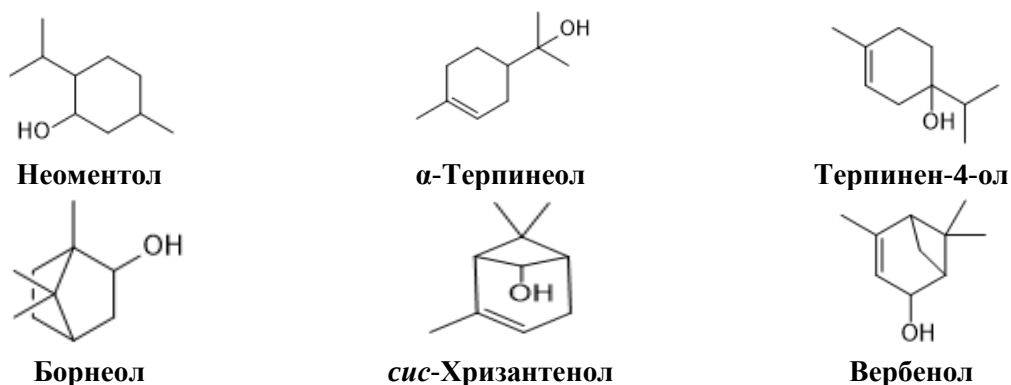


2E-Децен-1-ол

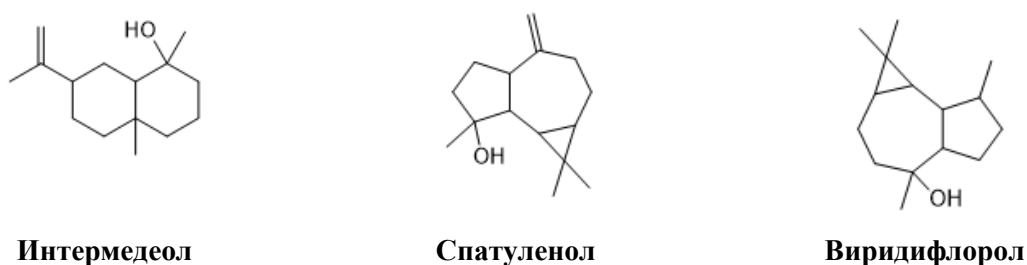
В ходе исследования были идентифицированы следующие монотерпеноидные ациклические спирты в составе эфирных масел: линалол – основной компонент эфирного масла *Ocimum basilicum* (47%); цитронеллол (37%) и гераниол (6%) – доминирующие компоненты эфирного масла *Pelargonium graveolens*; сантолина спирт – обнаружен в эфирном масле *Achillea filipendulina* в концентрациях до 46%.



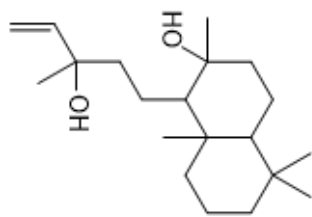
Были идентифицированы шесть представителей циклических монотерпеноидных спиртов — неоментол, α-терпинеол, терпинен-4-ол, борнеол, цис-хризантенол и вербенол — в качестве основных компонентов эфирных масел растений *Ziziphora clinopodioides*, *Salvia sclarea*, *Polychrysium tadshikorum*, *Salvia officinalis*, *Artemisia vulgaris* и *Hypericum scabrum* соответственно.



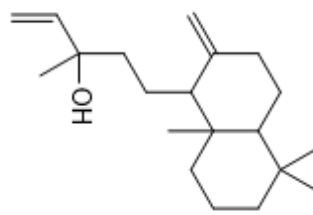
В ходе исследования были идентифицированы три представителя сесквитерпеновых спиртов в составе эфирных масел следующих растений: интермедол – основной компонент эфирного масла *Salvia discolor* (57%); спатуленол – обнаружен в эфирном масле *Hypericum scabrum* (7%); виридифлорол – доминирующий компонент эфирного масла *Philadelphus purpureomaculatus* (44%).



В ходе исследования были идентифицированы два представителя дитерпеноидных спиртов в составе эфирных масел: склареол – обнаружен в эфирном масле *Salvia sclarea* (15%); манол – найден в эфирном масле *Philadelphus purpureomaculatus* (31%).

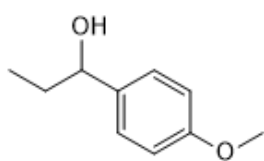


Склареол

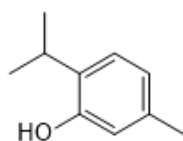


Маноол

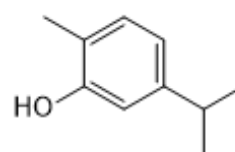
Фенилпропаноидные соединения часто встречаются в составе эфирных масел. Три фенилпропаноида – эвгенол, тимол и карвакрол – были обнаружены в качестве основных компонентов в составе эфирных масел многих видов растений.



Эвгенол

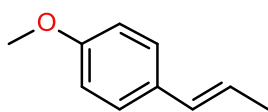


Тимол

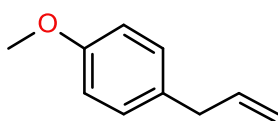


Карвакрол

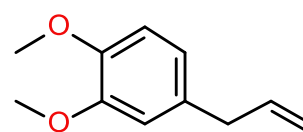
транс-Анетол, эстратол и метилэвгенол, являющиеся представителями простых эфиров, были выявлены в максимальном количестве в составе эфирных масел растений *Foeniculum vulgare*, *Ocimum basilicum* и *Artemisia scoparia* соответственно.



***транс*-Анетол**

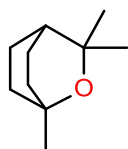


Эстрагол

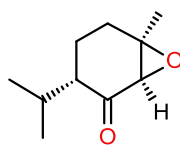


Метил эвгенол

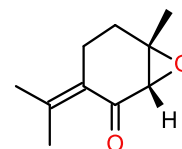
Шесть представителей эпоксидных соединений – 1,8-синеол, цис-пиперитон эпоксид, цис-пиперитенон оксид, кариофиллен оксид, укропный эфир и изоаскаридол – были обнаружены в составе эфирных масел различных растений. Следует отметить, что эфирные масла, содержащие 1,8-синеол, обладают высокой биологической активностью.



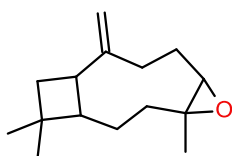
1,8-Цинеол



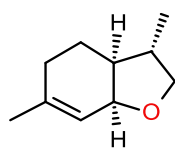
***цис*-Пиперитон эпоксид**



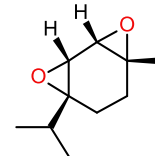
***цис*-Пиперитенон оксид**



Кариофиллен оксид

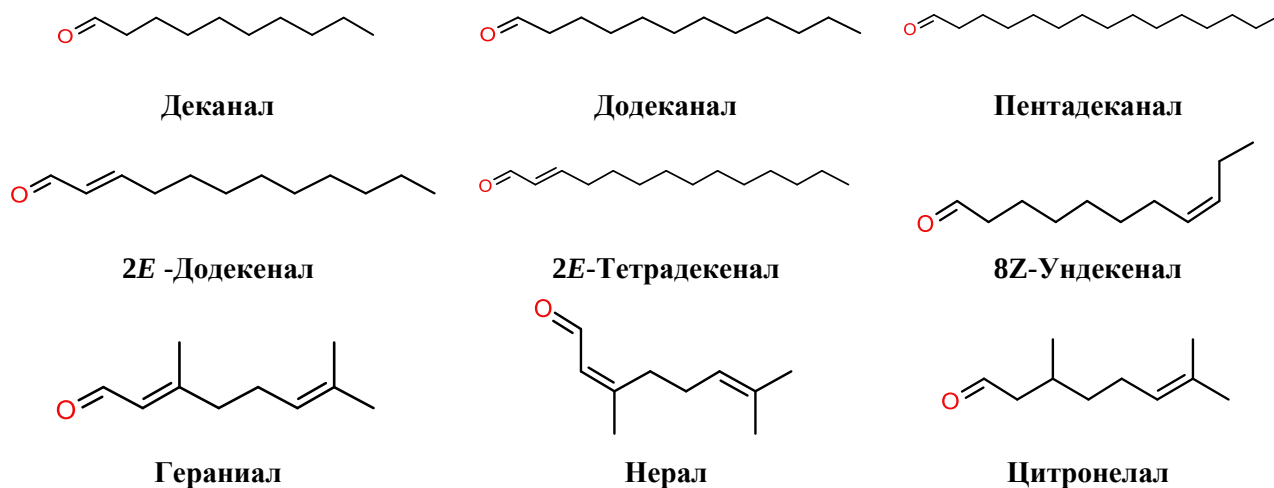


Укропный эфир



Изоаскаридол

Девять представителей ациклических альдегидов – деканал, додеканал, пентадеканал, транс-2-додеканал, транс-2-тетрадеканал, цис-8-ундеканал, геринал, нерал и цитронеллал – были определены в составе эфирных масел в качестве основных компонентов. Первые три относятся к предельным ациклическим альдегидам, три следующие – к непредельным ациклическим альдегидам, а три последних – к монотерпеновым альдегидам.

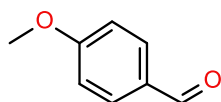


Изучение химического состава эфирных масел некоторых представителей семейства зонтичных показало, что их эфирные масла богаты алифатическими и непредельными спиртами и альдегидами. Например, в составе эфирного масла *Galagania fragrantissima* было обнаружено 10 компонентов, основными из которых являются транс-2-додеканал, додеканол и додеканал. Из приведенных ниже реакций видно, что эти вещества обмениваются друг с другом посредством окислительно-восстановительных реакций, гидрирования и дегидрирования.

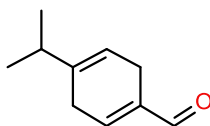


Рисунок 7. Взаимное химическое превращение основных компонентов эфирного масла *Galagania fragrantissima*

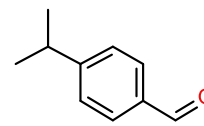
Три представителя циклических монотерпеновых альдегидов, включая пар-анисальдегид, были обнаружены в эфирном масле *Foeniculum vulgare* в количестве 7,7%. Наши исследования показали, что эфирное масло растения *Bunium persicum* (зира) богато альдегидами. В его составе были выявлены терпинен-7-альдегид и ароматический альдегид куминал в количествах 15% и 36% соответственно.



п-Анисалдегид



Терпинен-7-ал



Куминал

Образец масс-спектра фрагментации молекулы куминала приведён на рисунке 8. При распаде молекулы куминала наблюдаются фрагменты с массами 148, соответствующей молекулярной массе куминала; 138, равной разнице между молекулярной массой и метильным радикалом; 105, соответствующей разнице между молекулярной массой куминала и пропильной группой; и 77, равной массе фенильного фрагмента.

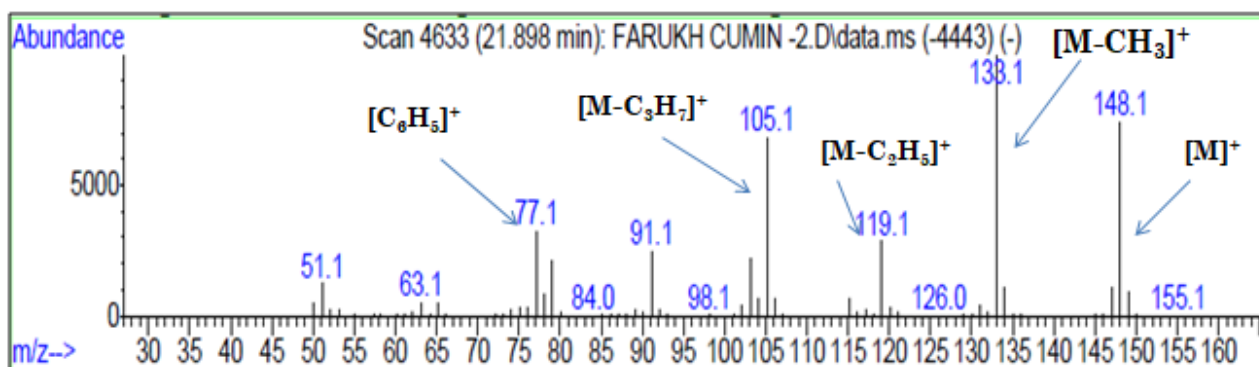
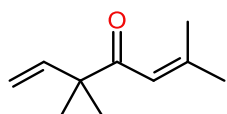
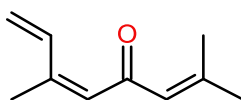


Рисунок 8. Масс-спектр фрагментации молекулы куминала

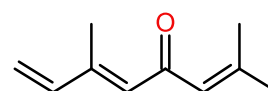
Три представителя ациклических монотерпеновых кетонов, включая артемизиа кетон, были обнаружены в эфирном масле *Tanacetum vulgare* в количестве 9%. Два изомера осименона, *цис*- и *транс*-осименон, были идентифицированы в эфирном масле *Tagetes minuta* в соотношениях 16% и 34% соответственно. В составе эфирного масла *Nepeta olgae* были выявлены циклические кетоны: 2-метилциклопентанон и ацетилциклогексан в количествах 7% и 31% соответственно. Ароматический кетон ацетофенон был обнаружен в эфирном масле *Scutellaria schachristanica* в количестве до 35%.



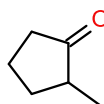
Артемизиа кетон



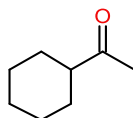
цис-Осименон



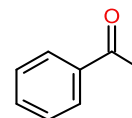
транс-Осименон



2-Метилциклопентанон

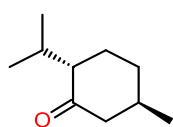


Ацетилциклогексан

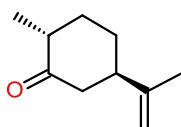


Ацетофенон

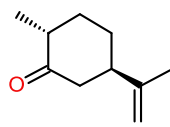
Многолетние исследования показали, что в природе широко распространены растения, эфирные масла которых содержат кетоновые соединения. Были идентифицированы десять представителей монотерпеновых кетонов, включая ментон, пулегон, карвон, карвотанацетон, пиперитон, пинокамфон, вербенон, α- и β-туйон, камфору, а также два представителя сесквитерпеновых кетонов — гермакрон и β-элеменон — в составе эфирных масел различных видов растений.



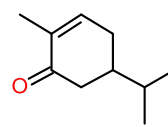
Ментон



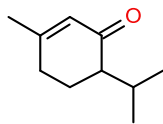
Пулегон



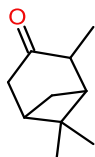
Карвон



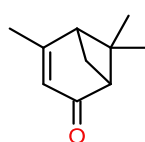
Карвотанацетон



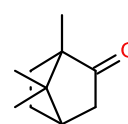
Пиперитон



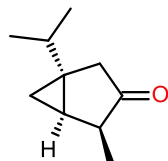
цис-Пинокамфон



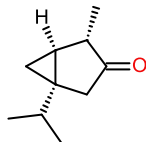
Вербенон



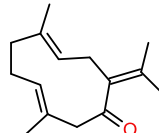
Камфора



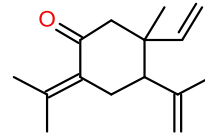
α -Туйон



β -Туйон

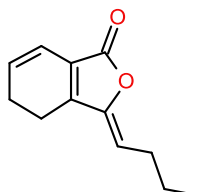


Гермакрон

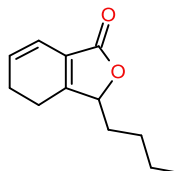


β -Элеменон

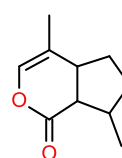
В ходе поиска биологически активных молекул, в том числе природных лактонов, нами были выявлены четыре типа лактонов — фталидные, монотерпеновые, сесквитерпеновые и ароматические. Два фталидных лактона — лигустилид и седаненолид — были обнаружены в эфирном масле растения *Angelica ternata* в количествах 6% и 5% соответственно. Монотерпеновый лактон непеталактон был идентифицирован в эфирном масле *Nepeta nuda* в количестве 21%, а также были выявлены сесквитерпеновые лактоны — алантолактон из эфирного масла *Inula helenium* и артемизинин из растений *Artemisia annua* и *Artemisia vachanica*. В корневищах растений югана были обнаружены два ароматических лактона — оштол и юганин А.



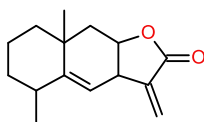
(Z)-Лигустилид



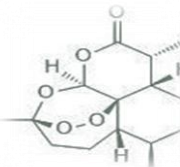
Седаненолид



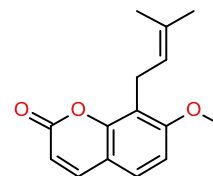
Непеталактон



Алантолактон

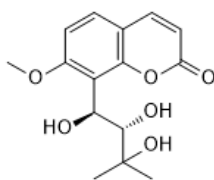


Артемизинин



Остол

Следует отметить, что ароматический лактон юганин А был впервые нами выделен из корней растений югана, в связи с чем ему было присвоено название юганин А.



Юганин А

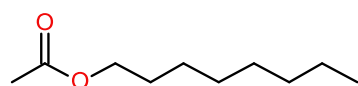
Химическую структуру юганина А подтвердили с использованием ^1H , ^{13}C и двумерных спектров (таблица 11). В спектре ^1H ЯМР имеются две пары дублетов δ 6,27 ($J = 9,5$ Гц, H-3), 7,06 ($J = 8,7$ Гц, H-6), 7,59 ($J = 8,7$ Гц, H-5) и 7,97 ($J = 9,5$ Гц, H-4), принадлежащих к ароматической области юганина А. Кроме того, три сингулярных сигнала при δ 0,93 (H-14), 1,04 (H-15) специфичны для протонов двух метильных групп и δ 3,88 (7-OCH₃) специфичны для протонов метоксигруппы. Спектры ^{13}C ЯМР юганина А подтверждают наличие 15 атомов углерода, из которых 2 метильных углерода 25,05 (C-14), 26,79 (C-15) и 1 углерода метоксигруппы 56,32 (7-OCH₃), 6 атомов углерода 108,50 (C-6), 112,17 (C-3), 128,32 (C-5), 144,78 (C-4), вместе с 2 углеродом связанным с кислородом в 64,70 (C-11) и 77,65 (C-12), 6 четвертичным углеродом в 160,03 (C-2), 3 углеродом связано с кислородом в 71,12 (C-13), 152,56 (C-9), 160,01 (C-7) и ароматическим углеродом в 112,70 (C-10) и 118,96 (C-8) совпадают. Положение метоксильных, гидроксильных и пренильных групп в молекуле юганина А было определено с помощью экспериментов с двумерными спектрами.

Таблица 11. Спектроскопические данные ЯМР ^1H (400 МГц), ^{13}C (100 МГц) и двумерные спектры юганина А

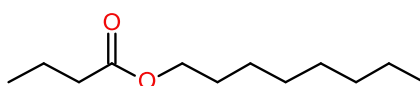
Положение	Химического сдвига (δ) м.д. (миллионная доля)		Двумерные спектры От атома Н до С
	^1H (J[Гц])	^{13}C	
2	-	160,03	-
3	6,27; д (9,5)	112,17	C-2, C-10
4	7,97; д (9,5)	144,78	C-2, C-5, C-9
5	7,59; д (8,7)	128,32	C-4, C-7, C-9
6	7,06; д (8,7)	108,50	C-10, C-8
7	-	160,01	-
8	-	118,96	-
9	-	152,56	-
10	-	112,70	-
7-OCH ₃	3,88; с	56,32	C-7
11	5,18; т (6,5)	64,70	C-7, C-8, C-9, C-12,
12	3,78; дд (6,5; 4,6)	77,65	C-13, C-14
13	-	71,12	-
14	0,93; с	25,05	C-15, C-12, C-13
15	1,04; с	26,79	C-14, C-12, C-13
11-OH	4,74; д (6,5)	-	C-8, C-11
12-OH	4,70; д (4,6)	-	C-12, C-13
13-OH	3,88; м	-	C-12, C-13, C-14

Двумерные спектры от δ 3,88 (OCH_3) до δ 160,01 (C-7) подтверждают связь метоксигруппы с C-7. Было подтверждено сродство трех гидроксильных групп с различными атомами углерода в двумерные спектры: от 11-OH до C-8, от C-11, от 12-OH до C-12, от C-13, от 13-OH до C-12, от C-13 и от C-14. Пересечение пиков между H-11 (δ 5,18) и C-7, C-8, C-9 и C-12 подтверждает связь пренильной группы.

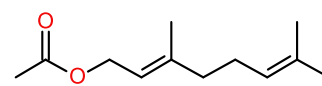
Были также идентифицированы шесть представителей сложных эфиров, включая октил ацетат, октил бутаноат, геранил ацетат, линалил ацетат, борнил ацетат и цис-хризантенил ацетат, в составе эфирных масел различных растений.



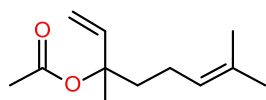
Октил ацетат



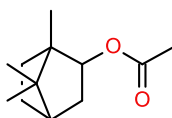
Октил бутаноат



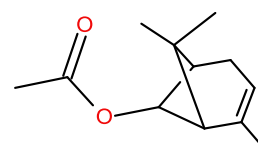
Геранил ацетат



Линалил ацетат



Борнил ацетат



цис-Хризантенил ацетат

Пример масс-спектра фрагментации молекулы хризантенил ацетата приведён на рисунке 9. Как видно, сигнал при m/z 194 соответствует молекулярной массе хризантенил ацетата, фрагмент с m/z 134 — разности между молекулярной массой хризантенил ацетата и уксусной кислотой, а основной фрагмент с m/z 119 соответствует разнице между молекулярной массой хризантенил ацетата и уксусной кислоты с дополнительной потерей метильной группы.

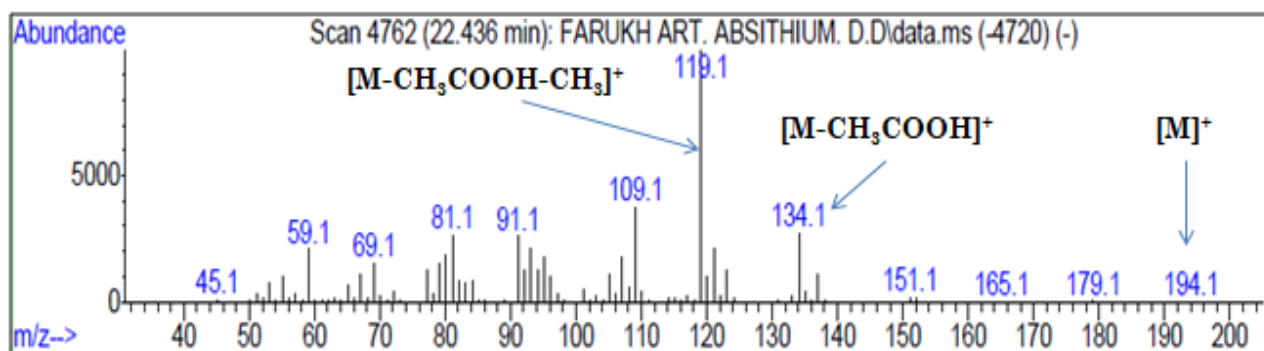
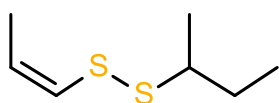
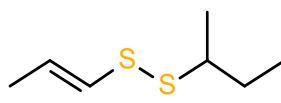


Рисунок 9. Пример масс фрагментации молекулы хризантенил ацетата

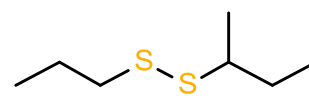
Кроме того, были обнаружены три соединения, содержащие серу, включая *цис*- и *транс*-изомеры 1-пропенил-бутил-дисульфида и пропил-бутил-дисульфид, которые выступают основными компонентами эфирного масла из корней *Ferula tadshikorum*.



цис-Дисульфид 1-пропенил
вторичный бутиловый

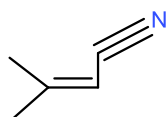


транс-Дисульфид 1-пропенил
вторичный бутиловый

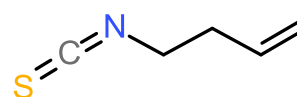


Пропил вторичный бутил-
дисульфид

Два азотсодержащих соединения были идентифицированы как основные компоненты эфирного масла из корней *Megacarpa gigantea*. В масс-спектре молекулы 3-метил-2-бутеннитрила основными фрагментами являются пики с m/z 81 (соответствующий молекулярной массе соединения), 57 (разность между массой соединения и массой цианидной кислоты) и 41 (соответствует иону-радикалу $[C_3H_5]^+$).



3-Метил 2-бутен нитрил



3-Бутенил изотиоцианат

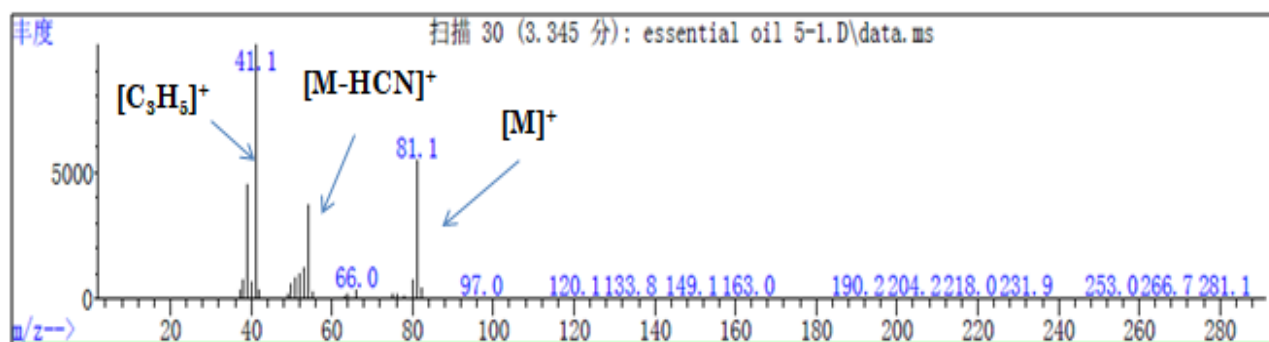


Рисунок 10. Пример масс-фрагментации молекулы 3-метил-2-бутеннитрила

Результаты исследований антиоксидантной, антибактериальной и противораковой активности эфирных масел показали, что масла *Origanum tyttanthum*, *Galagania fragrantissima*, *Mentha longifolia*, *Artemisia absinthium* обладают высокой биологической активностью. Результаты исследования синергетического действия доксорубина и эфирных масел показали, что все эфирные масла проявляют синергетический эффект. IC_{50} доксорубина увеличивается в 3–15 раз при сочетании с эфирными маслами (таблица 12). Их практическое применение рекомендовано в фармацевтической, пищевой и медицинской промышленности.

Таблица 12. Результаты исследования синергического эффекта комбинаций эфирных масел с доксорубином

Образец	IC_{50} , мкг/мл	IC_{50} докс. / IC_{50} докс. + эфир. м.
Доксорубитсин	2,34	-
Доксорубитсин + <i>Mentha longifolia</i>	0,39	6
Доксорубитсин + <i>Anethum graveolens</i>	0,89	2,6
Доксорубитсин + <i>Origanum tyttanthum</i>	0,29	8,1
Доксорубитсин + <i>Galagania fragrantissima</i>	0,155	15,1
Доксорубитсин + <i>Artemisia absinthium</i>	0,17	13,8

Результатами *in silico* исследования для целевых белков была продемонстрирована антиоксидантная, антибактериальная и противораковая активность основных компонентов

эфирных масел (таблица 13), при этом ациклические монотерпены, алифатические и сульфидные соединения проявляют относительно слабые антиоксидантные, антибактериальные и противораковые свойства, в то время как циклические монотерпены и монотерпеноиды проявляют умеренные свойства; а сесквитерпеноиды и сесквитерпеновые лактоны продемонстрировали сильные антиоксидантные, антибактериальные и противораковые свойства.

Таблица 13. Результаты *in silico* исследование биологической активности 109 вторичных метаболитов

Активность	Мишень	Предел молекулярной величины докинга, ккал/моль	Величина докинга, положительный контроль, ккал/моль
Антиоксидантность	Никотинамид аденин динуклеотид (NADPH) оксидаза	-3,9 до -8,5	-6,5
Антибактериальный	осмопорин	-2,6 до -9,7	-6,8
Противоопухолевый	эпидермальный фактор роста тирозинкиназы	-3,3 до -7,8	-9,9
Биологическая активность вторичных метаболитов			
Слабый	Средний	Сильный	
ациклические монотерпены, алифатические и сульфидные соединения	циклические монотерпены и монотерпеноиды	сесквитерпеноиды и лактоны	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации:

1. Впервые в мире исследован химический состав летучих вторичных метаболитов растений *Allochrusa gypsophiloides* Rgl, *Anaphalis virgata* Thomson, *Angelica ternate* Rgl. et Schmalh, *Artemisia leucotricha* Krasch. ex Ladygina, *Artemisia vachanica* Krasch. ex Poljakov, *Cercis griffithii* Boiss, *Ferula clematidifolia* Koso-Pol., *Galagania fragrantissima* Lipsky, *Helichrysum thianschanicum* Regel, *Megacarpaea gigantea* Regel., *Philadelphus purpureomaculatus* Lemoine, *Polychrysum tadshikorum* (Kudr.) Kovalevsk. и *Salvia discolor* Kunth [2-М, 4-М, 5-М, 6-М, 8-М, 14-М, 15-М, 18-М, 24-М, 26-М, 27-М, 36-М, 38-М, 40-М, 49-М].

2. Были идентифицированы шестьсот шестьдесят два химических соединения в 55 растениях, собранных из разных географических регионов (Таджикистан, Узбекистан, Германия и Йемен). Изученные соединения имеют разнообразную химическую структуру, большинство из них относятся к углеводам (монотерпенам и сесквитерпенам), спиртам, фенилпропаноидам, простым эфирам, эпоксидам, альдегидам, кетонам, лактонам, сложным эфирам, дисульфидным связям и азотсодержащим соединениям [12-М, 16-М, 19-М, 20-М, 41-М, 44-М, 51-М, 57-М, 64-М, 68-М].

3. Впервые составлена база данных из 108 вторичных метаболитов естественного происхождения с подробными характеристиками фрагментации массы, образцы масс-спектральной фрагментации m/z , временем и индексом удерживания, источником и применением [2-М, 4-М, 5-М, 6-М, 8-М, 14-М, 15-М, 18-М, 24-М, 26-М, 27-М, 36-М, 38-М, 40-М, 49-М, 74-М, 79-М, 81-М].

4. Впервые из корня растения югана был выделен новый сесквитерпеновый лактон юганин А, и его химическая структура была подтверждена методами ^1H , ^{13}C и ABCG [19-М, 71-М].

5. Были обнаружены новые источники следующих биологически активных веществ: мирцена, капиллена, пентилкуркумина, хамазулена, лимонена, γ -терпинена, фелландрена, α - и β -пинена, сабинена, камфена, 3-карена, гермакрена D, β -кариофиллена, линалоола, цитронеллола, гераниола, α -терпинеола, *цис*-хризантенола, борнеола, терпинен-4-ола, вербенола, интермедеола, спатуланол, виридифлорола, клареола, манолола, тимолола, карвакрола, эвгенола, *транс*-анетола, эстрагола, метилэвгенола, 1,8-цинеола, гераниала, нерала, цитронеллала, α -терпинен-7-ола, п-анисальдегида, кумина, ментона, пулегона, карвона, *цис*-пинокамфона, камфоры, гермакрона, непеталактона, аллантактона, оштола, артемизинина, геранилацетата, линалилацетата, α -терпинилацетата, фенилбутаната, борнилацетата и *цис*-хризантенилацетата [93-М, 94-М, 95-М].

6. Изучены антиоксидантные, антимикробные и противораковые свойства ЭМ и их отдельных компонентов [10-М, 16-М, 21-М, 23-М, 32-М, 33-М, 39-М, 41-М, 42-М, 49-М, 79-М, 86-М, 93-М].

7. Впервые показано синергетическое действие комбинаций ЭМ с противораковым препаратом доксорубицин, было обнаружено, что при комбинации ЭМ *Mentha longifolia*, *Anethum graveolens*, *Origanum tyttanthum*, *Galagania fragrantissima* и *Artemisia absinthium* с доксорубицином, их активность увеличивается в 3-15 раз [79-М, 83-М, 93-М].

8. Выявлена закономерность взаимосвязи между структурой и биологической активностью изучаемых метаболитов. Результаты исследований *in silico* антиоксидантной, антибактериальной и противораковой активности вторичных метаболитов изученных растений показали, что ациклические монотерпены, алифатические и сульфидные соединения проявили относительно слабые свойства, тогда как циклические монотерпены и монотерпеноиды проявили умеренные свойства; а сесквитерпеноиды и сесквитерпеновые лактоны проявляют сильные свойства [3-М, 10-М, 42-М, 71-М, 72-М, 73-М, 82-М].

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ПРИМЕНЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. В диссертационной работе «Химическое исследование вторичных метаболитов эфиромасличных растений с использованием газовой хроматографии – масс-спектрометрии» приведены сведения о фитохимии и биологической активности многих лекарственных растений, что имеет важное значение для практического применения в области фармации, медицины, косметики, парфюмерии, сельского хозяйства.

2. Многие из изученных растений являются эндемичными растениями Таджикистана и Средней Азии, применение которых представляет особый интерес для местной промышленности.

3. Исследование химического состава вторичных метаболитов растений приводит к открытию новых источников биологически активных веществ, которые могут служить основой для разработки многих лекарственных средств и химического синтеза новых биологически активных веществ.

4. База данных, составленная в данной работе, может служить для идентификации и изучения природных вторичных метаболитов растений.

5. Данная диссертационная работа полезна широкому кругу исследователей, занимающихся изучением лекарственных растений и химии природных материалов.

НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ СОИСКАТЕЛЯ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Научные статьи, опубликованные в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан:

[1-M]. **Sharopov F.** The fatty acid composition of the fruits of wild rose hip obtained by different extraction methods / **F. Sharopov**, M. Bakri, S. Numonov, W.N. Setzer, H.A. Aisa // *Pharmaceutical Chemistry Journal*. - 2025. V. 58. -P. 1866-1872.

[2-M]. **Sharopov F.** N-containing constituents of essential oil from *Megacarpaea gigantea* and its antimicrobial activity / **F. Sharopov**, M. Bakri, S. Numonov, W.N. Setzer, H.A. Aisa // *Chemistry of Natural Compounds*. - 2024. - V. 60(2). - P. 365–366.

[3-M]. Xu Z.Z. Multitarget mechanism of *Artemisia* plants to fight respiratory tract infections based on network pharmacology and molecular docking / Z.Z. Xu, Z.X. Sun, **F.S. Sharopov**, W.N. Setzer, Y.F. Sun // *Natural Product Communications*. -2024. - V. 19(4). - P. 126-134.

[4-M]. Mamadalieva R. UHPLC-MS characterisation of principal triterpene glycosides and biological activities of different solvent extracts of *Allochrusa gypsophiloides* (Caryophyllaceae) / R. Mamadalieva, V. Xujayev, **F.S. Sharopov**, M. Wink // *Natural Product Research*. - 2023. - V. 23. - P. 1120-1126.

[5-M]. Bakri M. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil from *Anaphalis virgata* / M. Bakri, **F.S. Sharopov**, M. Habasi, S. Numonov, W.N. Setzer, H.A. Aisa // *Chemistry of Natural Compounds*. - 2023. - V. 59(2). - P. 389-390.

[6-M]. Gulmurodov I.S. Anatomical study of the aerial part of *Angelica ternata* Regel et Schmalh growing wild in Tajikistan / I.S. Gulmurodov, S.R. Numonov, **F.S. Sharopov**, J.N. Jalilov, M. Habasi, H.A. Aisa // *Science and Innovation*. - 2023. - № 1. - P. 55-67.

[7-M]. Чалилов Қ.Н. Тахач - растании шифобахши қадима / Қ.Н. Чалилов, И.С. Гулмуродов, А.Х. Валиев, **Ф.С. Шаропов** // *Авҷи Зухал*. - 2022. - № 4. - С. 102-109.

[8-M]. Mamadalieva R.Z. Chemical composition and in vitro biological activities of essential oil from *Allochrusa gypsophiloides* / R.Z. Mamadalieva, **F. Sharopov**, A.A. Ibragimov, S.V. Abdullaev, V.U. Khujaev // *Food Health*. - 2021. - V. 3. - P. 1–26.

[9-M]. Гулмуродов И.С. Токсичность некоторых эфирных масел флоры Республики Таджикистан в отношении *Artemia salina* / И.С. Гулмуродов, С.Р. Нумонов, **Ф.С. Шаропов**, К.Х. Халилов, П.Ш. Сухробов, А.А. Хаджи // *Наука и инновация*. - 2021. - № 4. - С. 75-80.

[10-M]. **Шаропов Ф.С.** *In silico* омӯзиши таъсири зидди вирусии компонентҳои ғайри тахач (*Artemisia absinthium* L.) ба сафедаҳои ҳадафноки вируси тоҷдори SARS-COV-2 / **Ф.С. Шаропов**, С.Р. Нӯмонов, И.С. Гулмуродов, А.А. Ҳочӣ // *Илм ва фановарӣ*. - 2021. - № 4. - С. 173-176.

[11-M]. Гулмуродов И.С. Изучение фармакотехнологических параметров сырья иссопа зеравшанского (*Hyssopus seravschanicus* (Dubj.) Pzlj) / И.С. Гулмуродов, С.Р. Нумонов, **Ф.С. Шаропов**, А.Х. Валиев, А.А. Хаджи // Наука и инноватсия. - 2021. - № 1. - С. 150-156.

[12-M]. **Sharopov F.S.** Phytochemical study on the essential oils of Tarragon (*Artemisia dracuncululus* L.) growing in Tajikistan and its comparison with the essential oil of the species in the rest of the World / **F.S. Sharopov**, A. Salimov, S. Numonov, M. Bakri, Z. Sangov, M. Habasi, H.A. Aisa, W.N. Setzer // Natural Product Communications. - 2020. - V. 15. - P. 193-200.

[13-M]. Numonov S. The ursolic acid-rich extract of *Dracocephalum heterophyllum* Benth. with potent antidiabetic and cytotoxic activities / S. Numonov, **F. Sharopov**, M.N. Qureshi, L. Gaforzoda, I. Gulmurodov, Q. Khalilov, W.N. Setzer, M. Habasi, H.A. Aisa // Applied Sciences. - 2020. - V.10. - P. 6505.

[14-M]. **Sharopov F.S.** Chemical composition and biological activity of essential oil from *Artemisia leucotricha* growing in Tajikistan / **F.S. Sharopov**, S.R. Numonov, A. Safomuddin, I.S. Gulmurodov, M. Bakri, M. Habasi, W.N. Setzer, H.A. Aisa // Chemistry of Natural Compounds. - 2020. - V. 56. - P. 940-941.

[15-M]. **Sharopov F.S.** Chemical composition and biological activities of essential oil from the leaves of *Philadelphus x purpureomaculatus* Lemoine / **F. Sharopov**, P. Satyal, M. Wink // Pharmaceutical Chemistry Journal. - 2020. - V. 54(4). - P. 386-388.

[16-M]. **Sharopov F.S.** Chemical composition, antioxidant, and antimicrobial activities of the essential oils from *Artemisia annua* L. growing wild in Tajikistan / **F.S. Sharopov**, A. Salimov, S. Numonov, A. Safomuddin, M. Bakri, T. Salimov, W.N. Setzer, M. Habasi // Natural Product Communications. - 2020. - V. 15. - P. 1934-1957.

[17-M]. **Sharopov F.S.** The chemical composition and biological activity of the essential oil from the underground parts of *Ferula tadshikorum* (Apiaceae) / **F.S. Sharopov**, P.D. Khalifaev, P. Satyal, Y. Sun, A. Safomuddin, M. Wink, W.N. Setzer // Records of Natural Products. - 2019. - V. 13. - P. 18-23.

[18-M]. **Sharopov F.S.** Chemical composition of essential oil from *Artemisia vachanica* growing in Tajikistan / **F.S. Sharopov**, S.R. Numonov, A. Safomuddin, I.S. Gulmurodov, A.K. Valiev, M. Bakri, P. Sukhrobov, M. Habasi, W.N. Setzer, H.A. Aisa // Chemistry of Natural Compounds. - 2019. - V. 55. - P. 965-967.

[19-M]. Numonov S. Volatile secondary metabolites with potent antidiabetic activity from the roots of *Prangos pabularia* Lindl.—Computational and experimental investigations / S. Numonov, **F.S. Sharopov**, S. Atolikhshoeva, A. Safomuddin, M. Bakri, W.N. Setzer, A. Musoev, M. Sharofova, M. Habasi, H.A. Aisa // Applied Sciences. - 2019. - V. 9. - P. 2362.

[20-M]. Numonov S. Assessment of artemisinin contents in selected artemisia species from Tajikistan (Central Asia) / S. Numonov, **F. Sharopov**, A. Salimov, P. Sukhrobov, S. Atolikhshoeva, R. Safarzoda, M. Habasi, H.A. Aisa // Medicines. -2019. - V. 6. -P. 10023.

[21-M]. **Шаропов Ф.С.** Сравнительная оценка антибактериальной активности эфирных масел некоторых растений, произрастающих в Таджикистане / **Ф.С. Шаропов**, С.О. Мирзоев, А.М. Салимов, З.Г. Сангов, Т.М. Салимов, К.Х. Хайдаров // Изв. АН Республики Таджикистан. Отд. биол. и мед.наук. - 2019. - № 1(204). - С. 77-81.

[22-M]. **Шаропов Ф.С.** Состав эфирного масла полыни однолетней (*Artemisia annua*), произрастающей в Таджикистане / **Ф.С. Шаропов**, С.О. Мирзоев, А.М. Салимов, З.Г.

Сангов, Т.М. Салимов, К.Х. Хайдаров // Докл. АН Республики Таджикистан. - 2019. - Т. 62. - № 3-4. - С. 198-201.

[23-M]. Салимов А.М. Антимикробные свойства эфирного масла полыни однолетней (*Artemisia annua*), произрастающей в Таджикистане / А.М. Салимов, **Ф.С. Шаропов**, С.О. Мирзоев, Т.М. Салимов, К.Х. Хайдаров // Докл. АН Республики Таджикистан. - 2019. - Т. 67. - № 9-10. - С. 572-575.

[24-M]. **Sharopov F.S.** Composition of *Helichrysum thianschanicum* Regel essential oil from Pamir (Tajikistan) / **F.S. Sharopov**, V.A. Sulaymonova, Y. Sun, S. Numonov, I.S. Gulmurodov, A.K. Valiev, H.A. Aisa, W.N. Setzer // Natural Product Communications. -2018. - V. 13, - P. 578-587.

[25-M]. Khalifaev P.D. Chemical composition of the essential oil from the roots of *Ferula kuhistanica* growing wild in Tajikistan / P.D. Khalifaev, **F.S. Sharopov**, A. Safomuddin, S. Numonov, M. Bakri, M. Habasi, H.A. Aisa, W.N. Setzer // Natural Product Communications. - 2018. - V. 13. P. 226-235.

[26-M]. **Sharopov F.S.** Chemical composition of essential oil from *Cercis griffithii* growing in Tajikistan / **F.S. Sharopov**, S.R. Numonov, A. Safomuddin, I.S. Gulmurodov, A.K. Valiev, M. Bakri, M. Habasi, W.N. Setzer, H.A. Aisa // Chemistry of Natural Compounds. -2018. - V. 54(5). - P. 485-487.

[27-M]. Gulmurodov I. Chemical composition of essential oil from *Angelica ternate* growing in Tajikistan / I.S. Gulmurodov, **F.S. Sharopov**, S.R. Numonov, J.N. Jalilov, M. Bakri, M. Habasi, W.N. Setzer, H.A. Aisa // Chemistry of Natural Compounds. -2018. - V. 54. - P. 786-787.

[28-M]. **Sharopov F.S.** Alkaloid content, antioxidant and cytotoxic activities of various parts of *Papaver somniferum* / **F. Sharopov**, A. Valiev, I. Gulmurodov, M. Sobeh, P. Satyal, M. Wink // Pharmaceutical Chemistry Journal. - 2018. - V. 52. - P. 459-463.

[29-M]. Гулмуродов И.С. Макро- и микроскопический анализ листьев иссопа зеравшанского (*Hyssopus seravschanicus* (Dubj) Pazij.), произрастающего в Таджикистане / И.С. Гулмуродов, **Ф.С. Шаропов**, Г.Н. Эргашева // Вопросы Биологической, Медицинской и Фармацевтической Химии. -2018. - Т. 21. - № 7, - С. 16-20.

[30-M]. **Sharopov F.** Chemical composition and anti-proliferative activity of the essential oil of *Coriandrum sativum* L. / **F. Sharopov**, A. Valiev, P. Satyal, W.N. Setzer, M. Wink // American Journal of Essential Oils and Natural Products. -2017. -V. 5. - P. 11-15.

[31-M]. **Sharopov F.** Cytotoxicity of the essential oil of fennel (*Foeniculum vulgare*) from Tajikistan / **F. Sharopov**, A. Valiev, P. Satyal, I. Gulmurodov, S. Yusufi, W.N. Setzer, M. Wink // Foods. - 2017. - V. 6. doi:10.3390/foods6090073.

[32-M]. Numonov S. Evaluation of the antidiabetic activity and chemical composition of *Geranium collinum* root extracts - computational and experimental investigations / S. Numonov, S. Edirs, K. Bobakulov, M.N. Qureshi, K. Bozorov, **F. Sharopov**, W.N. Setzer // Molecules. 2017. - V. 22. DOI:10.3390/molecules22060983.

[33-M]. **Sharopov F.** Antioxidant activity and cytotoxicity of methanol extracts of *Geranium macrorrhizum* and chemical composition of its essential oil / **F. Sharopov**, M. Ahmed, P. Satyal, W.N. Setzer, M. Wink // Journal of Medicinally Active Plants. - 2017. - V. 5(2). - P. 53-55.

[34-M]. Mamadalieva N.Z. Composition of the essential oils of three Uzbek *Scutellaria* species (Lamiaceae) and their antioxidant activities / N.Z. Mamadalieva, **F. Sharopov**, P. Satyal, S.S. Azimova, M. Wink // Natural Product Research. -2017. - V. 31. - P. 1172-1176.

- [35-M]. Mamadalieva N.Z. Chemical composition of the essential oils of some Central Asian *Nepeta* species (Lamiaceae) by GLC-MS / N.Z. Mamadalieva, **F. Sharopov**, P. Satyal, M. Wink // Natural Product Communications. - 2017. - V. 12. - P. 1891-1893.
- [36-M]. **Sharopov F.S.** Composition of the essential oil of *Ferula clematidifolia* / **F.S. Sharopov**, P. Satyal, M. Wink // Chemistry of Natural Compounds. - 2016. - V. 52. - P. 518-519.
- [37-M]. **Sharopov F.S.** The essential oil compositions of *Ocimum basilicum* from three different regions: Nepal, Tajikistan, and Yemen / **F.S. Sharopov**, M. Wink, M.A. Kukaniev, W.N. Setzer, P. Satyal, N. Ali // Chemistry and Biodiversity. - 2016. - V. 13. - P. 241-248.
- [38-M]. **Sharopov F.S.** Composition of the essential oil of *Polychrysium tadshikorum* / **F.S. Sharopov**, P. Satyal, M. Wink // Chemistry of Natural Compounds. - 2016. - V. 52. - P. 523-524.
- [39-M]. **Sharopov F.S.** Antimicrobial, antioxidant, and anti-inflammatory activities of essential oils of selected aromatic plants from Tajikistan / **F. Sharopov**, M.S. Braun, I. Gulmurodov, D. Khalifaev, S. Isupov, M. Wink // Foods. - 2015. - V. 4. - P. 645-653.
- [40-M]. **Sharopov F.S.** Chemical compositions of the essential oils of three *Salvia* species cultivated in Germany / **F.S. Sharopov**, P. Satyal, W.N. Setzer, M. Wink // American Journal of Essential Oils and Natural Products. - 2015. - V. 3. - P. 26-29.
- [41-M]. **Sharopov F.S.** Aromatic medicinal plants from Tajikistan (Central Asia) / **F.S. Sharopov**, H. Zhang, M. Wink, W.N. Setzer // Medicines. - 2015. - V. 2. P. 28-46.
- [42-M]. **Sharopov F.S.** Radical scavenging and antioxidant activities of essential oil components – an experimental and computational investigation / **F.S. Sharopov**, M. Wink, W.N. Setzer // Natural Product Communications. - 2015. - V. 10. - P. 19345.
- [43-M]. **Sharopov F.** Essential oil constituents of Zira (*Bunium persicum* [Boiss.] B. Fedtsch.) from Tajikistan / **F. Sharopov**, M. Kukaniev, H. Zhang, W.N. Setzer // American Journal of Essential Oils and Natural Products. - 2015. - V. 2. - P. 24-27.
- [44-M]. **Sharopov F.S.** Composition and bioactivity of the essential oil of *Tanacetum parthenium* from a wild population growing in Tajikistan / **F.S. Sharopov**, W.N. Setzer, S.J. Isupov, M. Wink // American Journal of Essential Oil and Natural Product. - 2015. - V. 2. - P. 13-16.
- [45-M]. **Sharopov F.S.** Composition of geranium (*Pelargonium graveolens*) essential oil from Tajikistan / **F.S. Sharopov**, H. Zhang, W.N. Setzer // American Journal of Essential Oils and Natural Products. - 2014. - V. 2. - P. 13-16.
- [46-M]. Ali N.A. Composition of essential oil from *Tagetes minuta* and its cytotoxic, antioxidant and antimicrobial activities / N.A. Ali, **F.S. Sharopov**, A.G. Al-kaf, G.M. Hill, N. Arnold, S.S. Al-Sokari, W.N. Setzer, L. Wessjohann // Natural Product Communications. - 2014. - V. 9. - P. 354-360.
- [47-M]. **Sharopov F.S.** Composition and bioactivity of the essential oil of *Anethum graveolens* from Tajikistan / **F.S. Sharopov**, M. Wink, I.S. Gulmurodov, H. Zhang, W.N. Setzer // International Journal of Medicinal and Aromatic Plants. - 2013. - V. 3. - P. 125-130.
- [48-M]. **Sharopov F.S.** Composition and bioactivity of the essential oil of *Melissa officinalis* L. growing wild in Tajikistan / **Sharopov F.S.**, M. Wink, D.R. Khalifaev, H. Zhang, N.S. Dosoky, W.N. Setzer // International Journal of Traditional and Natural Medicines. - 2013. - V. 2. - P. 86-96.
- [49-M]. **Sharopov F.S.** Chemical composition and antiproliferative activity of the essential oil of *Galagania fragrantissima* Lipsky (Apiaceae) // **F.S. Sharopov**, M. Wink, D.R. Khalifaev, H.

Zhang, N.S. Dosoky, W.N. Setzer // American Journal of Essential Oil and Natural Product. - 2013. - V. 1. - P. 11-13.

[50-M]. **Sharopov F.S.** Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Hyssopus seravschanicus* growing wild in Tajikistan / **F. Sharopov**, M. Kukaniev, R.M. Thompson, P. Satyal, W.N. Setzer // Der Pharma Chemica. - 2012, - V. 4. - P. 961-966.

[51-M]. **Sharopov F.S.** Essential oil composition of *Mentha longifolia* from wild populations growing in Tajikistan / **F.S. Sharopov**, V.A. Sulaimonova, W.N. Setzer // Journal of Medicinally Active Plants. - 2012. - V. 1. - P. 74-84.

[52-M]. **Sharopov F.S.** Composition of the essential oil of *Artemisia absinthium* from Tajikistan / **F.S. Sharopov**, V.A. Sulaimonova, W.N. Setzer // Records of Natural Products. - 2012. - V. 6(2). - P. 127- 134.

[53-M]. Ali N.A. Chemical composition and biological activity of essential oil from *Pulicaria undulata* from Yemen / N.A. Ali, **F.S. Sharopov**, W.N. Setzer, M. Alhaj, M.H. Gabrielle, A. Porzel, N. Arnold // Natural Product Communications. -2012. - V. 7(2). - P. 257-260.

[54-M]. **Sharopov F.S.** The essential oil of *Salvia sclarea* L. from Tajikistan / **F.S. Sharopov**, W.N. Setzer // Records of Natural Products. - 2012. - V. 6(1). - P. 75-79.

[55-M]. **Шаропов Ф.С.** Исследования по выбору основы для бактерицидной мази / Д.Р. Халифаев, **Ф.С. Шаропов**, С.Б. Зоиров, Д.Н. Саъдуллоев // Фармация. - 2012. - № 6. - С. 38-41.

[56-M]. **Sharopov F.S.** Composition of the essential oil of *Origanum tyttanthum* from Tajikistan / **F.S. Sharopov**, M.A. Kukaniev, W.N. Setzer // Natural Product Communications. - 2011. - V. 6. - P. 1719-1722.

[57-M]. **Sharopov F.S.** Chemical diversity of *Ziziphora clinopodioides*: composition of the essential oil of *Z. clinopodioides* from Tajikistan // **F.S. Sharopov**, W.N. Setzer // Natural Product Communications. - 2011. - V. 6. - P. 695-698.

[58-M]. **Sharopov F.S.** The essential oil of *Artemisia scoparia* from Tajikistan is dominated by phenyldiacetylenes / **F.S. Sharopov**, W.N. Setzer // Natural Product Communications. - 2011. - V. 6. - P. 119-122.

[59-M]. **Sharopov F.S.** Thujone-rich essential oils of *Artemisia rutifolia* Stephan ex Spreng. growing wild in Tajikistan / **F.S. Sharopov**, W.N. Setzer // Journal of Essential Oil Bearing Plants. - 2011. - V. 14. - P. 136-139.

[60-M]. **Шаропов Ф.С.** Состав эфирного масла полыни метельчатой (*Artemisia scoparia* Waldst.et Kit.) произрастающей в Таджикистане / **Ф.С. Шаропов**, В.А. Сулаймонова, И.С. Гулмуродов, М.Н. Холмадов, М.А. Куканиев // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. - 2011. - Т. 54. -№ 10. - С. 840-844.

[61-M]. **Sharopov F.S.** Essential oil composition of *Hypericum perforatum* L. and *Hypericum scabrum* L. growing wild in Tajikistan / **F.S. Sharopov**, I.S. Gulmurodov, W.N. Setzer // Journal of Chemical and Pharmaceutical Research. - 2010. - V. 2. - P. 284-290.

[62-M]. **Sharopov F.S.** Composition of the essential oil of *Achillea filipendulina* Lam. from Tajikistan / **F.S. Sharopov**, W.N. Setzer // Der Pharma Chemica. - 2010. - V. 2. - P. 134-138.

[63-M]. **Шаропов Ф.С.** Эфирное масло розового герана и ее адсорбция на бентонитовых глинах / **Ф.С. Шаропов**, М.А. Куканиев // Авиценна. - 2006. - № 1-2. - С. 317-321.

[64-М]. Шаропов Ф.С. Таркиби рағғани атрии растаниҳои доруғии Тоҷикистон / Шаропов Ф.С. // Меҳвар. - 2005. - № 2. - С. 8-9.

[65-М]. Шаропов Ф.С. Сорбция эфирного масла иссопа зеравшанского на бентонитах / Н.Д. Бунятян, Д.Р. Халифаев, Ф.С. Шаропов, Б.М. Холназаров, М.А. Куканиев, Т.М. Салимов // Фармация. - 2004. - № 1. - С. 39.

[66-М]. Шаропов Ф.С. Исследование сорбции тимола (2-изопропил-5-метил-фенола) на бентоните / Ф.С. Шаропов, М.А. Куканиев // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. - 2007. - Т. 50. - № 8. - С. 698-702.

[67-М]. Sharopov F.S. The composition of *Hyssopus seravshanicus* essential oil obtained in Tajikistan / F. Sharopov, M. Kukaniev, I. Gulmurodov, Y. Gladukh, T.J. Zi // News of Pharmacy. - 2012. - № 4(72). - P. 3-6.

[68-М]. Шаропов Ф.С. Об эфирном масле иссопа зеравшанского / Ф.С. Шаропов, К.Х. Хайдаров, Д.Р. Халифаев, М.А. Куканиев // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. - 2001. - Т. 24. - № 1-2. - С. 88-90.

[69-М]. Шаропов Ф.С. Термические и термодинамические свойства процесса десорбции эфирного масла иссопа зеравшанского из бентонитовых глин / Ф.С. Шаропов, М.А. Куканиев, А.Б. Бадалов // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. - 2004. - № 1-2. - С. 58-62.

[70-М]. Шаропов Ф.С. Выделение пинокамфона из эфирного масла иссопа зеравшанского / Ф.С. Шаропов, Д.Р. Халифаев, М.А. Куканиев // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. - 2004. - № 1-2. - С. 40-43.

[71-М]. Numonov S. New coumarin from the roots of *Prangos pabularia* / S. Numonov, K. Bobakulov, M. Numonova, F. Sharopov, W.N. Setzer, Q. Khalilov, N. Begmatov, M. Nabasi, H.A. Aisa // Natural Product Research. -2018. -V. 32. - P. 2325-2332.

Статьи в материалах конференций:

[72-М]. Шаропов Ф.С. *In silico* омӯзиши таъсири зидди вирусии алкалоидҳои чинси эфедра ба сафедаҳои ҳадафноки вируси тоҷдори SARS-COV-2 / Ф.С. Шаропов, А.М. Қобилзода, Р.О. Раҳмонов // Международная научная конференция «Развитие новых направлений в науке: современное состояние и перспективы», 26-27 сентября 2024 г., Душанбе. - С. 58-59.

[73-М]. Qobilzoda A. GC-MS analysis of the alkaloid extract of *Epdredra equisetina* and *in silico* anti-inflammatory activity of its alkaloids / A. Qobilzoda, F. Sharopov, S. Numonov, M. Bakri, R. Rahmonov, H.A. Aisa // International Scientific Conference "10th Polish-Kazakh Meeting", June 26, 2024, Poznan, Poland, - P. 134-135.

[74-М]. Sharopov F.S. Detection of alpha-pinene in the essential oils of some wild plants of Tajikistan / F.S. Sharopov // Сборник материалов научно-практической конференции на тему "Использование современных методов обучения в образовательных учреждениях: Проблемы и перспективы" посвященной "2020-2040 годы двадцатилетия изучения естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования", 19-20 Октября 2023, Душанбе, - С. 339-341.

[75-М]. Sharopov F.S. The presence of alpha-pinene in the essential oils of some wild plants growing in Tajikistan / F.S. Sharopov // International Scientific Conference of Young Scientists "Science and Innovation", Tashkent, October 19, 2023, - P. 76.

[76-M]. Алиева Ш.Р. Антиоксидантная активность эмульсионных нано- и макрокапсул эфирных масел / Ш.Р. Алиева, З.У. Шерова, С.Р. Усманова, Г.С. Кодирова, **Ф.С. Шаропов**, З.К. Мухидинов // Материалы международной научно-практической конференции «XIII Ломоносовские чтения», посвященной 115-летию академика Бободжона Гафурова. 28-29 апреля 2023, Душанбе, - С. 344.

[77-M]. **Шаропов Ф.С.** Таркиби химиявии рағғани атрии зира (*Bunium persicum*) / **Ф.С. Шаропов** // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Новые достижения в области естественных наук и информационных технологий», посвящённой «Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук на 2020-2040 гг.» 30 мая 2023, Душанбе. - С. 87-88.

[78-M]. **Шаропов Ф.С.** Пулегон - ҳамчун компоненти асосии таркиби рағғани атрии чамилак (*Ziziphora brevicalyx* Juz.) / **Ф.С. Шаропов** // Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции «Современные проблемы естествознания в науке и образовательном процессе», посвященная двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук, 27 мая 2022, Душанбе. - С. 203-205.

[79-M]. **Sharopov F.** Phytochemistry and bioactivities of selected plant species with volatile secondary metabolites / **F. Sharopov** // The first Co-Impact Essential Oil Research Symposium, December 3, 2022, dōTERRA, Pleasant Grove, UT (USA). - P. 12.

[80-M]. **Sharopov F.** Fatty acid composition of the oil of rose hip fruits obtained by different extraction methods / **F. Sharopov**, S. Numonov, I. Gulmurodov, Q. Khalilov, W.N. Setzer, M. Habasi, H.A. Aisa // Innovative Development of Science, Republican Conference with Attendance of International Organization, December 10, 2020, Dushanbe, Tajikistan. - P. 128-134.

[81-M]. **Sharopov F.** Medicinal plants of Tajikistan: Chemistry and biological activity / **F. Sharopov**, S. Numonov, H.A. Aisa // XIII International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds, October 4, 2019, Shanhai, China. - P. 154.

[82-M]. **Sharopov F.** Chemical constituents and biological activities of essential oils from Tajikistan plants / **F.S. Sharopov**, M. Wink // 47th International Symposium on Essential Oils, September 11-14, 2016, Nice, France. - P. 89-90.

[83-M]. **Sharopov F.** Cytotoxic synergism of the combinations of doxorubicin with essential oils / **F. Sharopov**, A.H. Valiev, I.S. Gulmurodov, M. Wink. Avicenna Tajik State Medical University, November 18, 2016, Dushanbe, Tajikistan. - P. 176-179.

[84-M]. **Sharopov F.** Antioxidant activities of essential oil components – An experimental and computational investigation / **F.S. Sharopov**, W.N. Setzer, M. Wink // 45th International Symposium on Essential Oils, September 7-10, 2014, Istanbul, Turkey. - P. 665.

[85-M]. **Sharopov F.** Antioxidant activity, total phenol and flavonoid contents of selected medicinal plants from Tajikistan / **F.S. Sharopov**, M. Wink // International Conference "Natural Products and Drug Discovery – Future Perspectives", November 13–14, 2014, Vienna, Austria, - P. 100.

[86-M]. **Sharopov F.S.** Cytotoxicity of the essential oils from Tajikistan plants against HeLa cells / **F.S. Sharopov**, M. Wink // 61st International Congress and Annual Meeting of the Society for Medicinal Plant and Natural Product Research, September 1-5, Münster, Germany. Planta Medica, Journal of Medicinal Plant and Natural Product Research. - 2013. - V. 79. - P. 1138-1139.

[87-M]. **Sharopov F.S.** Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Hyssopus seravschanicus* growing wild in Tajikistan / **F.S. Sharopov**, R.M. Thompson, P. Satyal,

W.N. Setzer, M.A. Kukaniev // 43rd International Symposium on Essential Oils, September 5-8, 2012, Lisbon, Portugal. - P. 180.

[88-М]. Шаропов Ф.С. Химический состав эфирного масла *Origanum tyttanthum*, произрастающего в Таджикистане / Ф. Шаропов, Ф. Нозиров, М. Куканиев., Т. Купка, А. Ранисзевска, И. Гулмуродов // **Здравохранение Таджикистан**, Материалы второй Республиканской конференции "Здоровое питание-здоровая нация", с международным участием, 14 ноября 2009, Душанбе. - С. 225-227.

[89-М]. Шаропов Ф.С. Равғанҳои атрии ва ҷазби онҳо дар хоқаҳои бентонитӣ / Ф.С. Шаропов // Маводи конференсияи олимони ҷавони Тоҷикистон «Ҷавонон ва илми муосир». Дониш.: - 2007. - С. 29-32.

[90-М]. Шаропов Ф.С. Адсорбция эфирных масел иссопа зеравшанского на бентонитовых глинах / Ф.С. Шаропов, Д.Р. Халифаев, М.А. Куканиев // Материалы республиканской конференции «Достижения в области химии и химической технологии». Душанбе. - 2002. - С. 86-88.

[91-М]. Шаропов Ф.С. Состав эфирного масла иссопа зеравшанского, произрастающего в Таджикистане / Ф.С. Шаропов // Конференция молодых учёных «Химия в начале XXI-века» посвященная 80-летию академика АНРТ М.С. Осими. - Душанбе. - 2000. - С.29.

Патенты:

[92-М]. Шаропов Ф.С. Наноэмульсии навъи равған дар об дорои фаъолияти зиддибактериявӣ / А.М. Салимов, Ф.С. Шаропов // Патент № TJ 1338, аз 21 декабри 2021с, ш. Душанбе, Ҷумҳурии Тоҷикистон, 2021.

Монографии:

[93-М]. Шаропов Ф.С. Фитохимия и биоактивность вторичных метаболитов эфирномасличных растений / Ф.С. Шаропов, А.Х. Валиев, И.С. Гулмуродов // Ирфон.: - Душанбе, - 2021. - 175 С.

[94-М]. Sharopov F.S. Medicinal Plants of Central Asia: Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Turkmenistan and Uzbekistan / F.S. Sharopov, W.N. Setzer // Natural Products of Silk Road Plants, CRC Press.: - 2020. - P. 105-131.

[95-М]. Sharopov F. Medicinal Plants of Tajikistan / Sharopov F., Setzer W.N. // Vegetation of Central Asia and Environs. Springer.: - 2018. - P. 163-209. DOI:10.1007/978- 3-319-99728-5_7.

АННОТАЦИЯ

ба диссертатсияи Шаропов Фарух Сафолбекович дар мавзуи «Омӯзиши химиявии метаболитҳои дуҷумлаи растаниҳои рағғаниатридор тавассути усули хроматографияи газӣ - масс-спектрометрӣ» барои дарёфти дараҷаи доктори илмҳои химия аз рӯйи ихтисоси 02.00.03-Химияи органикӣ

Калидвожаҳо: растаниҳои шифобахш, метаболитҳои дуҷума, рағғанҳои атрӣ, хроматографияи газӣ - масс-спектрометрӣ, таркиби химиявӣ, терпенҳо, терпеноидҳо, фенилпропаноидҳо, лактонҳо, масс фрагментатсия, ҳосияти зиддисаратонӣ.

Кашфи асрори ниҳони растаниҳо, ки дар онҳо кадом реаксияҳо мегузаранд, кадом модда ба кадом миқдор ҳосил мешаванд? Ин моддаҳо чи ҳосият доранд ва дар кучо истифода мегарданд? Масъалаҳои муҳим ва мубрам барои олимони ба шумор мераванд.

Яке аз маъмултарини роҳи омӯзиши таркиби миқдорӣ ва сифатии метаболитҳои дуҷумлаи растаниҳои рағғаниатридор ин усули хроматографияи газӣ мучаҳҳаз бо детекторӣ масс-спектрометрӣ мебошад. Омӯзиши химиявии моддаҳои таркиби рағғанҳои атрӣ ва ҳосиятҳои биологӣ онҳо қадами устувор барои истифодаи амалии онҳо мебошад.

Аввалин маротиба дар тамоми дунё таркиби химиявии метаболитҳои дуҷумлаи тезбухоршавандаи растаниҳои *Allochrysa gypsophiloides* Rgl, *Anaphalis virgata* Thomson, *Angelica ternate* Rgl. et Schmalh, *Artemisia leucotricha* Krasch. ex Ladygina, *Artemisia vachanica* Krasch. ex Poljakov, *Cercis griffithii* Boiss, *Ferula clematidifolia* Koso-Pol., *Galagania fragrantissima* Lipsky, *Helichrysum thianschanicum* Regel, *Megacarpaea gigantea* Regel., *Philadelphus purpureomaculatus* Lemoine, *Polychrysum tadshikorum* (Kudr.) Kovalevsk. ва *Salvia discolor* Kunth омӯхта шуданд; Шашсаду шасту ду пайвастаи химиявӣ дар таркиби рағғани атрии 55 растани, ки аз минтақаҳои гуногуни географӣ ҷамъоварӣ карда шуда буданд, идентификатсия карда шуданд; Маҳзани маълумот оид ба идентификатсияи 108 метаболити дуҷумлаи табиӣ тартиб додашуда, характеристикаи муфасссали масс фрагментатсия, намунаи фрагментатсияи масса ба заряд (m/z), вақт ва индекси нигоҳдории онҳо пешниҳод карда шудаанд; Таснифоти химиявии метаболитҳои дуҷума, ки ҳамчун ҷузъи асосии таркиби рағғанҳои омӯхташаванда дарёфт карда шудаанд, гузаронида шудааст; Ҳосиятҳои антиоксидантӣ, зиддимикробӣ ва зиддисаратонии рағғанҳои атрӣ омӯхта шуда, таъсири синергетикӣ рағғанҳои атрӣ бо доксорубитсин ошкор карда шуд; Қонуниятҳои вобастагии сохт ва ғайолияти биологӣ метаболитҳои омӯхташуда ошкор карда шуд, ки монотерпенҳои асиклӣ, пайвастаҳои алифатӣ ва сулфидӣ нисбатан ҳосияти заифи биологӣ зоҳир намуда, монотерпенҳои сиклӣ ва монотерпеноидҳо ҳосияти муътадил; ва сесквитерпеноидҳо ва лактонҳои сесквитерпенӣ ҳосияти қавии биологиро зоҳир менамоянд; Манбаъҳои табиӣ зиёда аз 100 моддаҳои ғайоли биологӣ ошкор карда шуданд.

Натиҷаи таҳқиқоти мазкурро (1) ҳамчун маҳзани маълумот дар бораи рағғанҳои атрӣ ва компонентҳои таркиби онҳо; (2) ҳамчун манбаи ахборотӣ барои моддаҳои ғайоли биологӣ дар растаниҳо; (3) алоқамандии сохти химиявии метаболитҳои тезбухоршаванда аз ғайолияти биологӣ онҳо; (4) истеҳсоли моддаҳои хушбӯй ва рағғанҳои атрӣ аз растаниҳо; (5) ҳангоми истифодаи рағғанҳои атрӣ барои таҳияи мавод дар соҳаҳои аторӣ, ороишӣ, ҳуруқворӣ, қанодӣ, дорусозӣ, кимиё, тиб; ва (6) ҳангоми таълими курсҳои кимиёи органикӣ, фитохимия ва фармакогнозия дар муассисаҳои олӣ ва касбӣ истифода бурдан мумкин аст.

АННОТАЦИЯ

диссертации Шаропова Фаруха Сафолбековича на тему «Химическое исследование вторичных метаболитов эфиромасличных растений методом газовой хроматографии – масс-спектрометрии» на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.03 – Органическая химия

Ключевые слова: лекарственные растения, вторичные метаболиты, эфирные масла, газовая хроматография – масс-спектрометрия, химический состав, терпены, терпеноиды, фенилпропаноиды, лактоны, масс-фрагментация, противораковая активность.

Открыты скрытые секреты растений: какие реакции в них происходят, какие вещества вырабатываются и в каких количествах? Каковы свойства этих веществ и где они используются? Это важные и актуальные вопросы для ученых.

Одним из наиболее распространенных методов изучения количественного и качественного состава вторичных метаболитов эфиромасличных растений является метод газовой хроматографии с использованием масс-спектрометрического детектора. Химическое изучение компонентов эфирных масел и их биологических свойств является серьезным шагом на пути к их практическому использованию.

Впервые в мире были изучены химический состав летучих вторичных метаболитов растений *Allochrysa gypsophiloides* Rgl, *Anaphalis virgata* Thomson, *Angelica ternate* Rgl. et Schmalh, *Artemisia leucotricha* Krasch. ex Ladygina, *Artemisia vachanica* Krasch. ex Poljakov, *Cercis griffithii* Boiss, *Ferula clematidifolia* Koso-Pol., *Galagania fragrantissima* Lipsky, *Helichrysum thianschanicum* Regel, *Megacarpaea gigantea* Regel., *Philadelphus purpureomaculatus* Lemoine, *Polychrysum tadshikorum* (Kudr.) Kovalevsk. и *Salvia discolor* Kunth. В эфирных маслах 55 растений, собранных из разных географических регионов, было идентифицировано 662 химических соединения. Была составлена база данных из 108 вторичных метаболитов естественного происхождения с подробной характеристикой масс-спектральной фрагментации, паттерном фрагментации массы к заряду (m/z), временем и индексом удерживания. Проведена химическая классификация вторичных метаболитов, входящих в состав исследуемых эфирных масел как основных компонентов. Изучены антиоксидантные, антимикробные и противораковые свойства эфирных масел, выявлены синергетические эффекты взаимодействия эфирных масел с доксорубицином. Выявлена закономерность зависимости структуры и биологической активности изученных метаболитов, при этом ациклические монотерпены, алифатические и сульфидные соединения проявляют относительно слабые биологические свойства; циклические монотерпены и монотерпеноиды – умеренные; а сесквитерпеноиды и сесквитерпеновые лактоны проявляют сильные биологические свойства. Выявлены природные источники более 100 биологически активных веществ.

Результаты данного исследования могут (1) служить базой данных информации об эфирных маслах и входящих в их состав компонентах; (2) использоваться как источник информации о биологически активных веществах в растениях; (3) применяться при изучении связи между химической структурой летучих метаболитов и их биологической активностью; (4) использоваться при производстве ароматических веществ и эфирных масел из растений; (5) применяться при использовании эфирных масел для приготовления материалов в парфюмерной, косметической, пищевой, кондитерской, фармацевтической, химической и медицинской промышленности; и (6) могут быть использованы при преподавании курсов органической химии, фитохимии и фармакогнозии в высших и профессиональных учебных заведениях.

ANNOTATION

of the dissertation of Sharopov Farukh Safolbekovich on the topic "Chemical study of secondary metabolites of essential oil bearing plants by gas chromatography - mass-spectrometry" for the obtaining the degree of Doctor of Chemical Sciences in specialty 02.00.03 - Organic Chemistry

Key words: medicinal plants, secondary metabolites, essential oils, gas chromatography-mass spectrometry, chemical composition, terpenes, terpenoids, phenylpropanoids, lactones, mass fragmentation, anticancer activity.

Discovery of hidden secrets of plants: what reactions occur in them, what substances are produced and in what quantities? What are the properties of these substances and where are they used? These are important and relevant questions for scientists.

The method of gas chromatography-mass spectrometry is one of the most common methods for studying the quantitative and qualitative composition of secondary metabolites from essential oil-bearing plants. Investigating essential oils' chemical components and biological properties is a serious step towards their practical use.

For the first time in the world, the chemical composition of volatile secondary metabolites of the plants *Allochrusa gypsophiloides* Rgl, *Anaphalis virgata* Thomson, *Angelica ternate* Rgl. et Schmalh, *Artemisia leucotricha* Krasch. ex Ladygina, *Artemisia vachanica* Krasch. ex Poljakov, *Cercis griffithii* Boiss, *Ferula clematidifolia* Koso-Pol., *Galagania fragrantissima* Lipsky, *Helichrysum thianschanicum* Regel, *Megacarpaea gigantea* Regel., *Philadelphus purpureomaculatus* Lemoine, *Polychrysum tadshikorum* (Kudr.) Kovalevsk. and *Salvia discolor* Kunth were studied. A total of 662 chemical compounds were identified in the essential oils of 55 plants collected from different geographical regions; A database of 108 secondary metabolites of natural origin was compiled with detailed characteristics of mass spectral fragmentation, mass-to-charge fragmentation pattern (m/z), time and retention index; Chemical classification of secondary metabolites included in the composition of the studied essential oils as the main components was carried out; Antioxidant, antimicrobial and anticancer properties of essential oils were studied, synergistic effects of essential oils with doxorubicin were revealed; A pattern of dependence of the structure and biological activity of the studied metabolites was revealed, while acyclic monoterpenes, aliphatic and sulfide compounds exhibit relatively weak biological properties; cyclic monoterpenes and monoterpenoids - moderate; and sesquiterpenoids and sesquiterpene lactones exhibit strong biological properties; Natural sources of more than 100 biologically active substances were discovered.

The results of this study can (1) serve as a database of information on essential oils and their constituent components; (2) as a source of information on biologically active substances in plants; (3) the relationship between the chemical structure of volatile metabolites and their biological activity; (4) in the production of aromatic substances and essential oils from plants; (5) in the use of essential oils for the preparation of materials in the perfumery, cosmetics, food, confectionery, pharmaceutical, chemical and medical industries; and (6) can be used in teaching courses in organic chemistry, phytochemistry and pharmacognosy in higher and professional educational institutions.

Иҷозат барои чоп 10.06.2025 гирифта шуд.
Андоза 60x841/16. Коғаз офсетӣ. Нашри офсетӣ.
Адади нашр 100 нусха.

Разрешение на печать получено 10.06.2025.
Размер 60x841/16. Офсетная бумага. Офсетная печать.
Тираж 100 экз.