

**ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ
ТОҶИКИСТОН
ДОНИШГОҶИ ДАВЛАТИИ ОМУЗГОРИИ
ТОҶИКИСТОН
БА НОМИ САДРИДДИН АЙНӢ**

ТДУ: 577. 1:582. 893. 6+635.1
ТКБ: 28. 072+42. 343
С - 20

Бо ҳуқуқи дастнавис



САИДЗОДА Хайридини Хол

**ОМУЗИШИ КАРОТИНОИДҶОИ ТАРКИБИ САБЗӢ ДАР
МУҚОЙСА БА КАРОТИНОИДҶОИ ТАРКИБИ АНГАТ**

АВТОРЕФЕРАТИ

диссертатсия барои дарёфти дараҷаи илмии номзади илмҳои
биологӣ аз рӯйи ихтисоси 1.5.6. Биохимия

ДУШАНБЕ – 2026

Қор дар кафедраи биохимия ва генетикаи факултети биологияи Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С. Айни ва Озмоишгоҳи ЧДММ «Тиб барои Шумо» иҷро гардид.

Роҳбари илмӣ: **Мирзораҳимзода Ақобир Қарим** – доктори илмҳои биологӣ, дотсент, ноиби президенти АМИТ

Муқарризи расмӣ: **Раҳимов Исмаилюлло Ғатхуллоевич** – доктори илмҳои тиб, профессор, узви вобастаи АМИТ, мудири озмоишгоҳи фармакологияи Институти химияи ба номи В. И. Никитини

Қаримов Музафар Қаримович – доктори илмҳои биологӣ, профессори кафедраи физиологияи растанӣ, биотехнология ва пиллапарварии Донишгоҳи аграрии Тоҷикистон ба номи Шириншох Шохтемур

Муассисаи пешбар: **Институти биологияи Помир ба номи академик Х. Ю. Юсуфбеков, Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон**

Ҳимояи диссертатсия «27» 08 соли 2026, соати 10⁰⁰ дар маҷлиси ҳимояи яқдафъаинаи шурои диссертатсионии 6D. КОА – 038 - и назди Донишгоҳи миллии Тоҷикистон (734025, шаҳри Душанбе, Буни Ҳисорак, бинои таълимии №16, факултети биология, толори шурои диссертатсионӣ, E-mail: homidov-h@mail.ru) баргузор мегардад.

Бо муҳтавои диссертатсия ва автореферат дар китобхонаи марказии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон тавассути сомонаи www.tnu.tj шинос шудан мумкин аст.

Автореферат «___» ___соли 2026 фиростода шудааст.

Қотиби илмии шурои диссертатсионӣ,
номзади илмҳои биологӣ, дотсент

Ҳамидзода Х. Н.

Муқаддима

Мубраммии мавзуи таҳқиқот. Дар даҳсолаҳои охир таваҷҷуҳи муҳаққиқон ба растании шифобахши ангат (*Hipporhae Rhamnoides L.*) ба таври назаррас афзоиш ёфтааст. «... Ангат як доруи ботаникӣ буда, таърихи тӯлонии истифодаи тиббӣ дар табобати бемориҳои ҳозима дорад. Маълум аст, ки ангат дорои бисёр хусусиятҳои биологӣ, аз қабили хосиятҳои зиддиилтиҳобӣ, танзимкунандаи флора, имунорегулятсия, муҳофизаткунандаи рӯда ва зидди саратон мебошад, ки ҳамчун як табобати табиӣ эҳтимолӣ барои бемориҳои ҳозима мебошад. Дар таҷрибаҳои *in vitro* ва *in vivo*, аз хатҳои ҳуҷайра то моделҳои ҳайвонот ва беморони инсонӣ, ангат таъсири мусбатро ба нишонаҳои марбут ба бемориҳои ҳозима нишон додааст» [1].

Қисмҳои мухталифи ангат [*Elaeagnus rhamnoides (L.) A. Nelson*], баҳусус буттамеваҳои он, ки бо номи ангат низ маъруф аст, бо таркиби нодири моддаҳои биоактивӣ, ба мисли пайвастагиҳои фенолӣ, витаминҳо (махсусан витамини С), кислотаҳои рағғани тофта ва фитостеролҳо, аз ҷумла бета ситостерол хос мебошанд. «...Қисмҳои гуногуни ангат [*Elaeagnus rhamnoides (L.) A. Nelson*], баҳусус буттамеваҳо, ки бо номи ангат ё ананаси сибирӣ низ маълуманд, бо таркиби беназири пайвастагиҳои биоактивӣ тавсиф мешаванд: пайвастагиҳои фенолӣ, витаминҳо (махсусан витамини С), кислотаҳои рағғани сернашуда ва фитостеролҳо, ба монанди бета ситостерол хос мебошанд. Ин буттамеваҳо, дар якҷоягӣ бо шарбатҳо, мураббо ва рағғанҳои аз онҳо тайёршуда, як қатор таъсири муфиди антиоксидантӣ, зиддиилтиҳобӣ ва зидди саратон доранд» [2]. Ҳарчанд фаъолиятҳои зидди саратонии ангат тавассути бисёр таҳқиқоти *in vitro* ва *in vivo* дар ҳайвонот тасдиқ шудааст, аммо миқдори табобатӣ ва пешгирикунандаи он барои одамон ҳанӯз маълум нест.

«...Дар қаламрави Ҷумҳурии мо растаниҳои шифобахши дорои арзиши илмӣ ва амалӣ меҷӯянд, ки яке аз ин растаниҳо ангат (*Hipporhae rhamnoides L.*) мебошад» [3]. Дар ҳамаи қисмҳои ангат моддаҳои гуногуни фаъоли биологӣ вучуд доранд, ки ба таври анъанавӣ ҳамчун ашёи хоми маҳсулоти ғизоии солим ва иловаҳои ғизоӣ истифода мешаванд. Рағған, буттамеваҳо, баргҳо ва пӯсти ин растани хосиятҳои шифобахшӣ доранд ва меваҳояшон таъми беназир дорад. Ин қисмҳо метавонанд барои истеҳсоли рағған, шарбат, мураббо, желе ва қандҳо, инчунин, нӯшоқиҳои спиртӣ ва ғайриспиртӣ коркард карда шаванд.

Рағғани ангатро метавон аз тухмҳо ё пӯсти меваҳояш истихроҷ кард. Тухмҳои пухтарасидаи ангат 8-20% пӯсти меваи хушкшуда тақрибан 20-25% ва боқимондаҳои меваҳо пас аз фишурдани шарбат тақрибан 15-20% рағған доранд. Ин рағғанҳо дорои концентратсияҳои баланди компонентҳои липофилӣ, аз ҷумла кислотаҳои рағғани тофта (ненасыщенных), фитостеролҳо ва витаминҳои А ва Е мебошанд. Ин компонентҳо ба саломатии инсон таъсири гуногун доранд, ки дар он кислотаҳои рағғани дар тағйироти бемориҳои мағзи сар ва дилу рағҳо нақши муҳим мебозанд. «...Рағған, инчунин дорои хосиятҳои антиоксидантӣ, зиддиилтиҳобӣ ва зиддидепрессия мебошад» [3].

Натиҷаҳои каротиноидҳо дар сабзӣ барои организмҳои зинда аҳамияти калидӣ дорад, зеро ин моддаҳои фаъоли биологӣ дар равандҳои муҳимми физиологӣ иштирок мекунанд. Асоситарин каротиноид дар сабзӣ β-каротин мебошад, ки дар организм ба витамини А табдил меёбад. «...Витамини А барои фаъолияти муқаррарии системаи биниш, бахусус дар шароити норасоии рӯшноӣ ва инчунин, барои рушди ҳуҷайраҳо ва ташаккули онҳо зарур аст» [1].

Каротиноидҳо дорои хосиятҳои антиоксидантии қавӣ мебошанд, ки ҳуҷайраҳо аз таъсири радикалҳои озод муҳофизат мекунанд ва сатҳи стрессҳои оксидативиро коҳиш медиҳанд. Ин омил ба сустшавии раванди пиршавӣ ва баланд шудани муқовимати умумии организм ба омилҳои номусоид низ таъсир мерасонад. Барои системаи иммунии организм каротиноидҳо ба ташаккули монеаҳои муҳофизатӣ дар пӯст ва луобпардаи рӯдаҳо ҳамаҷониба кумак мерасонанд ва муқовимат ба бемориҳои сироятиро низ баланд мебардоранд.

Барои низоми масуният каротиноидҳои сабзӣ аҳамияти махсус доранд, зеро онҳо дар ташаккули монеаҳои муҳофизатии пӯст ва луобпардаҳо иштирок намуда, муқовимати организмро ба бемориҳои сироятӣ афзоиш медиҳанд. Дар ҳайвонот таъминоти кофии каротиноидҳо ба рушд, фаъолияти репродуктивӣ ва маҳсулнокии таъсири мусбат низ мерасонад.

Ҳамин тариқ, метавон гуфт, ки сабзӣ манбаи ояндадори дастрасии каротиноидҳо буда, дар нигоҳдории саломатӣ ва фаъолияти ҳаётии организмҳои зинда нақши хеле калон мебозад ва метавонад ҳамчун ҷузъи муҳимми ғизоӣ оқилона ва пешгирикунанда арзёбӣ гардад.

Меваи ангат ҳамчун манбаи бойи моддаҳои фаъоли биологӣ, антиоксидантҳо ва липофил ва гидрофилҳои муфид арзёбӣ мешавад. Липофилҳои антиоксидантӣ (каротиноидҳо, токоферолҳо) дар равшан ҳал шуда, мембранаҳои ҳуҷайраҳо муҳофизат мекунанд ва ба фаъолияти муқаррарии пӯст, биниш ва системаи иммунии организми инсон мусоидат менамоянд. «...Гидрофилҳои антиоксидантӣ (флавоноидҳо, моддаҳои дубилӣ, кислотаҳои фенолӣ, витамин С) дар об ҳал шуда, радикалҳои озодро нест мекунанд ва ҳолати антиоксидантии умумии организмро нигоҳ медоранд» [1].

Донаҳои ангат дорои равшанҳои фоиданок ва моддаҳои ғизоӣ, аз ҷумла кислотаҳои равшанҳои Омега-3, Омега-6 ва Омега-7, карбогидратҳо, нахҳои хӯрока, кислотаҳои органикӣ, сафедаҳо ва минералҳо (калий, магний, калтсий, оҳан) мебошанд. «...Ин моддаҳо барои фаъолияти устувори системаи ҳуҷайравӣ, гардиши моддаҳо ва нигоҳдории саломатӣ муҳим мебошанд» [1].

Ангат - растании арзишманде мебошад, ки бо фаъолнокии баланди биологӣ ва доираи васеи истифода фарқ мекунанд. Он дар саноати ҳӯрокворӣ барои истеҳсоли мураббо, шарбат ва шириниҳо, дар соҳаи фармасевтӣ барои таҳияи иловаҳои биологӣ фаъол ва дар амалияи тиббӣ ба туфайли хосиятҳои зиддиилтиҳобӣ, антиоксидантӣ ва барқароркунандаи васеи истифода бурда мешавад. Дар раванди коркарди буттамева маҳсулоти иловагӣ, аз ҷумла шарбат, изофаи он, пӯст ва тухмии

он боқӣ мемонанд, ки онҳо низ дорои моддаҳои муфид буда, метавонанд барои гирифтани рағғани ангат истифода карда шаванд.

Дар таҳқиқоти нав бо истифодаи технологияи истифодабарии нурҳои ултрабунафш се намуди рағғани ангат истеҳсол шуд: аз ядро, дона ва пӯст. Рағғани ядро бо сепаратор ҷудо карда шуд, рағғани дона ва пӯст бо фишурдани хунук омода карда шуд, то ки бо гармии паст ва сифати баланд нигоҳ дошта шавад. Таҳлилҳо нишон доданд, ки рағғани пӯст бойтарини моддаҳои биологӣ мебошад, аз ҷумла токохроманолҳо, стеролҳо, сквален, каротиноидҳо ва флавоноидҳо.

Натиҷаҳо нишон доданд, ки рағғани аз пӯст ҳосилшуда нисбат ба рағғанҳои аз мағз ва тухмӣ гирифташуда дорои концентратсияи баландтарини моддаҳои биологӣ фаъол мебошад. Профили липидии рағғани пӯст ба рағғани мағз наздик аст, аммо аз рӯйи таркиби дигар компонентҳои муҳими биологӣ фарқ мекунад: миқдори стеролҳо дар он камтар буда, миқдори назарраси сквален – моддае, ки дорои ҳосиятҳои зиддиилтиҳобӣ ва антиоксидантӣ мебошад мавҷуд аст. «...Рағғани пӯст инчунин дар муқоиса бо рағғани тухмӣ миқдори каме камтари стеролҳо дошт ва ягона фраксияи рағған буд, ки сатҳи назарраси сквален дошт. Диапазонҳои концентратсияи молекулаҳои хурди ошкоршуда чунинанд: мутаносибан 100.0–273.6, 427.4–575.0, 0–402.4, 0.9–72.0, 0.9–15.6 мг/100 г рағғани токохроманолҳо, стеролҳо, сквален, каротиноидҳо ва флавоноидҳо» [4, 5].

Бисёр таҳқиқоти *in vitro* ва *in vivo* ғайбаҳои рағғани ангатро тасдиқ карданд: антиоксидантӣ, зиддиилтиҳобӣ, зиддибактериявӣ ва кумак ба шифоёбии захмҳо. Ин рағған барои саломатии пӯст ва луобпардаи рӯдаҳо, инчунин, дастгирии системаи дилу рағҳо ва иммунии организм муфид аст. Ҳама қисмҳои растанӣ - барг, пӯст ва рағған - дорои моддаҳои фаъоли биологӣ мебошанд ва онҳо ҳамчун ашёи хоми маҳсулоти ғизоии функционалӣ, иловаҳои биологӣ ва доруҳои истифода мешаванд.

Дарачаи коркарди илмии мушқилоти (проблемаи) мавриди омӯзиш. Миқдори кислотаи аскорбинӣ 11,4–127,7 мг%-ро, моддаҳои даббоғӣ 6,4–8,2%-ро, флавоноидҳо 0,038–0,088%-ро, кислотаҳои органикӣ (нисбат ба кислотаи себӣ) 1,7–3,1%-ро рағған 15,2%-ро ва каротиноидҳо 122,8–212,0 мг%-ро ташкил додааст» [6].

Ба таркиби кислотаҳои рағғани он кислотаи палмитинӣ С16:0 – 14,84%, кислотаи палмитолеинӣ С16:1 – 5,198%, кислотаи стеаринӣ С18:0 – 5,83%, кислотаи олейинӣ С18:1 – 26,87%, кислотаи линолӣ С18:2 – 33,02% ва кислотаи линоленӣ С18:3 – 11,89% дохил мешаванд. «...Миқдори ҳадди аксари таҳаммулпазири рағғани СВ барои мушҳо ҳамчун >20 мл кг–1 вазни бадан муайян карда шуд ва сатҳи таъсири манфии мушоҳидашуда (NOAEL) барои каламушҳо >10 мл кг–1 вазни бадан буд» [7, 8] нишон медиҳад, ки рағғани ангат моддаи захрнок нест. «... Тафовут байни популятсияҳо аз рӯи вазни хушкӣ мева (аз 21.32 то 32.03%), пайвастиҳои умумии фенолӣ (аз 20.78 то 34.60 мг/г), таннини истихроҷшаванда (аз 1.99 то 5.74 мг/г), глюкоза (аз 38.14 то 110.70 мг/г), каротиноидҳои умумӣ (аз 0.80 то 1.17 мг/г), ликопен (аз 0.13 то 0.20 мг/г), β-каротин (аз 0.18 то 0.26 мг/г), флавоноидҳои умумӣ (аз 0.98 то 2.80 мг/г), моддаҳои сахти ҳалшавандаи умумӣ (TSS) (аз 11.85 то 31.50%), витамини С (аз 1.47 то 8.96

мг/г), миқдори рағғани тухмӣ (аз 4.51 то 7.91%) ва ду кислотаи асосии рағғани сернашуда, аз ҷумла кислотаи линолеинӣ (аз 28.71 то 37.44%) ва кислотаи линоленӣ (аз 21.52 то 28.28%). Таҳлили омилҳо, ки бар асоси таҳлили ҷузъҳои асосӣ (PCA) анҷом дода шудааст, муҳимтарин хусусиятҳоро бо баландтарин омили коррелятсия, ба монанди витамини С, карбогидратҳо, TSS, вазни хушкӣ мева (FDW) ва танин барои ҷузъи аввал, ошкор кард» [9].

«...Хосиятҳои физикӣ кимиёвӣ рағғани ангат низ муайян карда шудаанд: нишондиҳандаи шикаст (рефраксия) 1,47–1,476, адади кислотагӣ 4,01–15, адади йодӣ 124–154,95 ва адади пероксидӣ 1,31–18,3» [10, 11]. Дар ин қор таъсири миқдорҳои муайяни рағғани ангат ба организми инсон ва ҳайвонот омӯхта шудааст. Миқдори самараноктарини он 1600 мг/кг мебошад.

Робитаи таҳқиқот бо барномаҳо (лоиҳаҳо), мавзӯҳои илмӣ.

Мазмун ва мундариҷаи диссертатсия бо назардошти талаботи санадҳои меъёрию ҳуқуқии зерин таҳия шудааст: «Стратегияи омӯзиш ва рушди фанҳои риёзӣ, дақиқ ва табиӣ дар соҳаи маориф ва илм дар давраи то соли 2030», Қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 30 апрели соли 2021, №165, «Стратегияи Ҷумҳурии Тоҷикистон дар соҳаи илм, технология ва инноватсия барои давраи то соли 2030», Қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 30 июни соли 2021, № 263, «Стратегияи рушди илми Ҷумҳурии Тоҷикистон дар давраи то соли 2030 «Оид ба таъмин намудани беҳатарии озуқаворӣ ва дастрасии аҳоли бо ғизо», Қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 26 сентябри соли 2020, № 503, «Дар бораи самтҳои афзалиятноки таҳқиқоти илмӣ ва илмию техникӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2021-2025», Қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 30 апрели соли 2021, № 165, банди 170-и «Барномаи давлатии мақсадноки рушди илмҳои риёзӣ, дақиқ ва табиӣ барои солҳои 2025» ва Барномаи «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф барои солҳои 2020-2040».

Тавсифи умумии таҳқиқот

Мақсади таҳқиқот. Ҳадафи асосии ин таҳқиқоти илмӣ муайян кардани миқдори витамини С, В1, В2 ва РР, инчунин каротиноидҳо ва флавоноидҳо дар меваҳои ангат ва сабзӣ мебошад, ки дар Ҷумҳурии Тоҷикистон, аз ҷумла дар ноҳияҳои Балҷувон ва Вахш мерӯянд.

Вазифаҳои таҳқиқот.

1. Муайян намудани миқдори витамини С, В1, В2 ва РР дар меваҳои ангат;
2. Муайян кардани сатҳи каротиноидҳо дар меваҳои ангат;
3. Муайян намудани миқдори каротиноидҳо дар сабзӣ;
4. Гузаронидани таҳлили миқдори флавоноидҳо дар меваҳои ангат;
5. Омӯзиши имкониятҳои истифодаи амалии хокаи, ки аз меваҳои ангат ва сабзӣ омода шудааст.

Объекти таҳқиқот: растаниҳои доруворӣ биоэкологӣ – ангат (*Hippophae rhamnoides* L.) ва сабзӣ (*Daucus carota* L.), ки дар минтақаҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон, аз ҷумла дар ноҳияҳои Балҷувон ва Вахш мерӯянд.

Мавзуи (предмети) таҳқиқот. Технологияи коркард ва ҷудокунии рағвани ангат ва сабзӣ, ки қисми асосии онҳоро каротиноидҳо ташкил медиҳанд.

Навгонии илмӣ таҳқиқот. Бори аввал таркиби химиявии ангате, ки дар Ҷумҳурии Тоҷикистон, дар ноҳияҳои Балҷувон ва Вахш мерӯяд, муайян карда шуд: намнокӣ – 7,3%, миқдори рағван 6,9%. Дар таркиби меваи ангат кислотаҳои зерин мавҷуданд: кислотаи аскорбин – 100 мг дар 100 грам ашёи хушк, каротиноидҳо – 31,5 мг дар 100 грам ашёи хоми хушк, флавоноидҳо – 2,7 мг дар 100 грамм ашёи хоми хушк.

Пас аз таҳлили хроматографияи қабати тунук (ХҚТ) дар байни каротиноидҳо моддаҳои зерин: виолаксантин ($R_f=0,114$), зексантин ($R_f=0,314$), лютеин ($R_f=0,371$), β -криптоксантин ($R_f=0,614$), ликопен ($R_f=0,800$) ва β -каротин ($R_f=0,971$) идентификатсия карда шуд.

Нишондиҳандаҳои физикӣ химиявии рағвани ангат чунин муайян карда шудааст: аз рӯйи нишондиҳандаҳои органолептикӣ он ба рағвани ангат барои дорусозӣ мувофиқат мекунад, зичӣ 0,9146 г/см³, нишондоди шикасти нур 1,4721 адади кислотанокӣ 8,5 мг КОН/г, адади собунобашавӣ 197,5 мг КОН/г, миқдори йод 68 г J₂/100г. Миқдори витамини В₁ 1,23 мг/кг, витамини В₂ 5,05 мг/кг, витамини РР 4,15 мг/кг.

Аҳаммияти назариявӣ ва илмию амалии таҳқиқот. Таҳқиқот нишон медиҳад, ки қариб тамоми қисматҳои растаниҳо дорои моддаҳои фаъоли биологӣ (МФБ) мебошанд, ки дар рағван ва об ҳалшавандаанд. Аз ҷумла, витаминҳо, каротиноидҳо, минералҳо, флавоноидҳо, полисахаридҳо ва дигар моддаҳои биологӣ, ки барои организмҳои зинда аҳаммияти калон доранд. Натиҷаҳои пажӯишҳои *in vitro* ва *in vivo* дар инсон ва ҳайвонот собит намуданд, ки рағвани ангат дорои як қатор хосиятҳои муфиди саломатӣ буда, метавонад ҳамчун ҷузъи муҳими ғизоии одамон ва ҳайвонот истифода шавад. Ин рағван на танҳо манбаи бозғити каротиноидҳо, балки як омодагии биологӣ бо таъсири антиоксидантӣ, иммуномодулятсионӣ ва дигар фаъолиятҳои биологӣ мебошад, ки барои пешгирии ва табобати бемориҳои гуногун аҳаммияти калон дорад.

Нуқтаҳои ба ҳимоя пешниҳодшаванда:

1. Миқдори флавоноидҳо, каротиноидҳо, кислотаи аскорбин ва витаминҳои В₁, В₂ ва РР дар меваҳои ангат.

2. Маълумоти таҳлилии коэффитсиенти фронталии ҳаракат (R_f) барои каротиноидҳои ангат.

3. Натиҷаҳои таҳлили каротиноидҳои сабзӣ ва хусусиятҳои технологияи хокаи меваҳои ангат.

Дараҷаи эътимоднокии натиҷаҳо. Эътимоднокии натиҷаҳои бадастомада бо усулҳои таҳлили физикӣ ва химиявӣ тасдиқ карда мешаванд, ки оид ба онҳо якчанд мақолаҳо ба таъб расидаанд.

Мутобиқати диссертатсия ба шиносномаи ихтисоси илмӣ. Мазмуни таҳқиқоти диссертатсия ба шиносномаи ихтисоси «Биохимия» мувофиқи банди 6 мутобиқат менамояд. Банди 6 ҷудо кардани пайвастагиҳо аз моддаҳои биологӣ, тоза ва муайян кардани сохтори онҳо аст. Омӯзиши нақш ва иштироки пайвастагиҳои сохторӣ дар обҳои озод,

ионҳои ғайриорганикӣ ва органикӣ дар равандҳои биохимиявӣ муҳим аст.

Саҳми шахсии довталаби дарёфти дараҷаи илмӣ дар таҳқиқот. Рисолаи мазкур таҳқиқоти мустақилона ва ҳамаҷониба анҷомдодаи муаллиф мебошад. Муаллиф дар чараёни таҳқиқот фаёлона саҳм гузоштааст, ки аз ҷумла:

- таҳлили амиқи адабиёт ва сарчашмаҳои илмӣ, баррасӣ ва шарҳу тафсири маълумоти дарёфтшуда, инчунин, ба низомдарории манбаъҳо ва таҳлили таҳқиқоти пешина;

- анҷом додани мушоҳидаҳо ва таҷрибаҳои озмоишӣ, коркарди маълумоти бадастомада ва зикри натиҷаҳои ноилшуда;

- таҳия ва интишори мақолаҳои илмӣ вобаста ба мавзуи таҳқиқот дар маҷаллаҳои илмӣ;

- мурааттабсозии диссертатсия ва пешниҳоди тавсияҳои методӣ ҷиҳати ҳифзи самараноки захираи растанҳои биоэкологӣ.

Тасвиб ва амалисозии натиҷаҳои диссертатсия. Натиҷаҳои асосии таҳқиқот дар мақолаҳои илмӣ, ки дар маҷаллаҳои таҳассусии илмии ватанӣ нашр шудаанд, инъикос ёфтаанд. Нашрияҳо доир ба мавзӯҳои таҳқиқотии рағани ангат ва таҳқиқоти таркиби химиявии он аз ҷониби муаллиф дар конференсияҳои илмӣ ва симпозиумҳо пешниҳод шудаанд.

Натиҷаҳои таҳқиқоти диссертатсионӣ дар раванди таҳияи маҳсулоти гуногуни хӯрокворӣ ва фармасевтӣ бо истифода аз рағани ангат ва дигар маводи коркардашуда татбиқ шудаанд. Ғайр аз ин, маълумоти таҳқиқотӣ дар истеҳсолоти саноатии маҳсулоти табиӣ ҷиҳати беҳтар намудани сифат ва таркиби маводи ғизоӣ ва биологӣ ворид карда шуданд.

Натиҷаҳои таҳқиқот ва хулосаҳои асосӣ дар ҳолатҳои зерин тасдиқ ва апробатсия гардидаанд:

- дар чараёни гузаронидани таҳқиқоти озмоишӣ дар озмоишгоҳи ҶДММ «Тиб барои Шумо»;

- дар рафти баргузории конференсияҳо ва семинарҳои илмӣ назариявӣ оид ба масъалаҳои марбут;

- дар рафти баргузории маърузаҳо ва муҳокимаҳои мунтазам дар ҷаласаҳо ва семинарҳои илмӣ амалии Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С. Айнӣ;

- дар рафти баромадҳо ҳангоми иштирок дар конференсияҳои илмӣ амалӣ дар дохили кишвар.

Ҳамзамон шакли мухтасари кори илмӣ (авторереферат) дар ҷаласаи кафедраи биохимия ва генетикаи факултети биологияи Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи Садриддин Айнӣ рӯзи 9 – уми апрели соли 2025, таҳти № 4 баррасӣ ва барои Ҷимоя тавсия гардидааст.

Интишорот аз рӯи мавзуи диссертатсия. Аз рӯи натиҷаҳои таҳқиқоти анҷомшуда, то имрӯз 11 мақолаи илмӣ ба нашр расидааст. Аз онҳо 4 мақола дар нашрияҳои илмии тақризшавандаи Комиссияи Олии Аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, 7 мақола дар маҷаллаҳо ва маводи илмии дигар, ки ба соҳаи химияи биологӣ ва биотехнология марбутанд, нашр шудаанд.

Соҳтор ва ҳаҷми рисола. Таҳқиқоти диссертатсионӣ аз муқаддима, се боб, хулоса ва тавсияҳо оид ба истифодаи амалии натиҷаҳои таҳқиқот, инчунин, рӯйхати адабиёти истифодашудаи илмӣ иборат аст. Ҳаҷми умумии диссертатсия аз 160 саҳифа иборат буда, 11 расм, 4 диаграмма ва 23 ҷадвалро дар бар гирифтааст. Рӯйхати адабиёти истифодашуда аз 137 номгӯй иборат аст.

Боби якум. Дар боби якум таҳлили адабиёт оид ба хусусиятҳои ботаникӣ, таркиби фитохимиявӣ ва ҳосиятҳои биологӣ ангат (*Hipporhae ghamnoides* L.) омадааст. Муайян гардид, ки ангат растани дорои аҳаммияти баланди экологӣ ва хоҷагидорӣ буда, манбаи ғани витаминҳо (А, С, Е, К, гурӯҳи В), каротиноидҳо, флавоноидҳо, полифенолҳо, токоферолҳо, фитостеролҳо ва кислотаҳои равғани Омега-3, Омега-6 ва Омега-7 мебошад. Раवғани ангат бо миқдори зиёди кислотаи палмитолеин ва α -токоферол фарқ мекунад. Таҳлил нишон дод, ки таркиб ва фаъолияти биологӣ растанӣ аз шароити иқлимӣ, навъ ва усулҳои коркард вобаста буда, дорои аҳаммияти ғизӣ ва дорусозӣ низ мебошад.

Боби дуум. Дар боби дуум мавод ва усулҳои таҳқиқоти физикӣ-химиявӣ, хроматографӣ, спектрофотометрӣ, микробиологӣ ва биологӣ асоснок карда шудаанд. Нишондиҳандаҳои сифатии равған (зичӣ, нишондиҳандаи шикаст, адади кислотагӣ, собуншавӣ, йоднокӣ, арзиши пероксид) тибқи талаботи фармакопёявӣ муайян гардиданд. Таркиби моддаҳои биологӣ фаъол, витаминҳо, микро ва макроэлементҳо бо усулҳои муосир таҳлил шуданд. Қобилияти антиоксидантӣ бо усули АВТС арзёбӣ гардида, бехатарӣ ва покӣ микробиологӣ намунаҳо мутобиқи стандартҳои амалкунанда санҷида шуданд. Ин боб заминаи методологӣ таҳқиқоти минбаъдaro фароҳам овард.

Боби сеюм. Дар боби сеюм натиҷаҳои таҷрибавӣ ҷамъбаст гардиданд. Муайян карда шуд, ки намнокии меваҳо 7,3% ва миқдори равған 6,9%-ро ташкил медиҳад. Дар таркиб кислотаи аскорбин (100–103 мг/100 г), каротиноидҳо (31,5 мг/100 г моддаи хушк) ва флавоноидҳо (2,7 мг/100 г моддаи хушк) дарёфт шуданд. Шаш каротиноиди асосӣ муайян гардида, ҳузури β -каротин спектрофотометрӣ тасдиқ шуд. Усули микромавҷӣ нисбат ба Сокслет самараноктар буда, дараҷаи истихроҷи равған ва каротиноидҳоро то 97–99% таъмин намуд. Технологияи гирифтани хокаи ангат ва сабзӣ ва иловаи каротиноиди функционалӣ таҳия гардида, фаъолияти антиоксидантии он исбот карда шуд.

Мавод ва методҳо. Таҳлили равған

Зичӣ бо усули ОФС.1.2.1.0014.15 «Зичӣ»; нишондиҳандаи шикасти нур бо усули ОФС.1.2.1.0017.15 «Рефрактометрия»; адади кислотагӣ бо усули ОФС.1.2.3.0004.15 «Адади кислотанокӣ»; адади кафкунонӣ бо усули ОФС.1.2.3.0008.15 «Адади кафкунонӣ»; адади йоднокӣ бо усули ОФС.1.2.3.0005.15 «Адади йоднокӣ»;

Муайян кардани рақами пероксид. Ба 1 г намуна, ки бо дақиқии то 0,0001 г баркашида шудааст, омехтаи кислотаи сирко ва хлороформ (1:1) илова карда мешавад ва баъдан 1 мл маҳлули 50%-и йодати калий илова карда мешавад. Маҳлулашро то ба дараҷаи якчинса шудан омехта мекунанд. Омехтаро дар ҷойи торик ба муддати 20 дақиқа нигоҳ медоранд. Баъд ба маҳлул 50 мл оби соф илова карда мешавад. Сипас йоди

чудошударо бо маҳлули тиосульфати 0,01 Н то нуқтаи эквивалентӣ (рангоранг) титр карда мешавад ва ба сифати индикатор крахмал истифода мегардад.

Нишондиҳандаҳои физикию кимиёӣ: ҳиссаи массаи намии ашёи хом, хамир ва маҳсулоти нимтайёри пухта мувофиқи талаботи ГОСТ 30004-93 муайян карда шудааст; мавҷудияти умумии нитроген ва фраксияи массаи сафеда - бо усули Кьелдал; миқдори массаи равшан – бо роҳи истихроҷ кардан бо эфири нафтӣ дар дастгоҳи Соклет; туршии умумӣ (титршаванда) - мувофиқи ГОСТ 25555.0-82; кислотаи ғаёл - бо истифода аз рН (ГОСТ 26188-84, ГОСТ 30004.2-93) муайян карда шуд.

Нишондиҳандаҳои технологӣ: тавсифҳои конструктивӣ механикӣ ва реологии (хосияти моддаҳои равшанмонанд ва ё гелмонанд мисол: рехтани равшан ё асал) озмоиш, дар вискозиметри даврзананда; хосиятҳои реологии эмулсияҳо - дар вискозиметр; миқдор ва сифати глютен мувофиқи талаботи ГОСТ 27839-88, деформатсияи глютен - оид ба ИДК - 3М; консистенсияи хаамири хока, нозукии маҳсулоти нимтайёри хока - дар пенетрометри автоматии ГШ - 10У; намкашии маҳсулоти нимтайёри хока - мувофиқи ГОСТ 10114-80; ҳаҷми мушаххас, бастабандӣ мутобиқи усулҳои аз ҷониби умум эътироф шуда.

Нишондиҳандаҳои бехатарӣ: миқдори сурб - мувофиқи ГОСТ Р 51301-99, кадмий - мувофиқи ГОСТ Р 51301-99, мишяк (сурмаи захрнок) - мувофиқи ГОСТ Р 51962-2002, гексахлоросиклогексан дар таҷҳизоти тамғаи 4380 - 87, симоб - 08 47/138; арзёбии микробиологӣ - дар асоси стандартҳое, ки дар СанПиН 2.3.2.1078-01 бо истифода аз усулҳои стандартӣ нашр шудаанд.

Муайян кардани таркиби каротиноид мувофиқи ФС.2.5.0106.18 «Меваи хуч-Rosae fructus» гузаронида шуд.

Ҷудокунии каротиноидҳо тавассути хроматографияи қабати тунук мувофиқи ФС.2.5.0106.18 «Меваи хуч Rosae fructus» анҷом дода шуд.

Равғаннокӣ. 10 г (миқдори дақиқ) меваҳои ангат дар колба бо ҳаҷми 250 мл гузошта шуда, ба он 50 мл гексан рехта, дар тӯли 10 дақиқа омехта карда, сипас гексанро дар колба декант (ҷудо) мекунанд. Ин амалро то замоне такрор мекунанд, ки гексан беранг гардад. Маҳлулҳои гексанро якҷо карда, дар бухоркунаки ротатсионӣ бухор мекунанд.

Муайян кардани кислотаи аскорбинӣ мувофиқи ФС.2.5.0106.18 «Меваҳои ангат - Rosae fructus» анҷом дода шуд.

Муайян кардани миқдори умумии каротиноидҳо мувофиқи ФС.2.5.0106.18 «Меваҳои ангат - Rosae fructus» анҷом дода шуд.

Муайян кардани миқдори умумии флавоноидҳо мувофиқи ФС.2.5.0106.18 «Меваҳои ангат - Rosae fructus» анҷом дода шуд.

Методикаи ХҚТ – тапхиси каротиноидҳо.

Омода намудани маҳлули санчишӣ. Мувофиқи фармакопеяи ФС.2.5.0106.18 «Меваҳои ангат - Rosae fructus» омода карда шуд.

Методикаи гузаронидани санчиш. Хроматографияро мувофиқи фармакопеяи ФС.2.5.0106.18 «Меваҳои ангат Rosae fructus» гузаронида шуд.

Муайян кардани витаминҳои В₁, В₂ ва РР мувофиқи талаботи ГОСТ 7047-55 «Витаминҳо А, С, Д, В₁, В₂ ва РР. Намунагирӣ, усулҳои муайян

кардани витаминҳо ва санчиши сифати препаратҳои витаминӣ» гузаронида шуд.

«...Иммунодефитситҳои дуюмдараҷа дар мушҳо ба таври моделӣ бо усулҳои зерин ба вучуд оварда шудаанд» мувофиқи корҳои [12, 13]: мушҳоро бо вояи 4 гр радиатсия карданд чунон ки дар асари Земсова (2019) тавсиф шудааст [14]. Пас аз 5 рӯз, онҳоро бо эритроцитҳои гӯсфанд иммунизатсия карданд ва боз пас аз 4 рӯз, концентратсияи эритроцитҳо ва лейкоцитҳои хуни перифериро чен карданд.

Баргҳои ангат дар ноҳияи Балҷувон ва соҳили дарёи Вахш ҷамъоварӣ шуданд. Ҳамаи муайянкунӣҳо дар асоси ҳисоби вази хушк баён шудааст. Моддаи хушк ва сафедаро бо санчишгарон муайян шудаанд. Моддаи хушкро бо роҳи хушккунии намунаҳо дар 105°C то вази доимӣ баҳогузори намудем; экстраксияи баргҳои ангатро дар асбоби Сокслет бо этанол анҷом дода шуд; металҳои вазнин бо роҳи сӯзондан дар печи муфелӣ дар ҳарорати 580°C дар давоми 8 соат; сафеда ($N \times 6,25$) бо усули Келдал муайян карда шуд; миқдори умумии карбогидратҳо бо чунин усул ҳисоб намудем: $N - \text{экстракти озод (NFE)} (\%) = 100 - \% (\text{намӣ} + \text{сафеда} + \text{равған})$.

Мавод барои таҳлили концентратсияи макрокомпонентҳо дар кислотаи сулфат (H_2SO_4) ва кислотаи хлор ($HClO_4$) минерализатсия кардем ва мавод барои таҳлили концентратсияи микроэлементҳо дар омехтаи кислотаи нитрат (HNO_3) ва кислотаи хлор ($HClO_4$) минерализатсия намудем. Мавҷудияти фосфор бо усули колориметрӣ пас аз реаксия бо молибдат аммоний дар дарозии мавҷи 660 нм дар асбоби СФ-46 муайян карда шуд. Спектрометри атомӣ абсорбсионӣ (АА) (силсилаи iCE 3000, Thermo Fisher Scientific, Уолтем, Массачусетс, ИМА) барои муайян кардани К, Na, Ca, Mg, Zn (руҳ), Fe, Pb (свинес), Cr (хром) ва Cu (мис) бо усули спектроскопияи эмулсионӣ алоқавӣ истифода шуд. Миқдори нитратҳо бо роҳҳои потенциометрӣ муайян намудем. Қабл аз ташҳиси калсий намунаҳои К ва Mg ба таври мувофиқ ҷудо карда шуданд. Боқимондаи пайвастагиҳои минералӣ дар намунаҳои концентратшуда муайян карда шуданд.

Миқдори умумии фенолҳо дар экстрактҳои растанӣ бо истифода аз реактиви Фолин Чиокалтеу (Ю ва ҳамкорон, 2002) муайян намудем; $0,1 \text{ см}^3$ экстракти растаниро бо $0,5 \text{ см}^3$ реактиви Фолин Чиокалтеу ва $1,5 \text{ см}^3$ 20% карбонати натрий омехта намудем. Омехтаро оҳиста тақон дода, ҳаҷмашро то 10 см^3 бо оби дистилатсионӣ шуда расонидем. Омехтаро ба муддати 2 соат нигоҳ доштем. Пас аз ин фурубарии онро дар 765 нм муайян карда шуд. Ин маълумот барои ҳисоб кардани миқдори фенолҳо бо истифода аз қачхатии стандартӣ, ки барои концентратсияҳои муҳталифи кислотаи галлик таҳия шудааст, истифода намудем. Миқдори умумии полифенолҳо дар намунаҳо ҳамчун миқдори эквиваленти кислотаи галлик (GAE) дар мг/кг вази хушк ҳисоб карда шуд.

Миқдори умумии флавоноидҳо бо истифода аз кварсетин ба сифати пайвастагӣ муқоиса намудем; 1 см^3 экстракт дар метанол бо 1 см^3 хлориди алюминий дар метанол ва як қатра кислотаи сирко омехта намудем, сипас бо этанол то 25 см^3 зиёд намудем. Фурубарии нурро дар 415 нм пас аз 40 дақиқа низ сабт намудем. Намунаҳои холисро аз 1 см^3

экстракти растанӣ ва як қатра кислотаи сирко омода карда, сипас то 25 см³ метанол илова намудем.

Қобилияти антиоксидантиро бо истифода аз усули қобилияти эквиваленти антиоксидантии Тролокс (ТЕАС) низ арзёбӣ намудем.

Каротиноидҳо бо атсетони 80% экстраксия карда шуд ва мувофиқи таҳқиқоти [15] муайян карда шуданд. Ин пайвастигиҳо дар 440 нм пас аз тарҳ кардани концентратсияи хлорофилл А ва В бо истифода аз дарозии мавҷҳои мутаносибан мувофиқ ба 663 ва 645 нм ва коэффитсиентҳои фурӯбарӣ муайян карда шуданд.

«...Токоферолҳо аз намунаҳои растанӣ бо гексан истихроҷ карда шуданд» [16]. 0,5 см³ экстракти гексаниро бо 5 см³ маҳлули реактивӣ (0,6 м³ кислотаи сулфат, 28 ммол фосфати натрий ва 4 ммол молибдати аммоний) дар найчаи санҷишӣ омехта намудем ва дар ҳарорати 37°C ба муддати 90 дақиқа нигоҳ доштем. Фурӯбарии мавҷро ҳангоми истифодаи маҳлули оби дар дарозии мавҷи 695 нм дар кюветаи кварси (зарфи шишагӣ ё кварсӣ) мувофиқ чен намудем. Кюветаи стандартӣ дар дохилаш 5 см³ маҳлули реактивӣ ва 0,5 см³ гексани тоза мавҷуд буда, дар ҳамон шароите, ки намунаҳо нигоҳ дошта мешуданд, инкубатсия шуд.

Маҳлули экстракционӣ барои витаминҳои дар обҳалшаванда бо роҳи омезиши 50 см³ атсетонитрил бо 10 см³ кислотаи сиркои яхбаста ва то ба ҳаҷми 1000 см³ оби дистиллятсияшуда зиёд намудем. «...Намунаи баркашидаи 10 граммро ба колбаи конусӣ гузошта, сипас ба он 25 см³ маҳлули экстракционӣ илова кардем ва дар ваннаи обӣ бо ҳарорати 70°C 40 дақиқа тақон додем. Пас аз он намунаро хунук ва полоиш намуда ҳаҷми онро бо маҳлули экстракционӣ то 50 мл расонидем» чунон ки дар асари Прието (1999) тавсиф шудааст [17].

Миқдори витаминҳои тиамин (В₁), рибофлавин (В₂), кислотаи аскорбин (С) ва ниатсинро (NI) дар экстрактҳо мувофиқи ГОСТ муайян намудем.

Дар асоси натиҷаҳои таҳқиқот, таҳлили дисперсионии дутарафа бо истифодаи арзёбии нормалӣ ва яқсонӣ гузаронида шуд. Натиҷаҳо ҳамчун қаврабии стандартии миёна ± се андозагирии мустақил муайян карда шуд. Аҳаммияти статистикӣ ҳангоми $p \leq 0,05$ ҳисоб карда шуд. Натиҷаҳои таҳқиқот бо истифода аз таъминоти барномавии Statistica версияи 12.0 (StatSoft, Талса, Оклахома, ИМА) таҳлил карда шуданд.

Муҳокимаи натиҷаҳо. Муайян кардани намноқӣ ва равшанноқӣ дар меваи ангат

Қисми аввали таҳқиқот муайян кардани намноқӣ ва равшанноқӣ буд.

Намноқӣ тавассути хушккунӣ дар ҳарорати 105°C то вазни доимӣ муайян карда шуд чунон ки дар асари Наумова (2021) [18] тавсиф шудааст. Натиҷаҳо дар ҷадвали 1 оварда шудаанд.

Ҷадвали 1. - Талафоти вазн ҳангоми хушккунӣ

Намуна	Вазн пеш аз хушккунӣ	Вазн баъд аз хушккунӣ	Талафот дар вазн г	%
1	100	91,893	8,107	8,107
2	100	92,315	7,685	7,685
3	100	93,885	6,115	6,115
Миёна	100	92,104	7,302	7,302

Дар миёна, намнокӣ 7,3% буд.

Марҳалаи навбатии таҳқиқот муайян кардани миқдори равшан буд, яъне миқдори равшани дар мева мавҷудбуда. Равғаннокӣ тавассути экстраксияи равшан бо гексан ва бухор кардани гексан аз равшан муайян карда шуд.

Ҷадвали 2. - Маълумот оид ба санҷиши равшаннокӣ дар меваҳои ангат

Намуна	Вазн пеш аз экстраксия	Вазн баъд аз экстраксия	Талафот дар вазн, г	% Талафот дар вазн
1	20	18,614	1,386	6,93
2	20	18,624	1,376	6,88
3	20	18,622	1,378	6,89
Миёна	20	18,62	1,38	6,9

Равғаннокӣ 6,9%-ро ташкил дод. Дар таҳқиқот Роч ва дигар (2004) [19] «...миқдори равшан дар меваҳои ангат 3,5% буд, ки эҳтимолан ба фарқияти маҳалҳои сабзиш вобаста аст».

Сипас хусусиятҳои физикӣ кимиёвии равшани ангат муайян карда шуданд. Хусусиятҳои чун зичӣ, нишондиҳандаи шикасти нур, адади кислотагӣ, адади кафкунонӣ, адади йоднокӣ бо маълумоти адабиётӣ муқоиса карда шуданд.

Натиҷаҳои гирифташуда дар ҷадвали 3 оварда шудаанд.

Ҷадвали 3. - Хусусиятҳои физикӣ кимиёвии равшани ангат

Нишондиҳанда	Равған	Hippophae rhamnoides	Маълумоти адабиётӣ [10, 11]
Индекси шикастан	1,47	1,473	1,473-1,476
Адади кислотагӣ (мг КОН/г)	16,2	4,01	4,01-15
Адади йоднокӣ (мг КОН/г)	125,5	150,35	124-150,35
Адади пероксидӣ (мкг H ₂ O ₂ /кг)	1,31	17,5	5,0-17,5

Тавре ки дар ҷадвали 3 дида мешавад, хосиятҳои физикӣ ва химиявии равшани ангат бо маълумоти адабиётӣ илмӣ пурра мувофиқат мекунад. Индекси шикастани нур барои хосият ва сифати равшан истифода бурда мешавад, зеро он комилан бо маълумоти адабиётӣ мувофиқат мекунад. Ҳисоб кардани миқдори кислотаи озод дар равшан, адади кислотаи равшанро нишон медиҳад, ҳар чӣ ин адад баландтар бошад, кислотаи озод бештар ва сифати равшан бадтар аст. Адади йоднокӣ бошад чӣ қадар носер будани кислотаҳои равшанро нишон медиҳад.

Дар марҳалаи навбатии таҳқиқот муайян намудани миқдори баъзе моддаҳо дар меваҳои ангат гузаронида шуд. Миқдори кислотаи аскорбинӣ, каротиноидҳо ва флавоноидҳо, ки аз ҷумлаи моддаҳои асосии дар меваҳои ангат мавҷудбуда мебошанд, муайян карда шуд. Стандартизатсияи равшани ангат аз рӯи миқдори каротиноидҳо гузаронида мешавад, ки миқдори онҳо дар равшан бояд на камтар аз 180 мг% бошад.

Миқдори кислотаи аскорбинӣ бо усули титркунӣ бо 2,6-дихлорфенолиндофеноляти натрий мувофиқи ФС.2.5.0106.18 «Меваҳои хуч» муайян карда шуд. Ин усул барои муайян намудани кислотаи аскорбинӣ дар меваҳои хуч истифода бурда мешавад. Мо ҳам муайян кардем, ки ангат низ мисли меваҳои хуч маҳсулоти сервитамин

(поливитаминӣ) мебошад ва усуле, ки барои муайян намудани кислотаи аскорбинӣ дар меваҳои хуч истифода бурда мешавад, метавонад барои ангат низ татбиқшаванда бошад.

Миқдори кислотаи аскорбинӣ дар намунаҳои таҳқиқшуда 100 мг%-ро ташкил дод. Тибқи маълумоти дақиқ, миқдори кислотаи аскорбинӣ дар меваҳои ангат дар ҳудуди хеле васеъ тағйир меёбад. Дар таҳқиқот Ярошевская (Jaroszevska A., 2017) [20] «...Масалан, тибқи маълумоти муаллифони мухталиф ин нишондиҳанда 70,3–159 мг%», 11,4–127,7 мг% [11], 0,098–0,365 мг%, 54–792 мг/100 г, инчунин 1,47–8,96 мг/г-ро ташкил медиҳад».

Таҳлили ин маълумот нишон медиҳад, ки миқдори кислотаи аскорбинӣ дар меваҳои ангат метавонад ба таври назаррас фарқ кунад. Ин фарқиятҳо ба як қатор омилҳо, аз он ҷумла шароити парвариши растанӣ, хусусиятҳои иқлимӣ минтақа, баландӣ аз сатҳи баҳр ва дигар омилҳои муҳити зист вобаста мебошанд. Аз ин рӯ, ангате, ки дар шароити гуногуни табиӣ ва иқлимӣ парвариш мешавад, метавонад аз рӯйи миқдори кислотаи аскорбинӣ фарқияти назарраси худро дошта бошад.

«...Ангати Алтай дар таркиби худ миқдори кислотаи аскорбинӣ 54-792 мг%» [21], ангати Новосибирск – 16-180 мг%, ангати гурҷигии ёбой – 24-46 мг%, ангати Маскавӣ то 169 мг%, ангати Ленинград 70-400 мг%, ангати Литвагӣ – 252-367,2 мг%, ангати Латвиягӣ – то 138 мг% [21] дорад.

Ангати парваришёфта дар ноҳияҳои Балҷувон ва Вахш ба навъҳои мансуб аст, ки миқдори миёнаи витамин С дар он мавҷуд аст ва метавонад ҳамчун ашёи хоми витаминдор истифода гардад.

Таҳқиқоти экстраксия. Таҳқиқоти таъсири ҳарорати экстраксия ва ҳалқунанда ба компонентҳои хориҷшаванда

Ҳадафи асосии ин таҳқиқот муайян кардани таъсири омилҳои мухталиф ба хуручи экстракт: экстрагент, ҳарорат ва вақти экстраксия дар хуручи каротиноидҳо буд.

Дар марҳалаи аввал экстраксия дар давоми 3 соат дар дастгоҳи Сокслет гузаронида шуд. Аввалин экстрагент диэтил эфир буд. Дар ин ҳолат экстраксия дар 25, 30 ва 36°C гузаронида шуд. Ҳосили баландтарини каротиноидҳо ҳангоми истифодаи ҳарорати 36°C, яъне дар нуқтаи ҷӯшидани эфири диэтилоро ташкил намуд.

Экстрагент дуюм гексан буд. Дар ин ҳолат экстраксия дар ҳарорати 30, 40, 50, 60, 70°C гузаронида шуд. Хуручи экстракт ва миқдори каротиноидҳо дар экстракт дар ҷадвали 4 оварда шудааст.

Ҷадвали 4. Самаранокии экстраксия бо гексан

Ҳарорати экстраксия	Хуручи экстракт, %	Миқдори каротиноидҳо, %
30	3	24
40	5,5	25,1
50	6,1	28,7
60	6,5	30,4
70	6,9	31,5

Тавре ки маълумоти ҷадвали 4 нишон медиҳад, беҳтарин экстраксия дар 70°C буд. Дар ин ҳолат хуручи экстрагент ва миқдори каротиноидҳо дар он баландтарин буд.

Экстрагенти оянда спирти этил мебошад. Вақте ки ин экстрагент санҷида шуд, экстраксия дар 50, 60, 70 ва 80°C гузаронида шуд. Натиҷаҳои бадастомада дар ҷадвали 5 оварда шудаанд.

Ҷадвали 5. Самаранокии экстраксия бо спирт

Ҳарорати экстраксия	Хуручи экстракт, %	Миқдори каротиноидҳо, мг
50	5,4	28,3
60	5,9	29,9
70	6,3	30,6
80	6,7	31,2

Тавре ки аз маълумоти ҷадвали 5 дида мешавад, беҳтарин экстраксия дар 80°C мебошад. Дар ин ҳолат, хуручи экстракт баробар бо 6,7% бо миқдори каротиноидҳо дар он 31,2% буд.

Аз натиҷаҳои бадастомада дида мешавад, ки беҳтарин экстраксия дар каротиноидҳо экстраксияи гексан дар ҳарорати ҷӯшидани гексан дар давоми 3 соат мебошад ва беҳтарин дар хуручи экстракт экстраксияи гексан бо шароити ҳамон аст.

Боз як моддаи дигари биологӣ токоферолҳо мебошанд.

Токоферолҳо дар эфир ва этанол ҳалшаванда мебошанд, ба мо имкон дод, ки экстраксияро дар ин ҳалқунандаҳо гузаронем. Ин ҳалқунандаҳо барои хуручи экстракт ва миқдори токоферолҳо дар он, бо ҳисоб на камтар аз α -токоферол санҷида шуданд. Аввалин экстрагент диэтил эфир буд. Дар ин ҳолат экстраксия дар 25, 30 ва 36°C гузаронида шуд. Ҳосили баландтарин аз рӯи миқдори токоферол ҳангоми истифодаи ҳарорати 36°C ташкил дод, яъне дар нуқтаи ҷӯшидани эфири диэтил ба ҳисоб меравад. Ҳосилнокии экстракт 6,1% - ро ташкил намуда, токоферол бошад дар дохили он 19,6 мг - ро ташкил намуд.

Сипас бо спирти этилӣ санҷида шуд. Ҳамин тавр, барои экстраксия, мувофиқияти он низ ба намуди қаблӣ санҷида шуд. Натиҷаҳои бадастомада дар ҷадвали 6 оварда шудаанд.

Ҷадвали 6. Самаранокии экстраксияи токоферолҳо

Ҳарорати экстраксия	Хуручи экстракт, %	Миқдори токоферолҳо, мг
50	5,3	17,9
60	5,8	18,9
70	6,2	19,4
80	6,6	20,9

Тавре ки аз натиҷаҳои бадастомада дида мешавад, беҳтарин экстраксия бо спирт дар ҳарорати ҷӯшидани он буд. Хуручи экстракт 6,6% буда, миқдори токоферолҳо дар он 20,9 мг-ро ташкил намуд.

Маълумот дар бораи каротиноидҳо дар равғани ангат

Мақсади ин марҳалаи таҳқиқот муайян кардани каротиноидҳо дар равғани ангат ва муайянкунии онҳо буд.

Миқдори каротиноидҳо бо усули спектрофотометрӣ бо фурӯбарии спектори 450 нм (усули фармакопейӣ) муайян карда шуд ва он 31,5 мг% дар ҳисоби β -каротин - ро ташкил дод. Аз ин рӯ, ангате, ки дар ноҳияҳои Балҷувон ва Вахш парвариш мешавад, миқдори каротиноидҳо дар доираи маълумоти адабиёти илмӣ мебошад.

«...Миқдори флавоноидҳо дар ҳисоби рутина 2,7 мг% - ро ташкил намуд. Мувофиқи маълумоти мавҷуда» [11], миқдори флавоноидҳо 0,98 то 2,80 мг/г дар моддаи хушк ташкил намуд, лекин дар дигар маълумот [11] – 0,038-0,088% оварда шудааст. Ҳамин тавр, миқдори флавоноидҳо дар меваҳои ангат, ки дар ноҳияҳои Балҷувон ва Вахш парвариш шудаанд, дар ин доира аст ва бо ҳудуди болоии он наздик мебошад.

β - Каротин, лютеин ва ликопин дар равған бо истифодаи (ХҚТ) дар муқоиса бо намунаҳои стандартӣ муайян карда шуданд. «...Боқимондаи каротиноидҳо бо коэффитсиентҳои ҳаракат ва муқоиса бо маълумоти адабиёт муайян карда шуданд» [22].

Фраксияи каротиноидҳои равғани ангат бо истифодаи хроматографияи қабати тунук (ХҚТ) ҷудо карда шуд.

Таҳлили гузаронидашуда бо системаи гексан атсетон (6:2) мавҷудияти 6 компонент аз синфи каротиноидҳоро дар равған ошкор кард, ки онҳо чунин буданд: виолаксантин ($R_f=0,114$), зеаксантин ($R_f=0,314$), лютеин ($R_f=0,371$), β -криптоксантин ($R_f=0,614$), ликопин ($R_f=0,800$) ва β -каротин ($R_f=0,971$).

Бинобар ин, таркиби кимиёвии ангат, ки дар ноҳияҳои Балҷувон ва Вахш парвариш мешавад, қисман муайян гардид. Индекси ангат чунин аст: намӣ – 7,3%. Раवғаннокӣ, ки бо экстраксияи гексан равған ва баъдан бухор кардани гексан аз равған муайян карда шудааст, 6,9% - ро ташкил дод.

Миқдори кислотаи аскорбинӣ бо титркунонӣ, каротиноидҳо бо усули спектрофотометрӣ дар ҳисоби β -каротин ва флавоноидҳо бо усули спектрофотометрӣ пас аз реаксия бо хлориди алюминий муайян карда шуд. Дар меваҳои ангат миқдори онҳо чунин аст: кислотаи аскорбинӣ – 103 мг/100г моддаи хушк, каротиноидҳо – 31,5 мг дар 100 г моддаи хушк, флавоноидҳо – 2,7 мг дар 100 г моддаи хушк.

Сипас кӯшиши муайян кардани каротиноидҳои инфиродӣ дар ангат сурат гирифт. Барои ин таҳлили фраксияи каротиноидҳо бо истифодаи хроматографияи қабати тунук (ХҚТ) гузаронида шуд. Пас аз таҳлили ХҚТ, каротиноидҳои зерин муайян шуданд: виолаксантин ($R_f=0,114$), зеаксантин ($R_f=0,314$), лютеин ($R_f=0,371$), β -криптоксантин ($R_f=0,614$), ликопин ($R_f=0,800$) ва β -каротин ($R_f=0,971$).

Равғани бадастомада аз рӯйи нишондиҳандаҳои органолептикӣ ва физикӣ кимиявӣ ба маълумоти ҷадвали 7 мувофиқ аст.

Ҷадвали 7. Нишондиҳандаҳои органолептикӣ ва физикӣ кимиявӣ равғани ангат

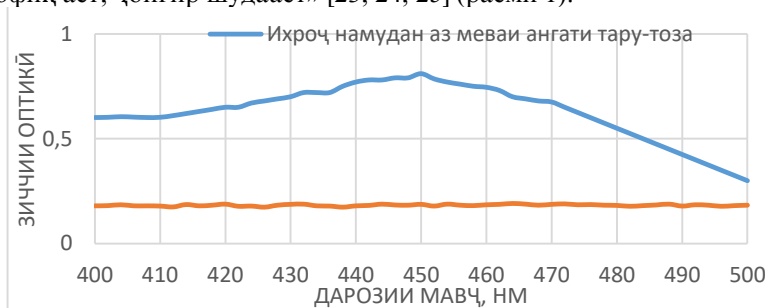
Номи нишондиҳандаҳо	Ҳосиятҳои равған
Шаффофият	Хирашавии кам
Ранг	Ранги қаҳваранг сурх
Бӯй ва таъм	Хусусияти равғани ангат, нармии таъми он
Адади кислотагӣ, мг КОН/г	8,5
Адади кафкунонӣ, мг КОН/г	197,5
Зичӣ, г/см ³	0,9146
Нишондиҳандаи шикасти нур	1,4721
Адади йоднокӣ, г I ₂ /100г	68,0
Мавҷудияти каротиноидҳо, мг%	218

Аммо спектрофотометрия дар минтақаи (УБ) ва намоён на ҳама аҳамияти худро гум кардааст, махсусан дар муайян кардани каротиноидҳо.

Дар таҳқиқоти мо барои фраксияи дорои $R_f = 0,92$ максимумҳои фурубарӣ дар 428, 452 ва 479 нм дар атсетон; 435, 460 ва 485 нм дар хлороформ; 425, 450 ва 478 нм дар этанол; ва 425, 450 ва 477 нм дар гексан ба қайд гирифта шуданд. Ин минтақаҳои фурубарӣ ба β -каротин хос мебошанд, бинобар ин фраксияи мазкур ҳамчун β -каротин муайян карда шуд.

Барои фраксияи дорои $R_f = 0,37$ дар гексан максимумҳои фурубарӣ дар 420, 447 ва 477 нм мушоҳида гардиданд. Дар асоси маълумоти спектралӣ ин фраксия ба лютеин нисбат дода шуд. Барои фраксияи дорои $R_f = 0,74$ дар гексан максимумҳои фурубарӣ дар 425, 451 ва 483 нм муайян гардиданд, ки ба хусусиятҳои спектралӣ β -криптоксантин мувофиқат мекунад. Аз ин рӯ, фраксияи мазкур ҳамчун β -криптоксантин идентификатсия карда шуд.

«...Равғани ангат худуди максималии дар 450 ± 2 нм, дар гексан максимумҳо дар худуди 426 ± 2 нм, 450 ± 2 нм ва 478 ± 2 нм, ки ба β -каротин мувофиқ аст, ҷойгир шудааст» [23, 24, 25] (расми 1).



Расми 1. Спектри электронии фурубарии равғани ангат

Пас аз хроматографиякунонӣ дар хроматограммаҳо минтақаҳои адсорбсия аз зард то норинҷии дурахшон мушоҳида шуданд. Арзиши R_f минтақаҳои адсорбсия бо арзишҳои, ки дар адабиёт оварда шудааст, муқоиса карда шуданд. Дар системаи эфери нафтӣ (эфери петролейӣ) атсетон (6:4) ду минтақа мушоҳида гардид: минтақаи норинҷӣ бо R_f баробари 0,92, ки ба β -каротин мувофиқ аст ва минтақаи зард бо $R_f = 0,74$, ки ба β -криптоксантин мувофиқ аст.

Дар равғани меваҳои ангат ксантофилҳои дар шакли эфирификатсияшуда боқӣ мондаанд, яъне ангат ва равғани ангат манбаҳои хуби ксантофилҳо барои пешгирии бемории дегенеративии шабакаи чашм (дистрофияи деградатсияи макуляра) – и синнусоли мебошанд.

Ҳамин тавр, дар меваҳои ангат, ки дар ноҳияҳои Балчувон ва Вахш парвариш мешаванд, кислотаи аскорбинӣ, каротиноидҳо ва флавоноидҳо муайян гардиданд.

Натиҷаҳои бадастомада дар ҷадвали 8 оварда шудаанд.

Ҷадвали 8. - Натиҷаҳои кислотаи аскорбинӣ, каротиноидҳо ва флавоноидҳо дар меваҳои ангат

Пайвастигоҳ	Кислотаи аскорбин, мг/100 г	Каротиноидҳо, мг/100 г	Флавоноидҳо, мг/100 г
Миқдор мг/100 г	103	31,5	2,7

«... Ғайр аз ин, таркиби физикӣ ва биохимиявии рағани селлюлозаи ангат бо истифода аз усулҳои муосир, аз қабилҳои HPLC, спектрофотометр, гравиметр, пикнометр ва рефрактометр, таҳлил карда шуд. Кислотаҳои рағани муайян карда шуданд, ки асосан аз 42,5% кислотаи палмитолеин, 11,2% кислотаи линолеин, 1,2% кислотаи линоленӣ, 12,3% кислотаи олеинӣ ва кислотаҳои рағани сернашуда иборат буданд, ки 70,9% миқдори умумии кислотаҳои рағаниро ташкил медиҳанд» [23, 26].

Ҷадвали 9. - Мавҷудияти каротиноидҳо

Каротиноид	Натиҷаҳо (мг/100 г)
Виолаксантин (Rf=0,114)	0,55
Зеаксантин (Rf=0,314)	6
Лютеин (Rf=0,371)	0,75
β-криптоксантин (Rf=0,614)	0,8
Ликопин (Rf=0,800)	6
β-каротин (Rf=0,971)	17,4

Ҳамин тариқ, дар таркиби меваҳои ангат кислотаи аскорбинӣ – 103 мг/100 г, каротиноидҳо – 31,5 мг дар 100 г моддаи хушк, флавоноидҳо – 2,7 мг дар 100 г муайян карда шуд. Миёни каротиноидҳо виолаксантин (0,55), зеаксантин (6), лютеин (0,75), β-криптоксантин (0,8), ликопин (6) ва β-каротин (17,4) муайян шуданд.

Муайян кардани каротиноидҳо дар сабзӣ

Аввалан экстракҳои обӣ спиртӣ гирифта шуданд, сипас дар онҳо мавҷудияти каротиноидҳо ва пайвастигоҳҳои фенолиро муайян намудем.

Ҷи тавре ки аз натиҷаҳои бадастомада дида мешавад, беҳтарин экстрагент ин спиртӣ 70% мебошад.

Сипас таркиби каротиноидҳои экстракти обӣ спиртӣ таҳқиқ гардид.

Аввалан бо усули (ХҚТ) экстракти обӣ спиртӣ дар пластинҳои «Силуфол УБ-254» дар системаи атсетон эфيري нефтӣ (петролейни эфир) (3:7) ҷудо карда шуд.

Дар хроматограмма яқчанд доираҳо бо Rf 0.9, Rf 0.8, Rf 0.7, Rf 0.4 ва Rf 0.2 мушоҳида шуданд.

Ҳар як доира аз таҳлили спектрофотометрӣ гузаронида шуд.

Доираи аввал бо Rf 0.9 ба β-каротин ($\lambda_{\max} = 423-427, 448-452, 476-480$ нм) ва минтақаи бо Rf 0.4 – ба ликопин ($\lambda_{\max} = 444-448, 470-474$) нисбат дода шуд. Доираҳои дигар умуман гирем муайян нагардиданд.

Спектри (УБ) мавҷудияти β-каротинро нишон медиҳанд, ки бо максималҳо дар 440 ва 470 нм шаҳодат медиҳад.

Дар спектри (УБ) максимумҳо дар 440 нм ва 470 нм мушоҳида шуданд (расми 1).

Яке аз усулҳои таҳқиқи каротиноидҳо бо хроматографии моеъ ва спектроскопияи массаи УБ-спектрофотометрия мебошад.

Мо ликопинро бо фурӯбарии спектри максимум дар 440 ва 472 нм мушоҳида намудем.

Мо, инчунин мавҷудияти пайвастагиҳои фенолиро дар сабзӣ муайян намудем. Он баробар ба 159-259 мг/кг бо ҳисоботи катехин баробар мебошад. Муайян кардани миқдори пайвастагиҳои фенолӣ бо усули Фолина Чиколте ки имрӯз ҳамчун дақиқтарин ҳисобида мешавад, иҷро намудем.

Спектрофотометрия (УБ), инчунин барои муайян кардани фенолҳои истифода мешавад.

Азбаски пайвастагиҳои фенолӣ асосан барои хосиятҳои антиоксидантии экстракҳои сабзӣ ҷавобгаранд, онҳо бояд ҳангоми стандартизатсияи сабзӣ дар баробари таркиби каротиноид ба ҳисоб гирифта шаванд.

Мавҷудияти флавоноидҳо ва витаминҳои дар об ҳалшавандаи таркиби меваи ангат

Мо, инчунин дар меваи ангат миқдори флавоноидҳоро муайян намудем. Миқдори флавоноидҳо бо усули спектрофотометрӣ пас аз реаксия бо хлориди алюминий муайян карда шуд. Дар меваи ангат миқдори онҳо 2,7 мг дар 100 г маводи хушкро ташкил намуд.

Бинобар ин, масъалаи муайян намудани миқдори витаминҳои гурӯҳи В ва РР дар меваи ангат ба вуҷуд омад.

Мо тасмим гирифтм, ки усулҳои дар ГОСТ 7047-55 «Витаминҳои А, С, Д, В₁, В₂ ва РР – ро истифода барем. Натиҷаҳои гирифташуда чунинанд:

- Витамин В₁: 1,23 мг/кг;
- Витамин В₂: 5,05 мг/кг;
- Витамин РР: 4,15 мг/кг.

Ҳамин тариқ, ба таркиби меваҳои ангат дохил мешаванд: кислотаи аскорбин - 103 мг/100 г, каротиноидҳо - 31,5 мг/100 г, флавоноидҳо - 2,7 мг/100 г, виолаксантин (R_f = 0,114) - 0,55 мг/ 100 г, R_f=0,314) – 6, лютеин (R_f=0,371) - 0,75, β-криптоксантин (R_f=0,614) - 0,8, ликопен (R_f=0,800) – 6, β-каротин (R_f=0,971) – 17 мг/100 г, витамини В₁ – 1,23 мг/кг, витамини В₂ – 5,05 мг/кг, витамини РР - 4,15 мг / кг.

Экстраксия равған

Ҷудо намудани равған дар дастгоҳи Сокслет аз ашёи хоми дар осиеб майдашуда анҷом дода шуд ва равғанд то он вақт идома ёфт, ки ҳалқунанда дигар ранг нагирифт. Пас аз хориҷ кардани ҳалқунанда ҳосили нисбии равған муайян карда шуд ва сифати он аз рӯйи миқдори каротиноидҳо ва миқдори кислотаҳо баҳо дода шуд. Таҳқиқот меваҳои ангатро фаро гирифта шуд, ки тухмии дар офтоб хушкшудаи, он солҳои зиёд нигоҳдорӣ шудааст, ки ин аз ҳосили пасти каротиноидҳо гувоҳӣ медиҳад. Намнокии ибтидоии меваи ангат 3 – 4% ташкил медиҳад.

Миқдори зиёди каротиноидҳо (163,8 ва 164,5 мг%) дар равғани бо гексан ва этанол истихроҷшуда буда, миқдори камтарини кислотаҳо дар равғанҳои бо этанол, гексан ва эфири нафтӣ гирифташуда мушоҳида шудааст (3,2, 4,0 ва 3,3).

Таҳқиқот нишон дод, ки барои истихроҷи равғани ангат ҳалқунандаи мувофиқ маҳдули ғайриқутбӣ n-гексан ва эфири нафтӣ

мебошанд. Илова бар ин, сифати рағғани истихроҷшаванда аз рағғане, ки бо ҳалқунандаҳои қаблан нишондодашуда буд, пасттар аст (нисбатан бо адади баланди кислотнокшашон).

Ҳамин тариқ, барои истихроҷи муқаррарӣ дар дастгоҳи Соклет, истифодаи этанол ва гексан бештар мувофиқанд.

Экстраксияи микромавҷӣ

Истихроҷи микромавҷӣ тақрибан натиҷаҳои яхела медиҳад. Миқдори зиёди каротиноидҳо дар рағғани ҳосилшуда дар этанол, гексан ва эфири нафтӣ (164,3, 165,5 ва 164,3) буд, камтарин миқдори кислотаҳо ҳангоми истихроҷи этанол, гексан ва эфири нафтӣ (3,2, 3,5 ва 3,3) мушоҳида шудааст. Ҳамин тариқ, барои истихроҷи микромавҷӣ этанол, гексан ва эфири нафтӣ мувофиқтаринанд. Аз сабаби он, ки вақти истихроҷ то 20 дақиқа кам карда шудааст, экстраксияи микромавҷӣ барои гирифтани рағғани ангат аз ҳама мувофиқ мебошад.

Шароити оптималии истихроҷ муайян карда шуданд (Ҷадвали 10).

Ҷадвали 10. Шароити истихроҷ ва ҳосили рағған аз истихроҷи микромавҷӣ

Экстрагент	Шартҳои экстраксия	Натиҷа, %	Мавҷудияти каротиноидҳо, мг%	Адади кислотагӣ
Этанол	50 вт, 65°C, 20 мин	24,7	164,3	3,2
	100 вт, 50°C, 20 мин	21,8	159,6	3,3
Гексан	50 вт, 65°C, 20 мин	24,1	165,5	3,5
	100 вт, 50°C, 20 мин	22,4	160,3	3,6
Эфири нафтӣ	50 вт, 65°C, 20 мин	23,2	164,3	3,3
	100 вт, 50°C, 20 мин	22,4	158,7	3,4

Тавре ки аз ҷадвали 10 дида мешавад, рағғане, ки бо этанол истихроҷ карда шуда буд, нишондиҳандаҳои беҳтарин дошт, пас аз он рағғани бо эфири нафтӣ истихроҷшуда ва дар охир бо гексан истихроҷ кардашуда, ҳарчанд сифати хеле хуб дошт.

Технологияи таҳияшуда имкон медиҳад, ки 97–99% рағғани ангат (аз таркиби он дар меваҳои ангат) гирифта шавад.

Истеҳсоли каротиноидҳо аз чузъҳои аз ҷиҳати биологӣ фаъоли рағған 96-98% -ро ташкил медиҳад.

Ҳарорат ва вақти умумии истихроҷи рағған (20 дақиқа), ки тоза кардани ҳалқунандаро дар бар намегирад, назар ба вақт ва ҳарорати истихроҷи рағғани ангат бо истифодаи технологияе, ки дар Фабрикаи витаминҳои шаҳри Бийск истифода мешавад, хеле кам аст.

Илова ба каротиноидҳо, рағған токоферолҳо ва флавоноидҳо дорад. Рағғане, ки дар натиҷаи экстраксияи микромавҷӣ бадаст меояд, назар ба рағғани экстраксияи гирифташуда токоферолҳо ва флавоноидҳо зиёдтар дорад (ҷадвали 11).

Ҷадвали 11. – Муқоисаи рағғанҳои, ки бо экстраксия ва экстраксияи микромавҷӣ бадастоварда шудаанд

Параметр (нишондиҳанда)	Рағғане, ки бо экстраксияи гексан ба даст омадааст	Рағғане, ки бо экстраксияи микромавҷӣ ба даст омадааст
Каротиноидҳо, мг%	164,5	164,3
Флавоноидҳо, мг%	2,7	2,8
Токоферолҳо, мг%	20,9	21,6

Чуноне ки аз чадвали 11 дида мешавад, равғане, ки бо усули экстракция микромавҷи гирифта шуд, флавоноидҳо ва токоферолҳои бештар дорад. Аз ҷиҳати таркиби каротиноид равғане, ки бо роҳи экстракция микромавҷи гирифта шудааст, назар ба равғане, ки бо гексан дар асбоби Сокслет истихроҷ карда мешавад, 0,1 мг фоиз кам дорад, вале чунин фарқ дар доираи ғалати озмоиш аст.

Омузиши заҳролудшавии шадид ва музмин (хронической) мавҷуд набудани онро нишон дод. Хусусиятҳои регенеративии равғани таҳқиқшуда ба хосиятҳои равғани дар саноат истеҳсолшуда хеле ҳам монанд мебошад.

Баргҳои ангат

Миқдори намии баргҳои тару тоза, ки дар таҷриба истифода шудаанд, $68 \pm 7\%$ намноки дошт. Вазни миёнаи моддаи хушк $95,3\%$ - ро ташкил намуда, тамоили стандартии он $0,9\%$ - ро дар бар мегирад.

Баргҳои навъҳои ангат дар таркиби худ моддаҳои гуногуни минералии назаррас доштанд, арзиши миёнаи онҳо $4,1\%$ вояи доруро ташкил намуда, дар ҳудуди $3,7\%$ то $4,2\%$ тағйир меёбад ва тамоили стандартии вояи дору $0,37\%$ мебошад. Навъи ангати Балчувон нисбат ба навъи ангати Вахш $13,0\%$ зиёд хокистар доранд. Ин таҳқиқот нишон дод, ки баргҳои ангат манбаи бойи сафеда мебошанд. Барги ангат дар як кг вазни хушк $145,1$ г сафеда дорад,

Баргҳои навъҳои ангат дар таркиби равғани хом гуногун буданд. Мисли сафеда, миқдори зиёди равған дар навъҳои ангати Балчувон ($56,7$ г/кг -1 вазни хушк) мушоҳида шудааст.

Хусусиятҳои нахи парҳезӣ ва арзиши онҳо аз таркиби нисбии фраксияҳои мухталиф вобаста аст. Баргҳои ангат $\sim 23\%$ бештар нах доштанд. Мо дар баргҳои ангат қоҳиш ёфтани сатҳи фраксияи кислотаи шустушӯӣ (ADF), гемиселлюлоза (HCEL) ва целлюлоза (CEL)-ро қайд кардем, гарчанде ки инҳо назаррас набуданд. Барои лигини кислотаи детергени (ADL) чунин тамоил мушоҳида нашудааст. Дар ин таҳқиқот миқдори миёнаи аз $219,1$ то $278,5$ г/кг ва миқдори миёнаи муайяншудаи АДФ, ки аз целлюлоза ва лигнин иборат аст, аз $167,7$ то $205,0$ г/кг -1 шабонарӯз. Дар барги навъҳои ангати Балчувон назар ба барги навъҳои ангати Вахш 18 фоиз зиёд қисми чудошудаи модда (фраксия) мавҷуд аст.

Лигнини шӯянда (ADL), ки ба сахтии баргҳои ангат каме таъсир мерасонад, дар байни навъи ангати Балчувон ($71,6$ г) ва навъи ангати Вахш ($65,7$ г) то $6,8\%$ фарқ мекунад.

Миқдори гемиселлюлоза аз $73,6$ то $51,4$ г/кг моддаи хушкро ташкил дод.

Концентратсияи пасти HCEL дар баргҳои ангат дар сатҳи камтар аз 10% вазни хушк чен карда шудааст.

Дар ин таҳқиқот миёнаи CEL $117,6$ г/кг-1 DV мебошад ва аз 102 то $133,2$ г/кг-1 DV буд. Сатҳи шабеҳи CEL дар растаниҳои коснӣ (сикорий) ва чинор аз ҷониби Фрейзер ва Роварт (1996) пайдо шудааст.

«...Миқдори миёнаи минералҳо дар буттамеваҳои ангат аз генотипҳои гуногун $20,800$ ppm N, 7100 ppm P, 7260 ppm K, 1960 ppm Ca, 1465 ppm Mg, 32 ppm Zn, 24 ppm Cu, 22 ppm Mn ва 7 ppm Fe буд» [27].

Миқдори макро ва микроэлементҳо дар баргҳои ангат нисбат ба намунаҳои назоратӣ, ки аз минтақаҳои дигар гирифта шудаанд, фарқияти назаррас нишон дод. Дар баргҳои ангати таҳқиқшуда миқдори фосфор (P) тақрибан 0,5 г/кг моддаи хушкро ташкил дода, нисбат ба назорат тақрибан 12 % камтар буд. Миқдори калий (K) низ нисбатан паст буда, тақрибан 2,7 г/кг моддаи хушкро ташкил дод (тақрибан 16 %).

Концентрацияи магний (Mg) тақрибан 0,75 г/кг моддаи хушкро ташкил дода, ба тақрибан 30% мувофиқ буд. Миқдори руҳ (Zn) то 3,0 г/кг моддаи хушк расида, тақрибан 10 %-ро ташкил дод.

«...Микоризизатсия арзиши ғизоии баргҳои ангатро тавассути афзоиши сатҳи сафедаи умумӣ (3%), экстракти бе оксиген (1%), калсий (9%), натрий (16%), оҳан (18%), хром (34%) ва қисман афзоиши фаъолияти антиоксидантӣ тавассути афзоиши концентрацияи полифенолҳо (7%) беҳтар кард» [28] мувофиқат мекунад. Дар он таҳқиқот низ нишон дода шудааст, ки миқдори Cu ва Zn дар баргҳои назоратӣ ба таври назаррас кам шудааст.

Баргҳои омӯхташудаи ангат миқдори зиёди калсий (Ca) (~0,32 г/кг моддаи хушк, 9%), натрий (Na) (то 13,9 г/кг моддаи хушк, 16%) доранд. Ҳамчунин дар таркиби онҳо оҳан (Fe) (8,8 г/кг моддаи хушк, 18%) ва хром (Cr) (то 0,32 г/кг моддаи хушк, 34%) муайян гардиданд, ки ин нишондиҳандаҳо нисбат ба намунаи назоратӣ беҳтар мебошанд.

Миқдори микроэлементҳои санҷидашуда дар баргҳои ангат аз ин ду навъ хеле фарқ мекард. Концентрацияи назарраси унсурҳои таҳлилшуда дар намунаи ангати Балҷувон пайдо шудааст. Дар баргҳои он бештар P (1,08 г кг⁻¹ МД, яъне 27%), K (6,8 г кг⁻¹ МД, яъне 67%), Mg (0,7 г кг⁻¹ МД, яъне 4%), Na (24,1) буд. Г. кг⁻¹ вазни хушк, яъне 30%, Zn (2,5 мг кг⁻¹, яъне 8%) ва Cr (0,21 мг кг⁻¹ вазни хушк, яъне 21%) нисбат аз навъи ангати Вахш. Нитратҳо дар баргҳои навъи ангати Балҷувон низ камтар буданд (~ 2,6 мг/кг⁻¹ д.в., яъне 1%).

Мо дар баргҳои ангатҳои омӯхташуда полифенолҳо (590,2 ГЭЭ/кг моддаи хушк) муайян карда шуд. Миқдори флавоноидҳо 263,1 мг эквиваленти кверсетин (QE/кг моддаи хушк) ва миқдори каротиноидҳо 58,2 мг/кг моддаи хушк (МД)-ро ташкил дод.

Фаъолияти антиоксидантии баргҳои ангат, ки аз ҷониби мо муайян карда шуд, 18,2 микромол эквиваленти тролокс ба кг⁻¹ вазни хушк - ро ташкил дод (яъне тақрибан 3%).

Дар як таҳқиқоти дигар нишон дода шудааст, ки баргҳои омӯхташудаи ангат дорои хосиятҳои барҷастаи антиоксидантӣ буда, миқдори хеле зиёди полифенолҳо (3624,7 мг ГАЭ/кг⁻¹ моддаи хушк, яъне 51%), флавоноидҳои умумӣ (720 мг ГАЭ/кг⁻¹ моддаи хушк, яъне 35%) ва каротиноидҳо (956,6 мг/кг⁻¹ моддаи хушк, яъне 90%) мебошанд. Баргҳои ин навъ, инчунин, бо фаъолияти баланди антиоксидантӣ фарқ мекарданд, ки то тақрибан 188,3 микромол эквиваленти тролокс ба кг⁻¹ моддаи хушк (тақрибан 30%) мерасад.

Ба таъсири зараровари радикалҳои озод антиоксидантҳо муқобилият мекунанд. Ба чунин антиоксидантҳо витаминҳои А, С ва Е дохил мешаванд, ки меваҳо ва сабзавот аз онҳо бой мебошанд. Дар баргҳои ангат танҳо сатҳи кислотаи аскорбин (витамины С) бо эътимод

фарқият нишон медиҳад. Баргҳои таҳқиқшуда ба ҳисоби миёна 2129,6 мг/кг моддаи хушк кислотаи аскорбин доранд, дар ҳоле ки дар намунаи назоратӣ ин нишондиҳанда 153,3 мг/кг моддаи хушк (7%) ро ташкил медиҳад. Концентратсияи L-кислотаи аскорбин дар баргҳои ангати навъи Балҷувон нисбат ба баргҳои навъи ангати Вахш 164,1 мг/кг вазни хушк (8%) бештар мебошад.

Дар баргҳои ангатҳои омӯхташуда миқдори зиёди сафедаи умумӣ, элементҳои озод N, Ca, Na, Fe, Cг ва полифенолҳо мавҷуданд. Баргҳои растаниҳои омӯхташуда низ фаъолияти баланди антиоксидантӣ нишон доданд.

Натиҷаҳои таҷрибаро ҷамъбаст карда, таркиби химиявии барги ангат, фаъолияти антиоксидантӣ онҳо ва таркиби химиявии растаниҳоро қисман тасдиқ карданд.

Роҳҳои истифодаи ангат ва сабзӣ дар хоҷагии халқ

Дар доираи таҳқиқот вазифаи таҳия намудани иловаи ғизоии дорои каротиноидҳо аз ангат ва сабзӣ гузошта шуд.

Сарчашмаҳои муҳимми каротиноидҳои ангат, селлюлоза ва сабзии он мебошанд. Моддаи маъмултарин хока аст, зеро гирифтани воя аз он осонтар аст. Аз ин рӯ, барои аз ангат ва сабзӣ хока бадастовардан, хокаро омода кардан, яъне селлюлозаро пас аз гирифтани афшураҳо хушк кардан лозим аст.

Барои ин ҳарду маҳсулотро хушк кардан лозим буд. Барои интихоби речаи хушккунӣ, мо хушккунии инфрасурх (гармӣ) ва хушккунии радиорелеги (микромавҷӣ)-ро интихоб намудем. Инҳо усулҳои нисбатан нави хушккунӣ мебошанд, ки дар солҳои охир истифода мешаванд. Хушккунӣ дар якҷанд намуд аз ҷумла, хушккунии инфрасурх ва радиорелеги (микромавҷӣ) гузаронида шуд. Аввалинаш дар ҷевони хушккунак дар ҳароратҳои 30, 50 ва 70 ° C анҷом дода шуд. Дуюм хушккунӣ дар печи микромавҷӣ дар қувваҳои 300, 500 ва 700 Вт гузаронида шуд.

Дар таҷрибаҳо оид ба омода кардани хока аз селлюлозаи ангат таъсири усул ва речаҳои хушккунӣ ба арзиши ғизоии ашёи хом омӯхта шуд (ҷадвали 12).

Ҷадвали 12. - Миқдори витамини С ва β-каротин дар жомии ангат (ба ҳисоб гирифтани дар асоси моддаи хушк), мг/100г

Намуди жом (боқимондаи ашёи растани)	Витамини С	β-каротин
Хом	103,00	55,65
Хушккунии инфрасурх (ИС) дар ҳарорати сатҳӣ, °С.		
30	101,80	48,28
50	196,85	46,84
70	181,40	45,65
Усули хушккунӣ бо печи микромавҷӣ (250 г бо намӣ 61%), Вт		
300	466,60	51,00
500	432,75	50,40
700	409,85	49,90

Чи тавре ки дар ҷадвали 12 дида мешавад, ҳангоми хушккунии ИС, миқдори витамин С аз 103 то 181,4 зиёд шуд, вале ҳангоми хушккунии радиорелегӣ (микромавҷӣ) миқдор аз 466,6 то 409,85 кам шуд. Миқдори каротиноидҳо ҳангоми хушккунии ИС аз 55,65 то 45,65 кам гардид ва

ҳангоми хушккунии радиорелегӣ (микромавҷӣ) аз 55,65 то 49,90 қоҳиш ёфт.

Дар ҷадвали 13 маълумот дар бораи хушккунии сабзӣ оварда шудааст.

Ҷадвали 13. - Миқдори каротиноидҳо ва пайвастагиҳои фенолӣ дар сабзӣ вобаста ба речаҳои хушккунии

Тартиби хушккунии	Мавҷудияти каротиноидҳо	Мавҷудияти маводи фенолӣ, мг/кг бо ҳисоб гирифтаи дар асоси катехин
Оғоз	56,62	209
Ҷевони хушккунида		
30	55,4	206,4
50	50,5	190,6
70	48,7	180,7
Дар печи микромавҷӣ		
300	56,4	207,0
500	55,9	203,7
700	51,6	200,1

Ҳамон тавре ки аз ҷадвали 13 дида мешавад, мазмуни каротиноидҳо аз 56,62 то 48,7 кам шудааст, дар печи микромавҷӣ миқдори каротиноидҳо аз 56,4 то 51,6 қоҳиш ёфтааст ва миқдори пайвастагиҳои фенолӣ дар вақти хушк кардан дар ҷевони хушккунида аз 209 то 180,7 ва дар печи микромавҷӣ аз 207 то 200,1 мг/кг кам гардид.

Аз маълумоти ҷадвали 13 бармеояд, ки дар раванди хушккунии миқдори каротиноидҳо ва моддаҳои фенолӣ қоҳиш меёбад: каротиноидҳо ҳангоми хушккунии дар шкафи хушккунида 14% ва ҳангоми хушккунии дар печи микромавҷӣ 8,87% кам мешаванд.

Ба ин тартиб хушк кардан, дар печи микромавҷӣ боиси нигоҳдории беҳтари витамини С ва β-каротин мешавад, ки бо камтар қоҳиш ёфтаи дар раванди хушк кардан марбут аст.

Иловаи каротиноидӣ бо роҳи омехтани миқдорҳои баробари хокаи ангат ва хокаи сабзӣ ҳосил карда шуда, дорои чунин миқдори моддаҳои фаъоли биологӣ мебошад:

- Асосии аскорбинӣ: 51,5 мг%
- Каротиноидҳо: 44 мг%
- Флавоноидҳо: 1,35 мг%
- Пайвастагиҳои фенолӣ: 18,5 мг%
- Витамини В₁: 1,23 мг/кг
- Витамини В₂: 5,05 мг/кг
- Витамини РР: 4,15 мг/кг

Пештар нишон дода шуд, ки меваҳои ангат мушқоро аз радиатсияи марг муҳофизат мекунанд.

Фаъолияти биологӣ иловаи каротиноидӣ ва таъсири он ба организм аз рӯи таъсири он ба нишондиҳандаҳои хуни мушқои сафед, ки бо эритроситҳои гӯсфанд иммунизатсия карда шуда буданд, баъд аз ба вучуд овардани бемории радиатсионӣ дар онҳо тавассути шуоъдиҳӣ бо дозаи 4 Гр арзёбӣ карда шуд. Натиҷаҳо дар ҷадвали 14 оварда шудаанд.

Ҷадвали 14. - Таъсири иловаи ҚД ба нишондиҳандаҳои хун дар мушҳо

Нишондод	Пеп аз шуруъи радиатсия	Пеп аз иловаи ҚД	Пас аз иловаи ҚД
Титри антител	1:32	1:8	1:16
Миқдори эритроцит	7,0±0,5	3,5±0,3	5,1±0,5
Миқдори лейкоцит	3,1±0,27	1,65±0,2	2,4±0,3

Дар рӯзи 5-уми баъд аз эмкунӣ (иммунизатсия), титри антителоҳо нисбат ба эритроцитҳои ғусфанд дар ҳайвоноти гурӯҳи назоратӣ 1:32-ро ташкил дод, миқдори эритроцитҳо - 7,0, ва лейкоцитҳо - 3,1 буд. Таъсири нурафканӣ (облучение) ба фурунишонии хунҳосилкунӣ (гемопоз) оварда расонд. Миқдори эритроцитҳо ду баробар, лейкоцитҳо низ ду баробар ва титри антителоҳо чор баробар кам гардид.

Ҳангоми ворид намудани иловаи кислотаи денатурат (ҚД), титри антителоҳо ду баробар зиёд шуда, аз 1:8 то 1:16 расид. Миқдори эритроцитҳо аз 7 то 5,1 қошиш ёфта, баъдан аз 3,5 то 5,1 зиёд гардид. Миқдори лейкоцитҳо аз 3,1 то 2,4 кам шуда, сипас аз 1,65 то 2,4 баланд шуд. Ҳамин тариқ, иловаи (ҚД) ба барқароршавии муайяни хунҳосилкунӣ дар мушҳо, ки ба таъсири нурафканӣ дучор шудаанд, ҳамаҷониба мусоидат менамояд.

Натиҷаҳои таҷрибаҳои гузаронидашуда нишон доданд, ки нишондиҳандаҳои сифатӣ ва миқдории нимфабрикати регмонанд (песочный полуфабрикат) беҳтар гардиданд. Миқдори сафеда дар нимфабрикати дорои иловаи каротиноидӣ 14,31 % зиёд шуда, миқдори нахҳои ғизоӣ 1,57 маротиба афзоиш ёфт. Илова бар ин, дар таркиби маҳсулот витамини С ва β-каротин пайдо гардиданд.

Миқдори витамини В1 ба 33,33 %, ва витамини В2 ба 50,00 % зиёд шуд. Ҳамчунин зиёд шудани миқдори элементҳои минералӣ мушоҳида гардид: Na - 5,24 %, K - 11,68 %, Ca - 29,98 %, Mg - 24,26 %, Fe - 43,62 %.

Аз рӯйи нишондиҳандаҳои беҳатарӣ нимфабрикатҳои регмонанд ба талаботи СанПиН 2.3.2.1078-01, бандҳои 1.5.5 ва 1.5.5.2 ҷавобгӯ мебошанд.

Марҳалаи навбатии таҳқиқот таҳияи нақшаи технологияи бадастовардани иловаи каротиноидӣ буд. Азбаски ин илова аз ду боқимондаи саҳт жомии сабзӣ ва жомии ангат иборат аст, нақшаи технологӣ низ аз ду қисми асосӣ иборат мебошад: бадастовардани хока (пудра)-и ангат ва бадастовардани хокаи сабзӣ. Дар марҳалаи охир хокаҳои ангат ва сабзӣ бо ҳам омехта карда мешаванд ва иловаи каротиноидӣ низ ҳосил мегардад.

I. Ангат:

1. Чудо намудани шарбат ва равған аз меваҳо.
2. Хушк намудани жом (боқимондаи ашёи хоми растанӣ) – дар печи микромавҷӣ бо қувваи 500 Вт анҷом дода мешавад.
3. Майда кардани жомии хушк дар осиб.
4. Элак кардани жомии майдашуда.

II. Сабзӣ:

1. Чудо намудани шарбати сабзӣ.
2. Хушк намудани жом – дар печи микромавҷӣ бо қувваи 500 Вт анҷом дода мешавад.

3. Майда кардани жоми хушк дар осиб.

4. Элак кардани жоми майдашуда.

III. Омехтани жомҳои хушкшудаи ангат ва сабзӣ дар миқдорҳои баробари вазнӣ дар омехтакунанда анҷом дода мешавад.

Нақшаи технологияи гирифтани иловаи каротиноидӣ дар расми 2 нишон дода шудааст.



Расми 2. Нақшаи технологияи гирифтани иловаи каротиноидӣ

Назорати технологӣ, ки аз ҷониби мо таҳия шудааст, пеш аз омода кардани илова ва баъд аз истеҳсоли он, яъне дар марҳалаҳои зерин гузаронида мешавад:

1. Пас аз бадастовардани шарбати ангат ва сабзӣ:

▪ Дар таркиби жомии ангат пеш ва баъд аз хушк кардан:

▪ Кислотаи аскорбинӣ - 103 мг%

▪ Каротиноидҳо - 31,5 мг%

▪ Флавоноидҳо - 2,7 мг%

▪ Витамини В1 - 1,23 мг/кг

▪ Витамини В2 - 5,05 мг%

▪ Витамини РР - 4,15 мг%

▪ Дар таркиби жомии сабзӣ:

▪ Каротиноидҳо - 44 мг%

▪ Пайвастагиҳои фенолӣ - 37 мг%

▪ Дар таркиби иловаи каротиноидӣ:

▪ Кислотаи аскорбинӣ - 103 мг%

▪ Каротиноидҳо - 31,5 мг%

▪ Флавоноидҳо - 2,7 мг%

▪ Пайвастагиҳои фенолӣ - 18,5 мг%

▪ Витамини В1 - 1,23 мг/кг

▪ Витамини В2 - 5,05 мг%

▪ Витамини РР - 4,15 мг%

Миқдори кислотаи аскорбин (витамини С) бо усули титркунонӣ бо 2,6 - дихлориндофеноляти натрий муайян карда шуд.

Интихоби усулҳои таҳлил то андозае мураккаб ба назар мерасад, зеро он бо мавҷудияти якчанд синфи пайвастагиҳо - каротиноидҳо, флавоноидҳо ва пайвастагиҳои фенолӣ - вобаста мебошад. Дар марҳалаи аввал барои тасдиқи ҳақиқи иловаи каротиноидӣ реаксияҳои сифати интихоб карда шуданд.

Таҳлили маълумоти бадастовардаи мо оид ба таркиби флавоноидҳои ангат ва сабзӣ нишон дод, ки флавоноидҳои асосӣ кверсетин ва изокверсетин мебошанд. Аз ин рӯ, мо дарозии мавҷи 430 нм ва нишондиҳандаи хоси комплекси кверсетин бо алюминий, ки ба 764,6 баробар аст, интихоб намудем.

Дар натиҷа барои иловаи каротиноидӣ чунин рӯйхати талабот ва нишондиҳандаҳои муайяншудаи модда ё маҳсулот (спесификатсия) тартиб дода шуд (ҷадвали 15).

Ҷадвали 15. - Хусусиятҳои иловагии каротиноид

Параметр (нишондиҳанда)	Усули муайянкунӣ	Миқдор
Аслият		
Кислотаи аскорбин	Реаксия бо $AgNO_3$	Таҳшини сиёҳ меафтад
Пайвастагиҳои фенолӣ	бо маҳдули хлориди оҳан (III) 1% бо маҳдули сульфати аммонийи оҳан (III) 1%	бо хлориди оҳан (III) бо маҳдули 1% ранги сабз пайдо мешавад бо сульфати аммонийи оҳан (III) бо маҳдули 1% таҳшини торик, қариб сиёҳ меафтад
Флавоноидҳо	Реаксия дар муҳити кислотагӣ бо руҳ ё магний	Ранги сурх ё гулобӣ инкишоф меёбад
Каротиноидҳо		
Муайянкунии миқдори		
Кислотаи аскорбин	Титркунонӣ бо 2,6 – дихлориндофеноляти натрий	На камтар аз 51,5
Каротиноидҳо	Спектрофотометрӣ бо фурӯбарӣ дар нури 450 нм	На камтар аз 16
Пайвастагиҳои фенолӣ	Спектрофотометрӣ дар ҳудуди фурӯбарии нури 760 нм пас аз реаксия бо реагенти Фолин-Чиколте	На камтар аз 9
Флавоноидҳо	Спектрофотометрӣ бо фурӯбарӣ дар нури 430 нм	На камтар аз 1,35
Витамин В ₁		1,23 мг/кг
Витамин В ₂		5,05
Витамин РР		4,15

Миқдори витаминҳо мувофиқи ГОСТ 7047-55 «Витаминҳои А, С, D, В₁, В₂ ва РР муайян карда шудааст. Намунаҳо, усулҳои муайян кардани витаминҳо ва санҷиши сифати маводҳои витамини» 82% - ро ташкил дод.

ХУЛОСАҶО

1. Таркиби химиявии меваҳои ангат ва каротиноидҳо дар сабзӣ, ки дар Ҷумҳурии Тоҷикистон, махусан дар ноҳияҳои Балҷувон ва Вахш мерӯянд, омӯхта шуд.

2. Муайян гардид, ки намнокӣ 7,3% ва равғаннокӣ 6,9%-ро ташкил медиҳад. Дар меваҳои ангат миқдори моддаҳои зерин муайян карда шуд: кислотаи аскорбин - 100 мг/100 г ашёи хоми хушк, каротиноидҳо - 31,5 мг/100 г ашёи хоми хушк, флавоноидҳо - 2,7 мг/100 г ашёи хоми хушк.

3. Таҳқиқот нишон дод, ки иловаи омехтаи каротиноидӣ аз сабзӣ ва ангат спектри васеи моддаҳои биологӣ фаъолро дар бар гирифта, нишондиҳандаҳои сифатии маҳсулоти ғизоиро беҳтар намуда, фаъолияти биологӣ компонентҳоро нигоҳ медорад ва метавонад барои истеҳсоли маҳсулоти ғизоии функционалӣ бо арзиши биологӣ баланд истифода шавад.

4. Нишондиҳандаҳои физикию химиявии равғани ангат муайян карда шуданд: аз рӯи нишондиҳандаҳои органолептикӣ он ба равғани фармакопейавии ангат мувофиқат мекунад; зичӣ - 0,9146 г/см³, нишондиҳандаи шикасти нур - 1,4721, адади кислота - 8,5 мг КОН/г, адади собунашавӣ - 197,5 мг КОН/г, адади йод - 68 г J₂/100 г.

5. Миқдори витаминҳои В₁, В₂ ва РР дар таркиби меваҳои ангат муайян карда шуд: витамини В₁ - 1,23 мг/кг, витамини В₂ - 5,05 мг/кг, витамини РР - 4,15 мг/кг.

ТАВСИЯҲО ОИД БА ИСТИФОДАИ АМАЛИИ НАТИҶАҲОИ ТАҲҚИҚОТ

Аз рӯи натиҷаҳои бадастомадаи таҳқиқот истифодаи онҳо дар амалия, аз ҷумла дар дарсҳои амалӣ вобаста ба ихтисоси 2-790104 дар Коллеҷҳои тиббӣ мумкин аст. Ғайр аз ин, натиҷаҳои таҳқиқот дар соҳаи истеҳсоли маҳсулоти биологӣ (биоактивӣ) ва инчунин дар соҳаи тиб ҷамҷун маводи доруворӣ ба мақсади табобат ва пешгирии бемориҳо татбиқшуда мебошанд. Ин тавсияҳо метавонанд барои такмили раванди таълим, рушди маҳсулоти нави доруворӣ ва ҳифзи саломатии аҳоли хело ҳам самаранок бошанд.

ИНТИШОРОТ АЗ РҶҲИ МАВЗУИ ДИССЕРТАТСИЯ:

**Рӯйхати мақолаҳои, ки дар маҷаллаҳои илмӣ ба тавсияи Комиссияи
олии аттестатсионии
назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон нашр шудаанд:**

[1-М]. Саидзода, Х. Х., Каротиноидный состав облепихового масла, полученного разными методами” находится в производстве редакции научного журнала «Наука и инновация» и будет опубликована в разделе биологических наук Национальный университет – Душанбе – 2022 - №3 - С. 227-236. (ISSN-2312-3648)

[2-М]. Бобизода Ф. М., Саидзода Х. Х. Определение каротиноидов и фенольных веществ в моркови, произрастающей в Таджикистане [Текст]

// Известия национальной академии наук Таджикистана отделение биологических наук – 2023. - №1 (220). – С.77-84

[3-М]. Саидзода, Х. Х., Аминокислотный состав плодов моркови, произрастающей в Таджикистане. Донишгоҳи аграрии Тоҷикистон ба номи Шириншох Шоҳтемур, Маҷаллаи назариявӣ ва илмию истеҳсолии “Кишоварз” № 3 [100] Душанбе 2023, С 96 – 101. ISSN 2074-5435.

[4-М]. Саидзода, Х. Х., Бобизода, Г. М., Файзуллоева, М. М. Коркарди композиция дар асоси экстракти сабзӣ ва пептидҳои хурдмолекула. Паёми Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С. Айни, Баҳши илмҳои табиӣ - № 4 (24) – Душанбе - 2024, С 111-117. ISSN 2707-9996.

Мақолаҳо ва фишурдаҳо дар маҷмуи мақолаҳои конференсияҳо

[5-М]. Саидзода, Х. Х., Боҳирова, М. К., Абдухоликова, Ф. А., Мирзороҳимов, А. К. Хусусиятҳои шифобахшии ангат (*Hipporhæ Rhamnoides L.*) «Паёми Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С. Айни» -Душанбе – 2021, № 3-4 (11-12), С. 410 – 414. ISSN 2707-9996.

[6-М]. Саидзода, Х. Х., Боҳирова, М. К., Абдухоликова, Ф. А., Мирзороҳимов, А. К. Хусусиятҳои шифобахшии сабзӣ (*Daucus sativus L.*) «Паёми Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С. Айни» - Душанбе – 2021, №3-4 (11-12) С. 418 – 421. ISSN 2707-9996.

[7-М]. Саидзода, Х. Х., Таҳлили каротиноидҳо дар рағфани ангат бо истифода аз спектрҳои фурубарии электронӣ, «Паёми Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С. Айни» баҳши илмҳои табиӣ риёзӣ - № 3 (15) - Душанбе - 2022, С. 193-199.

[8-М]. Саидзода, Х. Х., «Аҳамияти тиббии каротиноидҳои таркиби сабзӣ дар муқоиса бо каротиноидҳои таркиби ангат», дар конфронси илмӣ амалии ҳайати профессорону омӯзгорон докторантону магистрон ва донишҷӯёни Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С. Айни баҳшида ба «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф» (солҳои 2020-2040) 30-солагии Истиқлоли давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон, 90-солагии Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С. Айни ва ба ифтихори Қаҳрамони Тоҷикистон Садриддин Айни. Душанбе – 2021, С. 55- 568.

[9-М]. Бобизода, Г. М., Саидзода, Х. Х., «(Муайянкунии каротиноидҳои таркиби ангат бо усулҳои физикӣ ва физико химиявӣ) Определение каротиноидов в облепиховом масле по физическим и физико химическим методам», дар Конфронсияи XIII ҷумҳуриявии илмӣ - амалӣ доир ба мавзӯи «Масъалаҳои муҳими ёрии ҳамширагӣ хангоми паҳншавии бемориҳои сироятӣ», баҳшида ба 31-умин солгарди

Истиқлоли давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон ва 30-солагии Иҷлосияи 16-уми Шурои Олии Ҷумҳурии Тоҷикистон дар МДТ Коллеҷи тиббии ҷумҳуриявӣ. Душанбе – 2022, С. 134 – 138.

[10-М]. Саидзода, Х. Х., «Муайянкунии потенциометрии адади кислотагини рағани ангат», дар Конференсияи XV ҷумҳуриявии илмӣ-амалии «Усулҳои муосири ташкили раванди ҳамширагӣ» бахшида ба 33-солагии Истиқлоли давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон, 30-солагии Конститутсияи Ҷумҳурии Тоҷикистон, 30-солагии Ҳизби Халқии Демократии Тоҷикистон ва Соли маърифати ҳуқуқӣ (2024) дар МДТ Коллеҷи тиббии ҷумҳуриявӣ. Душанбе – 2024, С. 134 – 136.

[11-М]. Саидзода, Х. Х., «Муқоисаи хусусиятҳои таркибӣ ва фармакологии моддаҳои фаъоли биологӣ дар сабзӣ ва ангат», дар Конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ амалӣ, дар мавзуи «90 сол дар ҳифзи тандурустии аҳоли дастовардҳо ва имкониятҳо» бахшида ба 35-солагии Истиқлоли давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон ва 90-солагии МДТ Коллеҷи тиббии ҷумҳуриявӣ. Душанбе – 2025, С. 136 – 141.

**ТАДЖИКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С. АЙНИ**

УДК: 577. 1:582. 893. 6+635.1

ББК: 28. 072+42. 343

С - 20

На правах рукописи



САИДЗОДА Хайридини Хол

**ИССЛЕДОВАНИЕ КАРОТИНОИДОВ МОРКОВИ (*DAUCUS*) ПО
СРАВНЕНИЮ
С КАРОТИНОИДАМИ ОБЛЕПИХИ (*ELAEAGNACEAE*)**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по
специальности 1.5.6. Биохимия

ДУШАНБЕ – 2026

Работа выполнена на кафедре биохимии и генетики биологического факультета Таджикского государственного педагогического университета имени С. Айни и ООО “Медицинская лаборатория”

**Научный
руководитель:**

Мирзорахимзода Ақобир Қарим – доктор биологических наук, доцент, вице-президент Национальной академии наук Таджикистана.

**Официальные
оппоненты:**

Рахимов Исмаилюлло Фатхуллоевич – доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Таджикистана, заведующий лабораторией фармакологии Института химии имени В. И. Никитина.

Каримов Музафар Каримович – доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии растений, биотехнологии и шелководства Таджикского аграрного университета имени Шириншо Шотемура.

**Ведущая
организация:**

Памирский биологический институт имени академика Х. Ю. Юсуфбекова Национальной академии наук Таджикистана.

Защита диссертации состоится «27» 08 2026 года в 10⁰⁰ часов на заседании разового диссертационного совета 6D. КОА - 038 при Таджикском национальном университете (734025, г. Душанбе, Буни Хисорак, учебный корпус 16, биологический факультет, зал заседаний диссертационного совета, E-mail: homidov-h@mail.ru)

С содержанием диссертации и авторефератом можно ознакомиться в Центральной библиотеке Таджикского национального университета, а также на сайте www.tnu.tj.

Автореферат разослан «___» _____ 2026 года.

Учёный секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук, доцент

Хамидзода Х. Н.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В последние десятилетия значительно возрос интерес исследователей к облепихе (*Hipporhae Rhamnoides L.*). Это привело к тому, что «...Облепиха - это лекарственное растение с долгой историей применения в медицине для лечения расстройств пищеварения. Облепиха известна своими многочисленными биологическими свойствами, такими как противовоспалительное, регулирующее микрофлору, иммунорегуляторное, кишечно-защитное и противораковое действие, что делает её потенциальным природным средством для лечения расстройств пищеварения. В экспериментах *in vitro* и *in vivo*, от клеточных линий до животных моделей и пациентов, облепиха продемонстрировала положительное воздействие на симптомы, связанные с расстройствами пищеварения» [1].

Различные части облепихи (*Elaeagnus rhamnoides L.*) A. Nelson], особенно ягоды, известные как облепиха, характеризуются уникальным составом биологически активных соединений: фенольных соединений, витаминов (особенно витамина С), ненасыщенных жирных кислот и фитостеролов, таких как бета-ситостерол. «...Различные части облепихи [*Elaeagnus rhamnoides L.*] A. Nelson], в частности ягоды, известные также как облепиха или сибирский ананас, характеризуются уникальным составом биологически активных соединений: фенольных соединений, витаминов (особенно витамина С), ненасыщенных жирных кислот и фитостеролов, таких как бета-ситостерол. Эти ягоды, вместе с соками, джемами и маслами, изготовленными из них, обладают целым рядом полезных антиоксидантных, противовоспалительных и противораковых свойств» [2]. Хотя противораковый потенциал облепихи был подтвержден многими исследователями *in vitro* и *in vivo*, терапевтические и профилактические дозы для человека не были определены.

«...На территории нашей Республики произрастают лекарственные растения, имеющие научно-практическую ценность, одним из таких растений является облепиха (*Hipporhae rhamnoides L.*)» [3]. Все части облепихи содержат различные биологически активные вещества, которые обычно используются в качестве сырья для продуктов здорового питания и пищевых добавок. Облепиховое масло, ягоды, листья и кора обладают хорошими лечебными свойствами, а перечисленные части могут быть переработаны в масло, сироп, джем и конфеты, а также алкогольные и безалкогольные напитки.

Облепиховое масло может быть извлечено из семян или мякоти. Спелые семена содержат 8-20% масла, а мякоть высушенных плодов - около 20-25%, в то время как остальная часть плода после отжима сока содержит около 15-20% масла. Эти масла содержат высокие концентрации липофильных компонентов, главным образом ненасыщенных жирных кислот (НЖК), фитостеролов, витаминов А и Е. Эти вещества оказывают многофункциональное воздействие на здоровье человека, при этом жирные кислоты играют важную роль в модулировании заболеваний головного мозга и сердечно-сосудистой системы. Масло обладает антиоксидантными, противовоспалительными и антидепрессантными свойствами [3].

Содержание каротиноидов в моркови имеет важное перспективное значение для живого организма, так как эти биологически активные

вещества участвуют в ключевых физиологических процессах. Основным каротиноидом моркови является β -каротин, который в организме человека и животных превращается в витамин А. Этот витамин необходим для нормального функционирования зрительного анализатора, особенно в условиях недостаточного освещения, а также для поддержания роста, развития и дифференцировки клеток [1].

Каротиноиды обладают выраженными антиоксидантными свойствами, что позволяет им защищать клетки от повреждающего действия свободных радикалов и снижать уровень окислительного стресса. Благодаря этому регулярное поступление каротиноидов с пищей способствует замедлению процессов старения и повышению общей устойчивости организма к неблагоприятным факторам окружающей среды.

Для иммунной системы каротиноиды моркови представляют особую ценность, поскольку они участвуют в формировании защитных барьеров кожи и слизистых оболочек, а также повышают сопротивляемость организма инфекционным заболеваниям. У животных достаточное поступление каротиноидов положительно отражается на росте, репродуктивной функции и продуктивности.

Таким образом, морковь является перспективным и доступным источником каротиноидов, играющих важную роль в поддержании здоровья и жизнедеятельности живых организмов, а также может рассматриваться как значимый компонент рационального и профилактического питания.

Главная ценность облепихи заключается в исключительном сочетании липофильных и гидрофильных антиоксидантов, что делает ее уникальным природным источником полезных веществ. Липофильные антиоксиданты, к которым относятся в основном каротиноиды и токоферолы, способны растворяться в жирах и защищать клеточные мембраны от окислительного повреждения, а также способствуют нормальному функционированию кожи, зрения и иммунной системы. Гидрофильные антиоксиданты, такие как флавоноиды, дубильные вещества, фенольные кислоты и аскорбиновая кислота, растворимы в воде и эффективно нейтрализуют свободные радикалы в межклеточной жидкости, поддерживая общее антиоксидантное состояние организма. Облепиха отличается чрезвычайно высоким содержанием этих соединений, что делает ее мощным профилактическим средством против окислительного стресса, воспалений и возрастных изменений в организме [1].

Помимо антиоксидантов, ягоды облепихи содержат ряд жизненно важных питательных веществ. Особенно примечателен состав липидов - жирные кислоты в них представлены в оптимальных пропорциях, включая незаменимые омега-3, омега-6 и омега-7, что делает их ценным источником для поддержания сердечно-сосудистой системы, нормализации обмена веществ и укрепления клеточных мембран. Дополнительно ягоды содержат углеводы в виде естественных сахаров, пищевую клетчатку, органические кислоты, белки, аминокислоты и минеральные элементы, такие как калий, магний, кальций и железо, которые играют важную роль в поддержании водно-солевого баланса, костной ткани и общего метаболизма [1].

Облепиха (*Hipporhae rhamnoides* L.) представляет собой ценное растение, обладающее высокой биологической активностью и широким спектром применения. Она активно используется в пищевой промышленности для производства джемов, сиропов и десертов, в фармацевтической отрасли для создания биологически активных добавок и в медицинской практике благодаря своим противовоспалительным, антиоксидантным и регенерирующим свойствам. В процессе переработки ягод остаются различные побочные продукты, такие как сок, его излишки, кожура и семена, которые также содержат полезные вещества и могут быть использованы для получения облепихового масла.

В новом исследовании с использованием технологии ультрафиолетового излучения было произведено три вида облепихового масла: из ядра, из семян и из кожуры. Масло из ядра выделяли с помощью сепаратора, а масло из семян и кожуры готовили методом холодного отжима, чтобы сохранить низкую температуру и высокое качество продукта. Анализы показали, что масло из кожуры является наиболее богатым биологически активными веществами, включая токохроманолы, стеролы, сквален, каротиноиды и флавоноиды.

Результаты показали, что масло из кожуры обладает наиболее высокой концентрацией биологически активных веществ по сравнению с маслами из ядра и семян. «...В масле из кожуры также было несколько меньше стеролов по сравнению с маслом из семян, и это была единственная фракция масла со значительным содержанием сквалена. Диапазоны концентраций обнаруженных малых молекул были следующими: 100,0–273,6, 427,4–575,0, 0–402,4, 0,9–72,0, 0,9–15,6 мг/100 г масла для токохроманолов, стеролов, сквалена, каротиноидов и флавонолов соответственно» [4, 5].

Многочисленные исследования, проведенные как *in vitro*, так и *in vivo* на животных и людях, подтвердили ряд полезных свойств облепихового масла. Оно обладает антиоксидантным, противовоспалительным, антибактериальным и ранозаживляющим действием, улучшает состояние кожи и слизистых оболочек, поддерживает сердечно-сосудистую и иммунную системы. Все части растения - ягоды, листья, кора и масло - содержат различные биологически активные вещества и используются в качестве сырья для производства функциональных пищевых продуктов, добавок и лекарственных препаратов.

Облепиховое масло, плоды, листья и кора растения обладают выраженными лечебными свойствами, а плоды отличаются характерным кисло-сладким вкусом. Продукты из облепихи, такие как масло, сиропы, джемы, десерты, алкогольные и безалкогольные напитки, пользуются популярностью благодаря сочетанию питательных и вкусовых качеств. Высокое содержание биологически активных соединений делает облепиху и продукты из нее ценным компонентом рациона человека и животных, способствуя профилактике различных заболеваний и укреплению здоровья в целом.

Степень изученности темы. Содержание аскорбиновой кислоты составляло 11,4–127,7 мг%, дубильных веществ - 6,4–8,2%, флавоноидов - 0,038–0,088%, органических кислот относительно яблочной кислоты - 1,7–3,1%, масла - 15,2%, каротиноидов - 122,8–212,0 мг%. «...В ягодах были

идентифицированы пять каротиноидных соединений: лютеин, зеаксантин, β -криптоксантин, цис- β -каротин и β -каротин. На основании полученных в этом исследовании результатов можно сказать, что сорта, ягоды которых содержат наибольшее количество полифенолов, флавоноидов и обладают наибольшей антиоксидантной активностью, можно сгруппировать следующим образом: SF6 > Golden Abundant > Carmen > Colosal, а для экстрактов листьев порядок ранжирования следующий: SF6 > Golden Abundant > Colosal > Carmen. Наблюдалась сильная корреляция между общим содержанием флавоноидов и антиоксидантной активностью ($r = 0,96$). Все экстракты показали антибактериальную активность против *S. aureus*, *B. cereus* и *P. aeruginosa*, но экстракты из ягод были менее эффективны, чем экстракты из листьев» [6]. В его жирнокислотный состав входят пальмитиновая кислота C16:0 - 14,84%, пальмитолеиновая кислота C16:1 - 5,198%, стеариновая кислота C18:0 - 5,83%, олеиновая кислота C18:1 - 26,87%, линолевая кислота C18:2 - 33,02%, линоленовая кислота C18:3 - 11,89%. «... Максимальная переносимая доза масла SB для мышей была определена как >20 мл кг⁻¹ массы тела, а уровень отсутствия наблюдаемых неблагоприятных эффектов (NOAEL) для крыс составил >10 мл кг⁻¹ массы тела» [7, 8]. «...Различия между популяциями по содержанию сухого веса плодов (от 21,32 до 32,03%), общего количества фенольных соединений (от 20,78 до 34,60 мг/г), экстрагируемых дубильных веществ (от 1,99 до 5,74 мг/г), глюкозы (от 38,14 до 110,70 мг/г), общего количества каротиноидов (от 0,80 до 1,17 мг/г), ликопина (от 0,13 до 0,20 мг/г), β -каротина (от 0,18 до 0,26 мг/г), общего количества флавоноидов (от 0,98 до 2,80 мг/г), общего количества растворимых сухих веществ (от 11,85 до 31,50%), витамина С (от 1,47 до 8,96 мг/г), содержания масла в семенах (от 4,51 до 7,91%) и две основные ненасыщенные жирные кислоты, включая линолевую кислоту (от 28,71 до 37,44%) и линоленовую кислоту (от 21,52 до 28,28%). Факторный анализ, основанный на анализе главных компонентов (PCA), выявил наиболее важные признаки с самым высоким коэффициентом корреляции, такие как витамин С, углеводы, общее содержание растворимых сухих веществ (TSS), сухая масса плодов (FDW) и танин для первого компонента» [9].

«...Также были определены физико-химические свойства облепихового масла: показатель преломления 1,47–1,476, кислотное число 4,01–15, йодное число 124–154,95 и перекисное число 1,31–18,3» [10, 11]. В данной работе изучалось влияние определенных доз облепихового масла на организм человека и животных. Наиболее эффективная доза составляет 1600 мг/кг.

Научная связь с программами (проектами), научными темами. Содержание диссертации подготовлены с учетом требований нормативно-правовых актов «Стратегия изучения и развития математических, точных и естественных наук в образовании и науке на период до 2030 года», Постановления Правительства Республики Таджикистан от 30 апреля 2021 г. № 165, Стратегии Республики Таджикистан в области науки, техники и инноваций на период до 2030 года, Постановления Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 г. № 263, Стратегии научного развития Республики Таджикистан на период до 2030 года «Об обеспечении продовольственной безопасности и

доступа к продовольствию для населения», Постановления Правительства Республики Таджикистан от 26 сентября 2020 г. № 503, «О приоритетных направлениях научно-технических исследований в Республике Таджикистан на 2021-2025 годы», Постановления Правительства Республики Таджикистан от 30 апреля 2021 г. № 165. В соответствии с пунктом 170 «Государственной целевой программы развития математических, точных и естественных наук до 2025 года» подготовлена программа «Двадцать лет изучения и развития естественных, точных и математических наук в области науки и образования» на 2020-2040 годы.

Общее описание исследования

Цель исследования. Основной целью данного научного исследования является количественное определение содержания витаминов С, В1, В2 и РР, а также каротиноидов и флавоноидов в плодах облепихи и моркови, произрастающих в Республике Таджикистан, в частности, в Бальджувонском и Вахшском районах.

Задачи исследования

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести определение содержания витаминов С, В1, В2 и РР в плодах облепихи;
2. Определить уровень каротиноидов в плодах облепихи;
3. Установить содержание каротиноидов в моркови;
4. Провести количественный анализ флавоноидов в плодах облепихи;
5. Изучить возможности практического применения порошка, изготовленного из плодов облепихи и моркови, в пищевой и биологически активной продукции.

Объект исследования: биоэкологические лекарственные растения – облепиха (*Hippophae rhamnoides* L.) и морковь (*Daucus carota* L.), произрастающие в регионах Республики Таджикистан, в частности, в Бальджувонском и Вахшском районах.

Предмет исследования. Технология переработки и разделения облепихового и морковного масел, основной частью которых являются каротиноиды.

Научная новизна исследования

Впервые определен химический состав облепихи, произрастающей в Республике Таджикистан, в частности в Бальджувонском и Вахшском районах: содержание влаги – 7,3%, содержание масла – 6,9%. Плоды облепихи содержат следующие кислоты: аскорбиновая кислота – 100 мг на 100 грамм сухого вещества, каротиноиды – 31,5 мг на 100 грамм сухого сырья, флавоноиды – 2,7 мг на 100 грамм сухого сырья.

После анализа методом тонкослойной хроматографии (ТСХ) были идентифицированы следующие каротиноиды: виолаксантин (Rf=0,114), зеаксантин (Rf=0,314), лютеин (Rf=0,371), β-криптоксантин (Rf=0,614), ликопин (Rf=0,800) и β-каротин (Rf=0,971). Физико-химические характеристики облепихового масла были определены следующим образом: по органолептическим характеристикам оно соответствует облепиховому маслу фармацевтического применения, плотность 0,9146

г/см³, показатель преломления 1,4721, кислотное число 8,5 мг КОН/г, число омыления 197,5 мг КОН/г содержание йода 68 г J2/100 г. Содержание витамина В₁: 1,23 мг/кг, витамина В₂: 5,05 мг/кг, витамина РР: 4,15 мг/кг.

Теоретическое, научное и практическое значение исследования: исследование показывает, что практически все части растений содержат биологически активные вещества (БАВ), растворимые в масле и воде. В частности, витамины, каротиноиды, минералы, флавоноиды, полисахариды и другие биологически активные вещества, имеющие большое значение для живых организмов. Результаты исследований *in vitro* и *in vivo* на людях и животных доказали, что масло облепихи (*Hipporhae rhamnoides L.*) обладает рядом полезных для здоровья свойств и может использоваться в качестве важного питательного компонента для людей и животных. Это масло является не только надежным источником каротиноидов, но и биологическим препаратом с антиоксидантной, иммуномодулирующей и другой биологической активностью, что имеет большое значение для профилактики и лечения различных заболеваний.

Предложенные для защиты пункты:

1. Содержание флавоноидов, каротиноидов, аскорбиновой кислоты, витаминов В₁, В₂ и РР в плодах облепихи.
2. Аналитические данные коэффициентов фронтальной подвижности (R_f) каротиноидов облепихи.
3. Результаты анализа каротиноидов моркови и технологические характеристики порошка из плодов облепихи.

Степень достоверности результатов. Достоверность полученных результатов подтверждается физико-химическими методами анализа, по которым опубликованы статьи.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности.

Содержание диссертационного исследования соответствует паспорту специальности «биохимия» согласно пункту 6.

Пункт 6 - выделение соединений из биологически чистых веществ и определение их структуры. Изучение роли и участия структурных соединений в свободной воде, неорганических и органических ионах в биохимических процессах.

Личный вклад кандидата наук в научную работу

Данная диссертация представляет собой самостоятельное и всестороннее исследование, проведенное автором. Автор активно участвовал в процессе исследования, в том числе:

- углубленный анализ литературы и научных источников, обзор и интерпретация полученных данных, а также систематизацию источников и анализ предыдущих исследований;
- проведение наблюдений и экспериментальных исследований, обработку полученных данных и изложение достигнутых результатов;
- подготовку и публикацию научных статей по теме исследования в научных журналах;
- составление диссертации и предоставление методических рекомендаций по эффективной защите биоэкологических растительных ресурсов.

Утверждение и реализация результатов диссертации. Результаты исследования и основные выводы были утверждены и подтверждены в следующих случаях:

- в процессе проведения экспериментальных исследований в лаборатории ООО «Лекарство для Вас»;
- на научно-теоретических конференциях и семинарах по изучаемым вопросам;
- в докладах и регулярных обсуждениях на заседаниях и научно-практических семинарах Таджикского государственного педагогического университета имени С. Айни;
- в ходе презентаций и выступлений на научно-практических конференциях внутри страны.

Одновременно форма резюме научной работы обсуждалась и утверждалась с защитой на заседании кафедры биохимии и генетики биологического факультета Таджикского государственного педагогического университета имени Садриддина Айни 9 апреля 2025 года под номером 4.

Публикации по теме диссертации. По результатам исследования на сегодняшний день опубликовано 11 научных статей. Из них 4 статьи опубликованы в рецензируемых научных изданиях Высшей аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан, 7 статей – в журналах и других научных материалах, относящихся к области биологической химии и биотехнологии.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и рекомендаций по практическому применению результатов исследования, а также списка использованной научной литературы. Общий объем диссертации составляет 160 страниц, включая 11 рисунков, 4 диаграммы и 23 таблицы. Список использованной литературы включает 137 пунктов.

Первая глава. В первой главе проведён обзор литературы по ботаническим особенностям, фитохимическому составу и биологическим свойствам облепихи (*Hipporhae rhamnoides* L.). Установлено, что облепиха является растением с высокой экологической и хозяйственной значимостью, богатым источником витаминов (А, С, Е, К, группы В), каротиноидов, флавоноидов, полифенолов, токоферолов, фитостеролов и жирных кислот омега-3, омега-6 и омега-7. Масло облепихи отличается высоким содержанием пальмитолеиновой кислоты и α -токоферола. Анализ показал, что состав и биологическая активность растения зависят от климатических условий, сорта и методов обработки, обладают значимой пищевой и лекарственной ценностью.

Вторая глава. Во второй главе обоснованы материалы и методы физико-химических, хроматографических, спектрофотометрических, микробиологических и биологических исследований. Качественные показатели масла (плотность, показатель преломления, кислотное число, число омыления, йодное число, пероксидное число) определялись в соответствии с требованиями фармакопеи. Состав биологически активных веществ, витаминов, микро- и макроэлементов анализировался современными методами. Антиоксидантная активность оценивалась с использованием метода ABTS, а безопасность и микробиологическая

чистота образцов проверялись согласно действующим стандартам. Эта глава создала методологическую основу для последующих исследований.

Глава третья. В третьей главе представлены результаты экспериментов. Было установлено, что влажность плодов составляет 7,3%, а содержание жира - 6,9%. В составе выявлены аскорбиновая кислота (100–103 мг/100 г), каротиноиды (31,5 мг/100 г сухого вещества) и флавоноиды (2,7 мг/100 г сухого вещества). Определено шесть основных каротиноидов, спектрофотометрически подтверждено наличие β-каротина. Метод микроволновой экстракции оказался более эффективным по сравнению с Soxhlet, обеспечивая степень извлечения жира и каротиноидов на уровне 97–99%. Разработана технология получения порошка из тыквы и моркови с добавлением функциональных каротиноидов, доказана его антиоксидантная активность.

Материалы и методы

Анализ масла

Плотность определяли по общим фармакопеем статьям (ОФС) 1.2.1.0014.15 «Плотность», показатель преломления – по (ОФС) 1.2.1.0017.15 «Рефрактометрия», кислотное число – по (ОФС) 1.2.3.0004.15 «Кислотное число», число омыления – по (ОФС) 1.2.3.0008.15 «Число омыления», йодное число – по (ОФС) 1.2.3.0005.15 «Йодное число».

Определение перекисного числа.

К 1 г взвешенному с точностью до 0,0001 г, добавляют смесь уксусной кислоты и хлороформа (1:1) и добавляют 1 мл 50%-ного раствора калия иодата. Смесь перемешивают до получения однородного раствора. Смесь оставляют в темном месте на 20 мин. Затем к смеси добавляют 50 мл дистиллированной воды. Затем оттитровывают высвободившийся йод 0,01 Н раствором тиосульфата до точки эквивалентности (обесцвечивания), используя в качестве индикатора крахмал.

Физико-химические показатели: массовую долю влаги в сырье, тесте и выпеченных полуфабрикатах определяли по ГОСТ 30004-93; содержание общего азота и массовую долю белка - методом Кьельдаля; массовую долю жира - экстракцией петролейным эфиром в аппарате Сокслета; общую (титруемую) кислотность - по ГОСТ 25555.0-82; активную кислотность - с помощью рН метра (ГОСТ 26188-84, ГОСТ 30004.2-93);

Технологические показатели: структурно-механические и реологические характеристики теста - на ротационном вискозиметре; реологические свойства эмульсий - на вискозиметре; количество и качество клейковины по ГОСТ 27839-88, деформацию клейковины - на прибору марка ИДК - 3М; консистенцию песочного теста, хрупкость песочных полуфабрикатов - на автоматическом пенетрометре прибору марка ГШ - 10У; намокаемость песочных полуфабрикатов - по ГОСТ 10114-80; удельный объем, упек - по общепринятой методике;

Показатели безопасности: содержание свинца - по ГОСТ Р 51301-99, кадмия - по ГОСТ Р 51301-99, мышьяка - по ГОСТ Р 51962-2002, гексахлорциклопексан - по прибору марка МУ 4380 - 87, ртуть - по прибору марка МУ 08 - 47/138; микробиологическую оценку - на основании нормативов, опубликованных в СанПиН 2.3.2.1078-01 по стандартным методикам.

Определение содержания каротиноидов проводят согласно ФС.2.5.0106.18 «Шиповника плоды *Rosae fructus*».

Разделение каротиноидов методом тонкослойной хроматографии проводят согласно ФС.2.5.0106.18 «Шиповника плоды *Rosae fructus*».

Масличность

10 г (точная навеска) плодов облепихи помещают в колбу вместимостью 250 мл, заливают 50 мл гексана и перемешивают в течение 10 минут, гексан декантируют в колбу. Эту операцию повторяют до тех пор, пока гексан не станет бесцветным. Объединенные гексановые вытяжки упаривают на ротаторном испарителе.

Определение аскорбиновой кислоты проводят согласно ФС.2.5.0106.18 «Шиповника плоды *Rosae fructus*».

Определение суммы каротиноидов проводят согласно ФС.2.5.0106.18 «Шиповника плоды *Rosae fructus*».

Определение суммы флавоноидов ведут согласно ФС.2.5.0106.18 «Шиповника плоды *Rosae fructus*».

Методика ТСХ-анализа каротиноидов

Приготовление испытуемого раствора. Приготавливали согласно фарм статье ФС.2.5.0106.18 «Шиповника плоды *Rosae fructus*».

Методика проведения испытания. Хроматографию проводили согласно фармстатье ФС.2.5.0106.18 «Шиповника плоды *Rosae fructus*».

Определение витамина В₁, В₂ и РР ведут согласно ГОСТу 7047-55 «Витамины А, С, Д В₁ В₂ и РР. Отбор проб, методы определения витаминов и испытания качества витаминных препаратов».

Вторичные иммунодефициты [12,13] у мышей модельно вызваны следующими методами:

- мышей подвергали облучению в дозе 4 гр [14]. Через 5 дней, провели их иммунизацию в/б эритроцитами барана (ЭБ) и еще, через 4 дня, измеряли концентрацию эритроцитов и лейкоцитов периферийной крови.

Листья облепихи были собраны в Бальджуванском районе и на берегу река Вахш.

Все определения выражали в перерасчете на сухой вес. Сухое вещество, белок определяли тестировщиками. Сухое вещество оценивали путем сушки при 105°C до постоянного веса; экстракция листьев облепихи экстракцией в аппарате Сокслета этиловым спиртом; тяжелые металлы путем обжига в муфельной печи при температуре 580°C в течение 8 часов; белок (N × 6,25) определяли по методу Кьельдаля; общее количество углеводов рассчитывали следующим образом: N-свободный экстракт (NFE) (%) = 100 - % (влага + белок + жир).

Материал для анализа концентрации макрокомпонентов минерализовали в концентрированной серной кислоте (H₂SO₄) и хлорной кислоте (HClO₄), а материал для анализа концентрации микрокомпонентов минерализовали в смеси азотной кислоты (HNO₃) и хлорной кислоты. (HClO₄). Содержание фосфора определяли колориметрическим методом после реакции с молибдатом аммония при длине волны 660 нм на приборе СФ-46. Атомно-абсорбционный спектрометр (ASA) (серия iCE 3000, Thermo Fisher Scientific, Уолтем, Массачусетс, США) использовался для определения К, Na и Ca, Mg, Zn, Fe, Pb, Cr и Cu - методом эмульсионно-пламенной спектроскопии. Количество нитратов определяли потенциометрически. Перед анализом

кальция образцы К и Mg были соответствующим образом разделены. Остальные минеральные соединения определяли в концентрированных пробах.

Общее содержание фенолов в растительных экстрактах определяли с использованием реагента Фолина-Чиокальтеу (Ю и др., 2002); 0,1 см³ растительного экстракта смешивали с 0,5 см³ реактива Фолина-Чиокальтеу и 1,5 см³ 20% карбоната натрия. Смесь осторожно встряхивали и доводили ее объем до 10 см³ дистиллированной водой. Смесь оставляли на 2 часа. Затем определяли поглощение при 765 нм. Эти данные были использованы для расчета содержания фенолов с использованием стандартной кривой, построенной для различных концентраций галловой кислоты. Общее содержание полифенолов в образцах рассчитывали как содержание эквивалента галловой кислоты (GAE) в мг/кг сухого веса образца.

Общее содержание флавоноидов определяли с использованием кверцетина в качестве соединения сравнения; 1 см³ экстракта в метаноле смешивали с 1 см³ хлорида алюминия в метаноле и с одной капле в уксусной кислоты, затем разбавляли этанолом до 25 см³. Поглощение при 415 нм регистрировали через 40 минут. Холостые образцы готовили из 1 см³ растительного экстракта и одной капли уксусной кислоты, затем разбавляли до 25 см³ метанолом.

Антиоксидантную способность оценивали с использованием метода эквивалентной антиоксидантной способности Тролокса (TEAC).

Каротиноиды экстрагировали 80%-ным ацетоном и определяли согласно [15]. Эти соединения обнаруживали при 440 нм после вычитания концентрации хлорофилла А и В с использованием длин волн 663 и 645 нм соответственно и соответствующих коэффициентов поглощения.

Токоферолы были экстрагированы из растительных образцов гексаном [16]. 0,5 см³ гексанового экстракта смешивали с 5 см³ раствора реагента (0,6 М серной кислоты, 28 мм фосфата натрия и 4 мм молибдата аммония) в пробирке и выдерживали при 37°C в течение 90 мин. Поглощение водной фазы измеряли при 695 нм относительно соответствующего бланка. Типичный бланк содержал 5 см³ раствора реагента и 0,5 см³ чистого гексана и инкубировался в тех же условиях, что и образцы.

Экстракционный раствор водорастворимых витаминов готовили путем смешивания 50 см³ ацетонитрила с 10 см³ ледяной уксусной кислоты и окончательного доведения объема до 1000 см³ дистиллированной водой. Навеску массой 10 г переносили в коническую колбу, добавляли к ней 25 см³ экстракционного раствора и встряхивали водяную баню при температуре 70°C в течение 40 мин. После этого пробу охлаждали, фильтровали и окончательно доводили объем экстракционным раствором до 50 мл [17].

Количество витаминов тиамин (В₁), рибофлавин (В₂), аскорбиновой кислоты (С) и ниацин (N₁) в экстрактах определяли согласно ГОСТ.

По результатам эксперимента проводили двусторонний дисперсионный анализ с использованием оценки нормальности и однородности дисперсии. Результаты были представлены как среднее ± стандартное отклонение трех независимых определений. Статистическую

значимость считали при $p \leq 0,05$. Результаты экспериментов анализировали с использованием программного обеспечения Statistica версии 12.0 (StatSoft, Талса, Оклахома, США).

Обсуждение результатов

Определение влажности, масличности в облепихе

Первой частью явилось определение влажности и масличности.

Влажность определяли согласно [18]. путем высушивания при 105°C до постоянной массы. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1. - Потеря в массе при высушивании

Проба	Масса до высушивания	Масса после высушивания	Потеря в массе, г	%
1	100	91,893	8,107	8,107
2	100	92,315	7,685	7,685
3	100	93,885	6,115	6,115
Среднее	100	92,104	7,302	7,302

В среднем влажность составила 7,3%.

Следующим этапом исследования было определение масличности, то есть содержания масла. Масличность определяли путем экстракции гексаном масла и последующим упариванием гексана из масла.

Данные по масличности представлены в таблице 2.

Таблица 2. - Данные по масличности плодов облепихи

Проба	Масса до экстракции	Масса после экстракции	Потеря в массе, г	Потеря в массе, %
1	20	18,614	1,386	6,93
2	20	18,624	1,376	6,88
3	20	18,622	1,378	6,89
Среднее	20	18,62	1,38	6,9

Она составила 6,9%. В работе [27, С.4039] «...содержание масла в плодах облепихи составило 3,5 %, что вероятно связано с разностью мест произрастания».

Затем определяли физико-химические характеристики масла, получаемого из плодов облепихи. Определялись такие характеристики как плотность, показатель преломления, кислотное число, число омыления, иодное число и сравнивались с литературными данными.

Полученные результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3. - Физико-химические свойства облепихового масла

Параметр	Масло	<i>Hippophae rhamnoides</i>	Данные литературы [10, 11]
Коэффициент преломления	1,47	1,473	1,473-1,476
Кислотное число, мг КОН/г	16,2	4,01	4,01-15
Иодное число, мг КОН/г	125,5	150,35	124-150,35
Перекисное число, мкг H_2O_2 /кг	1,31	17,5	5,0-17,5

Как видно из таблицы 3, физико-химические характеристики облепихового масла соответствуют данным научной литературы. Показатель преломления вполне можно использовать для характеристики масла и его чистоты, так как он полностью соответствует литературным данным. О количестве свободных кислот в масле говорит его кислотное число, чем оно больше, тем больше свободных кислот и тем хуже качество масла. Иодное число говорит о содержании ненасыщенных жирных кислот.

На следующем этапе исследования была проверка содержания некоторых веществ в плодах облепихи. Содержание аскорбиновой кислоты, каротиноидов и флавоноидов, которые являются основными содержащимися в плодах облепихи, стандартизация облепихового масла проводится по содержанию каротиноидов, которых в масле должно быть не менее 180 мг%.

Содержание аскорбиновой кислоты определяли титрованием с 2,6-дихлорфенолиндофенолятом натрия согласно ФС.2.5.0106.18 «Плоды шиповника». Этот метод применяется для определения аскорбиновой кислоты в шиповнике. Мы исходили из того, что облепиха является таким же поливитаминным продуктом, как и шиповник и метод, применяемый для определения аскорбиновой кислоты в шиповнике, может быть применим и для облепихи.

Содержание аскорбиновой кислоты в исследованных образцах составило 100 мг%. По данным литературы, содержание аскорбиновой кислоты в плодах облепихи варьирует в достаточно широких пределах. Так, по данным различных авторов, оно составляет 70,3–159 мг% [15, С.223], 11,4–127,7 мг% [20, С.155], 0,098–0,365 мг%, 54–792 мг/100 г, а также 1,47–8,96 мг/г.

Анализ приведённых данных показывает, что содержание аскорбиновой кислоты в плодах облепихи может существенно различаться. Такие различия объясняются влиянием ряда факторов, включая условия выращивания растений, климатические особенности региона, высоту над уровнем моря и другие экологические условия. В связи с этим облепиха, выращенная в различных природно-климатических условиях, может значительно отличаться по содержанию аскорбиновой кислоты.

Алтайская облепиха содержала аскорбиновой кислоты 54-792 мг% [21], новосибирская – 16-180 мг%, дикорастущая грузинская – 24-46 мг%, московская до 169 мг%, ленинградская – 70-400 мг%, литовская – 252-367,2 мг%, латвийская – до 138 мг% [21].

Облепиха, выращенная в Республике Таджикистан, в частности, в Бальджувонском и Вахшском районах относится к сортам, содержащим среднее количество витамина С и может быть использована как витаминное сырье.

Изучение экстракции

Изучение влияния температуры экстракции и растворителя на извлекаемые компоненты

Этапом этого исследования являлось определение влияния различных факторов на выход экстракта: экстрагента, температуры и времени экстракции на выход каротиноидов.

На первом этапе экстракцию вели в течение 3 часов в аппарате Сокслета. Первым экстрагентом был диэтиловый эфир. В этом случае экстракцию вели при 25 и 30 и 36°C. Наибольший выход каротиноидов составил при использовании температуры в 36°C, т.е. при температуре кипения диэтилового эфира.

Вторым экстрагентом был гексан. В этом случае экстракция велась при температуре 30, 40, 50, 60, 70°C. Выход экстракта и содержание каротиноидов в экстракте приведены в таблице 4.

Таблица 4. - Эффективность экстракции гексаном

Температура экстракции	Выход экстракта, %	Содержание каротиноидов, %
30	3	24
40	5,5	25,1
50	6,1	28,7
60	6,5	30,4
70	6,9	31,5

Как показывают данные таблицы 4, наилучшей оказалась экстракция при 70°C. При этом отмечались наибольший выход экстракта и содержания каротиноидов в нем.

Следующим экстрагентом был спирт этиловый. При проверке этого экстрагента экстракцию вели при 50, 60, 70 и 80°C. Полученные результаты приведены в таблице 5.

Таблица 5. - Эффективность экстракции спиртом

Температура экстракции	Выход экстракта, %	Содержание каротиноидов, мг
50	5,4	28,3
60	5,9	29,9
70	6,3	30,6
80	6,7	31,2

Как видно из данных таблицы 5, наилучшей является экстракция при 80°C. При этом отмечается выход экстракта, равный 6,7% с содержанием каротиноидов в нем 31,2%.

Из полученных результатов видно, что наилучшей по каротиноидам является экстракция гексаном при температуре кипения гексана в течение 3 часов, а наилучшим по выходу экстракта является экстракция гексаном в тех же условиях.

Еще одними биологическими веществами являются токоферолы.

То, что токоферолы растворимы в эфире и этаноле позволило нам провести экстракцию именно в этих растворителях. Эти растворители были проверены на выход экстракта и содержание в нем токоферолов в пересчете на α -токоферол. Первым экстрагентом был диэтиловый эфир. В этом случае экстракцию вели при 25 и 30 и 36°C. Наибольший выход по содержанию токоферолов составил при использовании температуры в 36°C, т.е. при температуре кипения диэтилового эфира. Выход экстракта составил 6,1%, а содержание токоферолов в нем 19,6 мг.

Затем был проверен этиловый спирт. Его применимость для экстракции проверяли также как и в предыдущем случае. Полученные результаты приведены в таблице 6.

Таблица 6. - Эффективность экстракции токоферолов

Температура экстракции	Выход экстракта, %	Содержание токоферолов, мг
50	5,3	17,9
60	5,8	18,9
70	6,2	19,4
80	6,6	20,9

Из полученных результатов видно, что наилучшей является экстракция спиртом при температуре его кипения. Выход экстракта составил 6,6%, а содержание токоферолов в нем составило 20,9 мг.

Определение каротиноидов в облепихе

Целью данного этапа исследований явилось определение и идентификация каротиноидов в облепиховом масле.

Содержание каротиноидов определяли спектрофотометрически по поглощению при 450 нм (фармакопейный метод), и оно составило 31,5 мг% в пересчете на β -каротин. Следовательно, облепиха, произрастающая в Республике Таджикистан, в частности в Бальджувонском и Вахшском районах содержит каротиноидов в пределах данных научной литературы.

Содержание флавоноидов в пересчете на рутин составило 2,7 мг%. По данным работы [1120, С.155] содержание флавоноидов составляло от 0,98 до 2,80 мг/г сухого вещества, по данным работы [11] - 0,038-0,088%. Таким образом, содержание флавоноидов в плодах облепихи, произрастающей в Таджикистане, находится в этих пределах и близко к верхнему пределу.

β -Каротин, лютеин и ликопин определяли в масле с помощью ТСХ по сравнению с их стандартными образцами. Остальные каротиноиды определяли по коэффициентам подвижности и сравнением их с литературными данными [2299, С.9269].

Разделение фракции каротиноидов облепихового масла было проведено с помощью ТСХ.

Проведенный анализ с использованием системы гексан-ацетон (6:2) обнаружил присутствие в масле 6 компонентов класса каротиноидов, которые были определены как виолаксантин ($R_f=0,114$), зексантин ($R_f=0,314$), лютеин ($R_f=0,371$), β -криптоксантин ($R_f=0,614$), ликопин ($R_f=0,800$) и β -каротин ($R_f=0,971$).

Таким образом, определен частичный химический состав облепихи, произрастающей в Республике Таджикистан, в частности, в Бальджувонском и Вахшском районах. Показатели облепихи следующие: влажность – 7,3%. Масличность, определенная путем экстракции гексаном масла и последующим упариванием гексана из масла, составила 6,9%. Содержание аскорбиновой кислоты определяли титрованием, каротиноидов – спектрофотометрически в пересчете на β -каротин и флавоноидов спектрофотометрически после реакции с хлоридом алюминия. В плодах облепихи они составили: аскорбиновая кислота – 103 мг/100 г сухого сырья, каротиноиды – 31,5 мг на 100 г сухого сырья, флавоноиды – 2,7 мг на 100 г сухого сырья.

Затем была сделана попытка определить индивидуальные каротиноиды в облепихе. Для этого был проведен анализ фракции каротиноидов с применением тонкослойной хроматографии. После ТСХ-анализа среди каротиноидов идентифицированы виолаксантин ($R_f=0,114$), зексантин ($R_f=0,314$), лютеин ($R_f=0,371$), β -криптоксантин ($R_f=0,614$), ликопин ($R_f=0,800$) и β -каротин ($R_f=0,971$).

Полученное масло по органолептическим и физико-химическим показателям соответствует данным, таблицы 7.

Таблица 7. - Органолептические и физико-химические показатели облепихового масла

Наименование показателей	Свойства масла
Прозрачность	Легкое помутнение
Цвет	Коричнево-красный цвет
Запах и вкус	Свойственный облепиховому маслу жесткость во вкусе
Кислотное число, мг КОН/г	8,5
Число омыления, мг КОН/г	197,5
Плотность, г/см ³	0,9146
Показатель преломления	1,4721
Иодное число, г J ₂ /100г	68,0
Содержание каротиноидов, мг/%	218

Однако спектрофотометрия в УФ- и видимой областях не потеряла своего значения, особенно при определении каротиноидов.

В нашем исследовании для фракции с $Rf = 0,92$ были зарегистрированы максимумы поглощения при 428, 452 и 479 нм в ацетоне; 435, 460 и 485 нм в хлороформе; 425, 450 и 478 нм в этаноле; и 425, 450 и 477 нм в гексане. Указанные области поглощения характерны для β -каротина, в связи с чем данная фракция была идентифицирована как β -каротин.

Для фракции с $Rf = 0,37$ в гексане были отмечены максимумы поглощения при 420, 447 и 477 нм. На основании полученных спектральных данных данная фракция была отнесена к лютеину. Для фракции с $Rf = 0,74$ в гексане зарегистрированы максимумы поглощения при 425, 451 и 483 нм, что соответствует спектральным характеристикам β -криптоксантина. В связи с этим данная фракция была идентифицирована как β -криптоксантин.

Масло облепихи имеет максимум при 450 ± 2 нм, в гексане максимумы находятся при 426 ± 2 нм, 450 ± 2 нм и 478 ± 2 нм, соответствующих β -каротину [23,24,25].

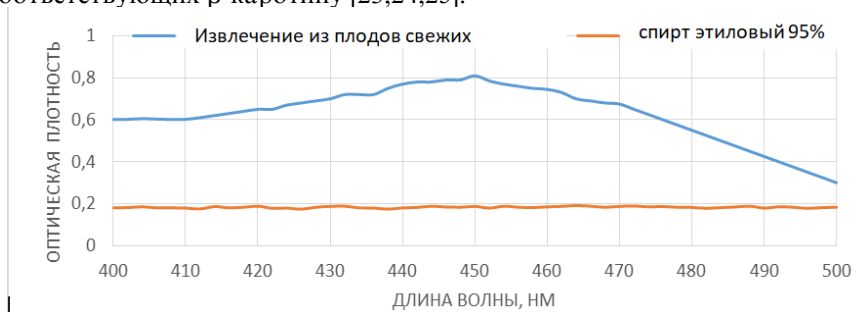


Рис. 1. Электронный спектр поглощения облепихового масла

После хроматографирования на хроматограммах обнаруживают зоны адсорбции от желтого до ярко-оранжевого цвета. Значения Rf зон адсорбции сравнивали со значениями, описанными в литературе. В системе петролейный эфир – ацетон (6:4) были обнаружены две зоны: зона оранжевого цвета с Rf равной 0,92, которая соответствует β -каротину, зона желтого цвета с $Rf = 0,74$, соответствующая β -криптоксантину.

В масле из плодов облепихи преобладают ксантофиллы в этерифицированной форме, т.е. облепиха и облепиховое масло являются

хорошими источниками ксантофиллов для профилактики возрастной макулярной дистрофии.

Таким образом, в плодах облепихи, произрастающей в Республике Таджикистан, в частности в Бальджувонском и Вахшском районах, определены аскорбиновая кислота, каротиноиды и флавоноиды.

Полученные результаты приведены в таблице 8.

Таблица 8. - Содержание аскорбиновой кислоты, каротиноидов и флавоноидов в плодах облепихи

Соединение	Аскорбиновая кислота	Каротиноиды	Флавоноиды
Кол-во, мг/100 г	103	31,5	2,7

«...Кроме того, физический и биохимический состав масла из мякоти облепихи был проанализирован современными методами, такими как ВЭЖХ, спектрофотометр, гравиметр, пикнометр и рефрактометр. Были идентифицированы жирные кислоты, в основном включающие 42,5% пальмитолеиновой кислоты, 11,2% линолевой кислоты, 1,2% линоленовой кислоты, 12,3% олеиновой кислоты, а ненасыщенные жирные кислоты составляли 70,9% от общего количества жирных кислот» [23, 26].

Таблица 9. - Содержание каротиноидов

Каротиноид	Содержание
виолаксантин (Rf=0,114)	0,55
зексантин (Rf=0,314)	6
лютеин (Rf=0,371)	0,75
β-криптоксантин (Rf=0,614)	0,8
ликопин (Rf=0,800)	6
β-каротин (Rf=0,971)	17,4

Таким образом, в составе плодов облепихи были определены: аскорбиновая кислота – 103 мг/100 г сырья, каротиноиды – 31,5 мг на 100 г сухого вещества, флавоноиды – 2,7 мг на 100 г. Среди каротиноидов определены виолаксантин (0,66), зексантин (6), лютеин (0,75), β-криптоксантин (0,8), ликопин (0,6), β-каротин (17,4).

Определение каротиноидов в моркови

Первоначально получали водно-спиртовые экстракты, а затем в них определяли содержание каротиноидов и фенольных соединений.

Как видно из полученных результатов, лучшим экстрагентом оказался 70% спирт.

Затем был изучен каротиноидный состав водно-спиртового экстракта.

Первоначально методом ТСХ был разделен водно-спиртовый экстракт на пластинках «Силуфол УФ-254» в системе ацетон-петролейный эфир (3:7).

На хроматограмме было обнаружено несколько зон с Rf 0,9, Rf 0,8, Rf 0,7, Rf 0,4 и Rf 0,2.

Каждая зона была подвергнута спектрофотометрическому анализу.

Первая зона с Rf 0,9 была отнесена к β-каротину (λ_{\max} = 423-427, 448-452, 476-480 нм), зона с Rf 0,4 – к ликопину (λ_{\max} = 444-448, 470-474). Остальные зоны не были определены.

УФ-спектрафотометр свидетельствует о наличии β-каротина, о чем свидетельствуют максимумы при 440 и 470 нм.

На УФ-спектрафотометре обнаружены максимумы при 440 нм и при 470 нм.

Одним из методов исследования каротиноидов вместе с жидкостной хроматографией и масс-спектроскопией является УФ-спектрофотометрия.

Нами был обнаружен ликопин с максимумами поглощения при 440 и 472 нм.

Нами также было определено содержание фенольных соединений в моркови. Оно оказалось равным 159-259 мг/кг в пересчете на катехин. Количественное определение фенольных соединений осуществляли методом Фолина-Чикольте, который на сегодня считается самым точным. УФ-спектрофотометрию также применяли при качественном определении фенолов.

Поскольку за антиоксидантные свойства экстрактов моркови в основном отвечают фенольные соединения, то их обязательно надо учитывать при стандартизации моркови наряду с содержанием каротиноидов.

Содержание флавоноидов и водорастворимых витаминов в плодах облепихи

Мы также определяли содержание флавоноидов в плодах облепихи. Содержание флавоноидов определяли спектрофотометрически после реакции с хлоридом алюминия. В плодах облепихи они составили 2,7 мг на 100 г сухого сырья.

Поэтому перед нами встала задача определить содержание витаминов группы В и РР в плодах облепихи.

Мы решили воспользоваться методами ГОСТ 7047-55 «ВИТАМИНЫ А, С, Д В₁ В₂ и РР. Отбор проб, методы определения витаминов и испытания качества витаминных препаратов». Были получены следующие результаты:

Витамин В₁ – 1,23 мг/кг,

Витамин В₂ – 5,05 мг/кг,

Витамин РР – 4,15 мг/кг.

Таким образом, в состав плодов облепихи входят: аскорбиновая кислота – 103 мг/100 г, каротиноиды – 31,5 мг/100 г, флавоноиды – 2,7 мг/100 г, виолаксантин (Rf=0,114) - 0,55 мг/100 г, зеаксантин (Rf=0,314) – 6, лютеин (Rf=0,371) - 0,75, β-криптоксантин (Rf=0,614) - 0,8, ликопин (Rf=0,800) – 6, β-каротин (Rf=0,971) – 17 мг/100 г, Витамин В₁ – 1,23 мг/кг, Витамин В₂ – 5,05 мг/кг, Витамин РР – 4,15 мг/кг.

Экстракция масла

Извлечение масла проводилось в аппарате Сокслета из измельченного на мельнице сырья до тех пор, пока растворитель переставал окрашиваться. После удаления растворителя определялся относительный выход масла и качество его оценивалось по сумме каротиноидов и кислотному числу. Исследованию подвергались плоды облепихи семенного фонда, высушенные на солнце, и годичного хранения, что объясняет низкую сумму каротиноидов. Исходная влажность плодов 3 – 4%.

Самое высокое содержание каротиноидов (163,8 и 164,5 мг%) отмечалось в масле, экстрагированном гексаном и этанолом, самые низкие кислотные числа были у масел, полученных с помощью этанола, гексана и петролейного эфира (3,2, 4,0 и 3,3).

Исследования показали, что наиболее подходящими растворителями для извлечения облепихового масла являются неполярные растворители n-гексан и петролейный эфир. Кроме того, по качеству масло извлекаемое или уступает маслу извлеченному ранее указанными растворителями (сравнительно высокие кислотные числа).

Таким образом, при обычной экстракции в аппарате Сокслета наиболее удобными является использование этанола и гексана.

Микроволновая экстракция дала почти такие же результаты. Самое высокое содержание каротиноидов в полученном масле было в этаноле,

гексане и петролейном эфире (164,3, 165,5 и 164,3), самое низкое кислотное число было отмечено при использовании для экстракции этанола, гексана и петролейного эфира (3,2, 3,5 и 3,3). Таким образом, и при микроволновой экстракции наиболее приемлемыми являются этанол, гексан и петролейный эфир.

За счет того, что время экстракции уменьшилось до 20 минут, микроволновая экстракция является наиболее приемлемой для получения облепихового масла.

Были определены оптимальные условия экстракции (табл.10).

Таблица 10. - Условия экстракции и выход масла при микроволновой экстракции

Экстрагент	Условия экстракции	Выход, %	Содержание каротиноидов, мг%	Кислотное число
Этанол	50 вт, 65°С, 20 мин	24,7	164,3	3,2
	100 вт, 50°С, 20 мин	21,8	159,6	3,3
Гексан	50 вт, 65°С, 20 мин	24,1	165,5	3,5
	100 вт, 50°С, 20 мин	22,4	160,3	3,6
Петролейный эфир	50 вт, 65°С, 20 мин	23,2	164,3	3,3
	100 вт, 50°С, 20 мин	22,4	158,7	3,4

Как видно из табл.2, самыми лучшими показателями отличается масло, полученное экстракцией этанолом, затем следовало масло, экстрагируемого петролейным эфиром и наконец, полученное при экстракции гексаном, хотя и оно имело очень хорошее качество.

Разработанная технология позволяет извлечь 97 – 99% облепихового масла (от содержания его в плодах облепихи).

Извлечение каротиноидов биологически активных компонентов масла, составляет 96 – 98%.

Температура и общее время извлечения масла (20 мин), не вместе включающее удаление растворителя, значительно меньше времени и температуры извлечения облепихового масла по технологии, применяемой на Бийском витаминном заводе.

В состав масла кроме каротиноидов, входят токоферолы и флавоноиды. В масле, полученном микроволновой экстракцией, содержится больше токоферолов и флавоноидов, чем в масле, полученном экстракцией (табл.11).

Таблица 11. - Сравнение масел, полученных экстракцией и микроволновой экстракцией

Параметр	Масло, полученное	Масло, полученное
	экстракцией гексаном	микроволновой экстракцией
Каротиноиды, мг%	164,5	164,3
Флавоноиды, мг%	2,7	2,8
Токоферолы, мг%	20,9	21,6

Как видно из таблицы 11, масло, полученное микроволновой экстракцией, отличается более высоким содержанием флавоноидов и токоферолов. По содержанию каротиноидов, масло, полученное микроволновой экстракцией, содержит на 0,1 мг% меньше, чем масло, полученное экстракцией гексаном в аппарате Сокслета, но такая разница находится в пределах ошибки эксперимента.

Изучение острой и хронической токсичности показали е отсутствие. Регенерационные свойства изучаемого масла оказались аналогичны свойствам масла, выпускаемого промышленностью.

Листья облепихи

Влажность свежих листьев, использованных в эксперименте, составляла $68 \pm 7\%$ от сырой массы (СВ). Средний сухой вес составил $95,3\%$ со стандартным отклонением $0,9\%$.

Листья сортов облепихи показали значительное разнообразие по содержанию минеральных веществ, его среднее значение составило $4,1\%$ ДВ и колебалось от $3,7\%$ до $4,2\%$ ДВ при стандартном отклонении $0,37$. У Бальджуванского вида было на $13,0\%$ больше золы, чем у Вахшского. Это исследование показало, что листья облепихи являются богатым источником белка. В листьях облепихи содержалось $145,1$ г белка на кг сухого веса,

Листья видов облепихи различались по содержанию сырого жира. Как и белок, самое высокое содержание жира обнаружено у бальджуванского вида ($56,7$ г/кг -1 сухого веса).

Свойства пищевых волокон и их ценность зависят от относительного содержания различных фракций. В облепиховых листьях было на $\sim 23\%$ больше клетчатки. Мы отметили снижение уровня кислотно-детергентной фракции (ADF), гемицеллюлозы (HCEL) и целлюлозы (CEL) в листьях облепихи, хотя они не были значительными. Для кислотно-детергентного лигнина (ADL) такой тенденции не наблюдалось. В данном исследовании среднее количество СМГ составляло от $219,1$ до $278,5$ г/кг д.в. Определенное среднее содержание АДФ, состоящего из целлюлозы и лигнина, составило от $167,7$ до $205,0$ г/кг -1 с.в. Листья бальджуванского вида содержат на 18% больше этой фракции, чем листья вахшского

Моющий лигнин (АДЛ), оказывающий незначительное влияние на твердость листьев облепихи, различается между бальджуванским видом ($71,6$ г) и вахшским ($65,7$ г) до $6,8\%$.

Количество гемицеллюлозы составляло от $73,6$ до $51,4$ г/кг сухого вещества.

Низкие концентрации HCEL были измерены в листьях облепихи при уровне ниже 10% сухого веса.

В этом исследовании среднее значение CEL составляло $117,6$ г/кг-1 ДВ и колебалось от 102 до $133,2$ г/кг-1 ДВ. Схожие уровни CEL в растениях цикория и подорожника были обнаружены Фрейзером и Ровартом (1996).

«...Среднее содержание минералов в ягодах облепихи разных генотипов составило $20\ 800$ ppm N, $7\ 100$ ppm P, $7\ 260$ ppm K, $1\ 960$ ppm Ca, $1\ 465$ ppm Mg, 32 ppm Zn, 24 ppm Cu, 22 ppm Mn и 7 ppm Fe» [27].

Содержание макро- и микроэлементов в листьях облепихи заметно отличалось от показателей контрольных образцов, полученных из других регионов. В исследованных листьях облепихи содержание фосфора (P) составляло около $0,5$ г/кг сухого вещества, что примерно на 12% ниже по сравнению с контролем. Содержание калия (K) также было относительно низким и составляло около $2,7$ г/кг сухого вещества (примерно 16%).

Концентрация магния (Mg) составляла около $0,75$ г/кг сухого вещества, что соответствует приблизительно 30% . Содержание цинка (Zn) достигало около $3,0$ г/кг сухого вещества (около 10%).

«...Микоризация улучшила питательную ценность листьев облепихи за счет повышения уровня общего белка (3%), бескислородного экстракта (1%), кальция (9%), натрия (16%), железа (18%), хрома (34%) и частично повысила антиоксидантную активность за счет увеличения концентрации полифенолов (7%)» [28], где также показано, что содержание Cu и Zn в контрольных листьях было значительно снижено.

Изученные листья облепихи содержат много Ca ($\sim 0,32$ г/ кг-1 сухого вещества, 9%), Na (до $13,9$ г кг-1 сухого вещества, 16%), имеется Fe ($8,8$ г

кг-1). . д.в., 18%). %) и Сг (до 0,32 г кг⁻¹ с.в., 34%) по сравнению с контролем.

Содержание тестируемых микроэлементов сильно различалось в листьях облепихи двух сортов. Значительная концентрация анализируемых элементов обнаружена в бальджуванском виде. В его листьях содержалось больше Р (1,08 г кг⁻¹ ДВ, т.е. 27 %), К (6,8 г кг⁻¹ ДВ, т.е. 67%), Mg (0,7 г кг⁻¹ ДВ, т.е. 4%), был Na (24,1 %). г. кг⁻¹ сухого веса, т.е. 30%, Zn (2,5 мг кг⁻¹, т.е. 8%) и Сг (0,21 мг кг⁻¹ сухого веса, т.е. 21%), чем у вахшского. Нитраты также были ниже в листьях бальджуванского вида (~ 2,6 мг/кг -1 с.в., т.е. 1%).

В исследованных листьях облепихи нами были обнаружены полифенолы (590,2 ГЭЭ/кг сухого вещества). Содержание флавоноидов составляло 263,1 мг экв кверцетина (QE/кг св) и каротиноидов 58,2мг/кг СВ).

Антиоксидантная активность листьев облепихи, обнаруженная нами, составляла 18,2 мкм Тролокса на кг⁻¹ сухого веса, т.е. 3%). В исследовании

Исследованные листья облепихи обладали выраженными антиоксидантными свойствами и содержали очень высокие количества полифенолов (3624,7 мг ГАЭ/кг-1 см, т.е. 51%), общих флавоноидов (720 мг ГАЭ/кг-1 см, т.е. 35%) и каротиноидов (956,6). мг). кг⁻¹ ДВ, т.е. 90%). Листья этого вида также обладали более высокой антиоксидантной активностью (до ~188,3 (моль тролокса -1 ДВ, 30%).

Вредному воздействию свободных радикалов противодействуют антиоксиданты, такие как витамины А, С и Е, которыми богаты фрукты и овощи. В листьях облепихи достоверно различается только уровень аскорбиновой кислоты. Исследуемые листья содержали в среднем 2129,6 мг кг⁻¹ ДВ аскорбиновой кислоты по сравнению с 153,3 мг кг⁻¹ ДВ (7%) в контроле. Концентрация L-аскорбиновой кислоты в листьях облепихи бальджуванского вида на 164,1 мг/кг сухого веса (8%) выше, чем в листьях вахшского.

Исследуемые листья облепихи содержали большое количество общего белка, свободных элементов N, Са, Na, Fe, Сг и полифенолов. Листья, собранные с изучаемых растений, также проявили высокую антиоксидантную активность.

Обобщая результаты эксперимента, они частично подтвердили химический состав листьев облепихи, их антиоксидантную активность и химический состав растений.

Пути применения облепихи и моркови в народном хозяйстве

В рамках исследования была поставлена задача разработки пищевой добавки, содержащей каротиноиды, полученные из облепихи и моркови.

Важными источниками каротиноидов являются облепиха, ее жом и морковь. Наиболее популярным в качестве субстанции является порошок, так как его легче дозировать. Поэтому для получения порошка из облепихи и моркови необходимо было приготовить порошок, а именно высушить жомы, оставшиеся после получения соков.

Для этого было необходимо высушить оба продукта. Для выбора режима сушки мы выбрали ИК-сушку (тепловую) и СВЧ-сушку (микроволновую). Это относительно новые методы сушки, начавшие применяться в последние годы. Сушку проводили в нескольких режимах ИК- и СВЧ-сушки. Первым было высушивание в сушильном шкафу при 30, 50 и 70°C. Вторым было высушивание в микроволновой печи при 300, 500 и 700 Вт.

В экспериментах по приготовлению порошка из жома облепихи было изучено влияние способов и режимов сушки на пищевую ценность сырья (таблица 12).

Таблица 12. - Содержание витамина С и β -каротина в жоме облепихи (в пересчете на сухое вещество), мг/100г

Вид жома	Витамин С	β-каротин
Сырой	103,00	55,65
Высушенный ИК при температуре на поверхности, °С		
30	101,80	48,28
50	196,85	46,84
70	181,40	45,65
Высушенный СВЧ (250г, с влажн.61%), Вт		
300	466,60	51,00
500	432,75	50,40
700	409,85	49,90

Как видно из таблицы 12, при ИК –сушке содержание витамина С увеличилось со 103 до 181,4, а при СВЧ-сушке уменьшилось с 466,6 до 409,85, каротиноидов при ИК-сушке уменьшилось с 55,65 до 45,65, а при СВЧ-сушке с 51,00 до 49,90.

В таблице 13 приведены данные по высушиванию моркови.

Таблица 13. - Содержание каротиноидов и фенольных соединений в моркови в зависимости от режима сушки.

Режим сушки	Содержание каротиноидов	Содержание фенольных веществ, мг/кг в пересчете на катехин
Начало	56,62	209
Сушильный шкаф		
30	55,4	206,4
50	50,5	190,6
70	48,7	180,7
В микроволновой печи		
300	56,4	207,0
500	55,9	203,7
700	51,6	200,1

Как видно из табл.13, содержание каротиноидов уменьшилось с 56,62 до 48,7, в микроволновой печи уменьшилось с 56,4 до 51,6, содержание фенольных веществ при сушке в сушильном шкафу уменьшилось с 209 до 180,7, а при сушке в микроволновой печи уменьшилось с 207 до 200,1 мг/кг.

Из данных таблицы 13 следует, что в процессе сушки снижается содержание каротиноидов и фенольных веществ: каротиноидов – на 14% при сушке в сушильном шкафу, на 8,87% при сушке в микроволновой печи.

Таким образом, СВЧ-сушка приведет к более полному сохранению витамина С и β-каротина вследствие меньшего снижения из содержания в процессе сушки.

Каротиноидная добавка была получена смешиванием равных количеств порошка облепихи и порошка моркови, и имеет следующее содержание биологически активных веществ:

- Аскорбиновая кислота – 51,5 мг%
- Каротиноиды – 44 мг%
- Флавоноиды – 1,35 мг%
- Фенольные соединения – 18,5 мг%
- Витамин В₁ – 1,23 мг/кг
- Витамин В₂ – 5,05 мг/кг
- Витамин РР – 4,15 мг/кг

Ранее было показано, что плоды облепихи защищают мышей от смертельной радиации.

Биологическую активность каротиноидной добавки и ее влияние на организм оценивали по ее влиянию на показатели крови белых мышей, иммунизированных эритроцитами барана, после вызывания у них лучевой болезни облучением в дозе 4 Гр. Результаты приведены в таблице 14.

Таблица 14. - Влияние добавки КД на показатели крови мышей

Показатель	До начала облучения	До добавления КД	После добавления КД
титр антител	1:32	1:8	1:16
количество эритроцитов	7,0±0,5	3,5±0,3	5,1±0,5
количество лейкоцитов	3,1±0,27	1,65±0,2	2,4±0,3

К 5-му дню после иммунизации титр антител к ЭБ у контрольных животных равнялся 1:32, содержание эритроцитов – 7,0, лейкоцитов – 3,1. Облучение приводило к угнетению кроветворения. Снижение количества эритроцитов было в 2 раза, лейкоцитов в 2 раза, титра антител в 4 раза. При введении добавки КД титр антител снизился в 2 раза, т.е. увеличился с 1:8 до 1:16, содержание эритроцитов уменьшилось с 7 до 5,1, увеличилось с 3,5 до 5,1, лейкоцитов с 3,1 до 2,4, повысилось с 1,65 до 2,4

Таким образом, добавка КД способствует некоторому восстановлению кроветворения у мышей, подвергнутых облучению.

Результаты проведенных экспериментов показали улучшение качественных и количественных показателей песочного полуфабриката. Содержание белка в полуфабрикате с каротиноидной добавкой увеличилось на 14,31 %, а содержание пищевых волокон - в 1,57 раза. Кроме того, в продукте появились витамин С и β-каротин.

Содержание витамина В1 увеличилось на **33,33 %**, а витамина В2 - на 50,00 %. Также отмечено увеличение содержания минеральных элементов: Na - на 5,24 %, K - на 11,68 %, Ca - на 29,98 %, Mg - на 24,26 %, Fe - на 43,62 %.

По показателям безопасности песочные полуфабрикаты соответствуют требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01, пункты 1.5.5 и 1.5.5.2.

Следующим этапом исследования стала разработка технологической схемы получения каротиноидной добавки. Поскольку она состоит из двух твердых остатков — жома моркови и жома облепихи, технологическая схема включает два основных этапа: получение порошка облепихи и получение порошка моркови. На заключительной стадии осуществляется смешивание порошков облепихи и моркови для получения каротиноидной добавки.

I. Облепиха:

1. Отделение сока и масла от плодов.

Вт. 2. Высушивание жома – выполняется в микроволновой печи при 500

3. Измельчение сухого жома на мельнице.

4. Просеивание измельченного жома.

II. Морковь:

1. Выделение сока моркови.

Вт. 2. Высушивание жома – выполняется в микроволновой печи при 500

3. Измельчение сухого жома на мельнице.

4. Просеивание измельченного жома.

III. Смешивание высушенных жома облепихи и моркови в равных весовых объемах – выполняется на смесителе.

Технологическая схема получения каротиноидной добавки приведена на рис.2.

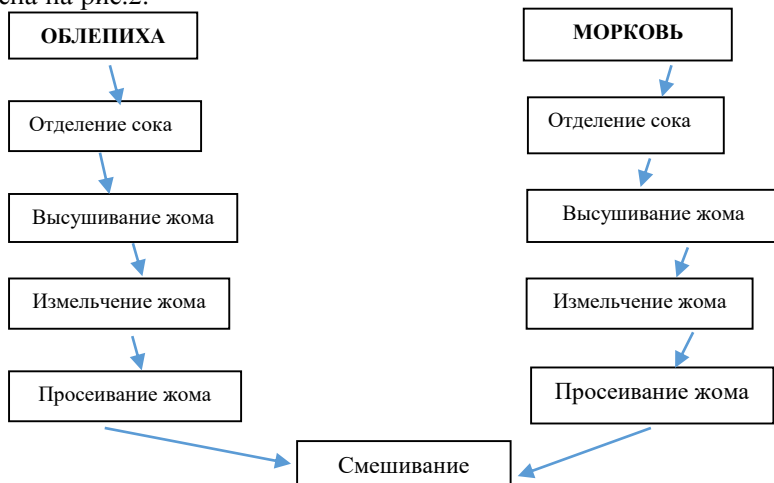


Рис. 2. Технологическая схема получения каротиноидной добавки

Технологический контроль, разработанной нами добавки, будет проводиться как до приготовления добавки, так и после ее производства, то есть на следующих стадиях:

1. После получения сока облепихи и моркови.

В составе жома облепихи перед и после высушивания:

Аскорбиновая кислота - 103 мг%

Каротиноиды - 31,5 мг%

Флавоноиды - 2,7 мг%

Витамин В₁ - 1,23 мг/кг

Витамин В₂ - 5,05 мг%

Витамин РР - 4,15 мг%

В составе жома моркови

Каротиноиды - 44 мг%

Фенольные соединения - 37 мг%

2. В составе каротиноидной добавки:

Аскорбиновая кислота - 103 мг%

Каротиноиды - 31,5 мг%

Флавоноиды - 2,7 мг%

Фенольные соединения - 18,5 мг%

Витамин В₁ - 1,23 мг/кг

Витамин В₂ - 5,05 мг%

Витамин РР - 4,15 мг%

Содержание аскорбиновой кислоты определяли титрованием с 2.6 – дихлориндофенолятом натрия.

Выбор методов анализа представляется довольно сложным, поскольку это связано с наличием нескольких классов соединений: каротиноидов, флавоноидов и фенольных соединений.

Первоначально были выбраны качественные реакции для подтверждения подлинности каротиноидной добавки.

Анализ полученных нами данных по составу флавоноидов облепихи и моркови показал, что основными флавоноидами являются кверцетин, изокверцетин. Поэтому нами была выбрана длина волны 430 нм и удельный показатель комплекса кверцетина с алюминием, равный 764,6.

В результате получается следующая спецификация на каротиноидную добавку (табл.15).

Таблица 15. - Характеристика каротиноидной добавки

Параметр	Метод определения	Кол-во
Подлинность		
Аскорбиновая кислота	Реакция с AgNO ₃	Выпадает темный осадок
Фенольные соединения	с железа (III) хлорида раствором 1 % с железа (III) аммония сульфата раствором 1 %	с железа (III) хлорида раствором 1 % появляется зелёное окрашивание с железа (III) аммония сульфата раствором 1 % выпадает темный, почти черный осадок
Флавоноиды	Реакция в кислой среде с цинком или магнием	Развивается красное или розовое окрашивание
Каротиноиды		
Количественное определение		
Аскорбиновая кислота	титрование с 2,6 – дихлориндофенолятом натрия	Не менее 51,5
Каротиноиды	Спектрофотометрически по поглощению при 450 нм	Не менее 16
Фенольные соединения	Спектрофотометрически по поглощению при 760 нм после реакции с реактивом Фолина-Чикольте	Не менее 9
Флавоноиды	Спектрофотометрически по поглощению при 430 нм	Не менее 1,35
Витамин В ₁		1,23 мг/кг
Витамин В ₂		5,05
Витамин РР		4,15

Содержание витаминов определяли по ГОСТ 7047—55 «Витамины А, С, Д В1 В2 и РР. Отбор проб, методы определения витаминов и испытания качества витаминных препаратов». 82%

Выводы:

1. Изучен химический состав плодов облепихи и каротиноидов в моркови, произрастающих в Республике Таджикистан, в частности, в Бальджувонском и Вахшском районах

2. Показано, что влажность составляет 7,3%. Масличность 6,9%. В плодах облепихи они составили: аскорбиновая кислота – 100 мг/100 г сухого сырья, каротиноиды – 31,5 мг на 100 г сухого сырья, флавоноиды – 2,7 мг на 100 г сухого сырья.

3. Проведённые исследования показали, что комбинированная каротиноидная добавка из моркови и облепихи содержит широкий спектр биологически активных веществ, улучшает качественные показатели пищевого продукта, сохраняет биологическую активность компонентов и

может быть использована для производства функциональных продуктов питания с повышенной биологической ценностью.

4. Определены физико-химические показатели облепихового масла: по органолептическим показателям оно соответствует фармакопейному облепиховому маслу, плотность 0,9146 г/см³, показатель преломления 1,4721, кислотное число 8,5 мг КОН/г, число омыления 197,5 мг КОН/г, иодное число 68 г J₂/100г.

5. Определено содержание витаминов В1, В2 и РР в составе плодов облепихи. Оно составляло Витамин В1 – 1,23 мг/кг, Витамин В2 – 5,05 мг/кг, Витамин РР – 4,15 мг/кг.

Рекомендации по практическому применению результатов

Исходя из полученных результатов исследования, их практическое использование возможно в сфере производства продукции по специальности 2-790104 «Фармацевтическая биотехнология», а также в области производства биологически активных добавок (БАД) и других лечебно-профилактических средств для разработки новых лекарственных препаратов и функциональных продуктов, направленных на улучшение здоровья населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dong, W. Sea buckthorn bioactive metabolites and their pharmacological potential in digestive diseases. / Dong W, Tang Y, Qiao J, Dong Z and Cheng J // Front Pharmacol. - 2025. – 16. – pp.1637676
2. Olas, B. The Anticancer Activity of Sea Buckthorn [*Elaeagnus rhamnoides* (L.) A. Nelson] [Text] / Olas B., Skalski B., Ulanowska K. // Front Pharmacol. – 2018. – 15, 9. – 232.
3. Khassenova A. B. Sea buckthorn (*Hippophae Rhamnoides* L.) - A Source of bioactive compounds. [Text] / Khassenova A. B., Aralbaeva A. N., Utegalyieva R. S., Mamatayeva A. T., Murzakhmetova M. K // *The Journal of Almaty Technological University*. – 2020. – vol.1. – 82-88. (In Russ.)
4. Segliņa, D. Unique bioactive molecule composition of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) oils obtained from the peel, pulp, and seeds via physical “solvent-free” approaches [Text] / Segliņa, D., Radziejewska-Kubzdela E., Rudzińska M., Górnas P. // National Research Program of Latvia, Grant/Award Number: VPP-COVID-2020/1-0010
5. Teleszko, M., Wojdyło, A., Rudzińska, M., Oszmiański, J., Golis, T. (2015). Analysis of lipophilic and hydrophilic bioactive compounds content in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries. / M.Teleszko et al // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2015. – 63. – pp.4120-4129.
6. Criste A. Phytochemical Composition and Biological Activity of Berries and Leaves from Four Romanian Sea Buckthorn (*Hippophae Rhamnoides* L.) Varieties / A.Criste et al // *Molecules*. – 2020. – vol. 25, №5. – pp.1170.
7. Sidorov K.K. (1973) Toxicology of New Commercial Chemicals. *Meditisina*. – 1973. – Vol. 13. – pp.47–51

8. Sajfrtová M. β -sitosterol: Supercritical carbon dioxide extraction from sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seed / M. Sajfrtová et al // *Int J Mol Sci.* – 2010. Vol.11, №4. – pp.1842–1850.
9. Kuhkheil A. Chemical constituents of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) fruit in populations of central Alborz Mountains in Iran / Kuhkheil A. // *Research Journal of Pharmacognosy (RJP).* – vol.4, №3. – pp.1-12
10. Zielińska A., Nowak I. Abundance of active ingredients in seabuckthorn oil / A.Zielińska, I.Nowak // *Lipids in Health and Disease.* – 2017. – №16. – pp.95
11. Fatima T. Metabolite profiling and expression analysis of flavonoid, vitamin C and tocopherol biosynthesis genes in the antioxidant-rich sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) / Fatima T. Et al // *Phytochemistry.* – 2015. – 118. – pp.181-191.
12. Лечамо В. О СТАНДАРТИЗАЦИИ ОБЛЕПИХОВОГО МАСЛА / В. Лечамо, И.И. Лобачева // *Химия растительного сырья.* – 1997. - №1. – С.22-25
13. Усмонова Ш.Х. Каротиноиды семян *Bunium persicum* (Boiss.) В. Fedtsch., произрастающего в Таджикистане / Ш.Х.Усмонова, Д.Э.Ибрагимов, Ш.Х.Халиков // *Доклады Академии наук Республики Таджикистан.* – 2010. – №5. – С. 377 – 381.
14. Земцова А. Я. Токоферолы плодовой мякоти четырех подвидов облепихи (*Hippophae rhamnoides* L.) в условиях лесостепи Алтайского края [Текст] / А.Я. Земцова, Ю.А.Зубарев, А.В. Гунин // *Химия растительного сырья.* – 2019. - № 1. - С. 147–155.
15. Ре Р., Пеллегрини Н., Протеггенте А., Паннала А., Янг М. и Райс-Эванс К. 1999. Антиоксидантная активность с применением улучшенного анализа обесцвечивания катион-радикалов АВТС. / Р.Ре и др. // *Свободнорадикальная биология и медицина.* – 1999. – Т.26, №9-10. – С.1231-1237
16. Лихтенталер, Х.К. 1983. Определение общего содержания каротиноидов и хлорофиллов а и в в экстрактах листьев в различных растворителях / Лихтенталер, Х.К., Уэллберн, А.Р. // *Труды Биохимического общества.* – 1983. – Т.11. – С.591-592.
17. Прието П. 1999. Спектрофотометрическое количественное определение антиоксидантной способности посредством образования фосфомолибденового комплекса: конкретное применение для определения витамина Е. / П.Прието, М.Пинеда, М.Агилар // *Аналитическая биохимия.* – 1999. – Т.269. – С.337-341
18. Наумова Н. Л. Химический состав плодов облепихи (*Hippophae rhamnoides* L.), выращиваемой в Челябинской области. [Текст] / Н.Л. Наумова // *Вестник МГТУ.* – 2021. - Т. 24, № 3. - С. 306–312.
19. Rosch D. Structural investigations of flavonoid glycosides from sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) pomace by NMR spectroscopy and HPLC-ESI-MSn. / D.Rosch et al // *J Agric Food Chem.* – 2004. – vol.52, №13. – pp.4039-4046.

20. Jaroszewska A. Chemical composition and antioxidant activity of leaves of mycorrhized seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) / A. Jaroszewska, W. Biel // CULTURAL RESEARCH. – 2017. – vol.77, №2. – PP.155-162.
21. Кошелев Ю.А., Агеева Л.Д. Облепиха. Бийск, 2004. - 320 с.
22. Yang, W. Flavonol glycosides in currant leaves and variation with growth season, growth location, and leaf position. / W.Yang, et al // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2015. – 63. – pp.9269-9276.
23. Kumar I.P. Modulation of chromatin organization by RH-3, a preparation of *Hippophae rhamnoides*, a possible role in radioprotection. / I.P.Kumar, S.Namita, H.C.Goel // Molecular Cellular Biochemistry. – 2007. – Vol.38, №1. – pp.1-9.
24. Sytařová I. Impact of phenolic compounds and vitamins C and E on antioxidant activity of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) berries and leaves of diverse ripening times / I.Sytařová et al// Food Chem. – 2020. – 310. – pp.125784
25. Шлык А.А. Определение хлорофилла и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев / А.А.Шлык // Биохимические методы в физиологии растений / под ред. О.А. Павлиновой. М., 1971. – С.154–170.
26. Munkhbayar D. (2014) Enzymatic technology for Sea buckthorn oil extraction and its biochemical analysis. / D.Munkhbayar et al // Mongolian Journal of Chemistry. – 2014. – Vol.15, №41. – pp.62-65
27. Эрджисли С. 2007. Генотипическое влияние на химический состав и антиоксидантную активность ягод облепихи (*Hippophae rhamnoides* L.), выращенных в Турции. / С.Эрджисли и др. // Наука Садоводства. – 207. – 115. – С.27-33.
28. Ковальска И. Влияние микоризы и содержания фосфора в питательном растворе на урожайность и питательный статус салата, выращенного на различных субстратах. / Ковальска И., Конечны А., Гастол М. // Журнал элементологии. – 2015. – Т.20, №3. – С. 631-642.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в рецензируемых и рекомендованных журналах ВАК при Президенте Республики Таджикистан:

[1-М]. Саидзода, Х. Х., Каротиноидный состав облепихового масла, полученного разными методами” находится в производстве редакции научного журнала «Наука и инновация» и будет опубликована в разделе биологических наук Донишгоҳи миллии Тоҷикистон – Душанбе – 2022.- №3 - С. 227-236. (ISSN-2312-3648)

[2-М]. Бобизода Ф. М., Саидзода Х. Х. Определение каротиноидов и фенольных веществ в моркови, произрастающей в Таджикистане [Текст] // Известия национальной академии наук Таджикистана отделение биологических наук – 2023. - №1 (220). – С.77-84

[3-М]. Саидзода, Х. Х., Аминокислотный состав плодов моркови, произрастающей в Таджикистане. Донишгоҳи аграрии Тоҷикистон ба номи Шириншоҳ Шохтемур, Маҷаллаи назариявӣ ва илмию истеҳсолии “Кишоварз” №3 [100] Душанбе 2023, С 96 – 101. ISSN 2074-5435.

[4-М]. Саидзода, Х.Х., Бобизода, Ф.М., Файзуллоева, М.М. Коркарди композитсия дар асоси экстракти сабзӣ ва пептидҳои хурдмолекула. Паёми Донишгоҳи Давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С. Айни, Баҳши илмҳои табиӣ - №4(24) - Душанбе 2024, С 111-117. ISSN 2707-9996.

Статьи и тезисы в сборниках научных конференций:

[5-М]. Саидзода, Х. Х., Боҳирова, М. К., Абдухоликова, Ф. А., Мирзороҳимов, А. К. Хусусиятҳои шифобахшии ангат (*Hippophae Rhamnoides L.*) «Паёми Донишгоҳи Давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С. Айни» - Душанбе – 2021, №3-4 (11-12), С. 410 – 414. ISSN 2707-9996.

[6-М]. Саидзода, Х. Х., Боҳирова, М. К., Абдухоликова, Ф. А., Мирзороҳимов, А. К. Хусусиятҳои шифобахшии сабзӣ (*Daucus sativus L.*) «Паёми Донишгоҳи Давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С. Айни» - Душанбе – 2021, №3-4 (11-12) С. 418 – 421. ISSN 2707-9996.

[7-М]. Саидзода, Х. Х., Таҳлили каротиноидҳо дар равғани ангат бо истифода аз спектриҳои фурубарии электронӣ, «Паёми Донишгоҳи Давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С. Айни» баҳши илмҳои табиӣ риёзӣ - №3(15) - Душанбе 2022, С. 193-199.

[8-М]. Саидзода, Х. Х., «Аҳамияти тиббии каротиноидҳои таркиби сабзӣ дар муқоиса бо каротиноидҳои таркиби ангат», дар конфронси илмӣ-амалии ҳайати профессорону омӯзгорон докторантону магистрон ва донишҷӯёни Донишгоҳи Давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С. Айни баҳшида ба «Бислоаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф» (солҳои 2020-2040) 30-солагии Истиқлоли давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон, 90-солагии Донишгоҳи Давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С. Айни ва ба ифтихори қаҳрамони Тоҷикистон Садриддин Айни. Душанбе - 2021, С. 55 - 568.

[9-М]. Бобизода, Г. М., Саидзода, Х. Х., «(Муайянкунии каротиноидҳои таркиби ангат бо усулҳои физикӣ ва физикию-химиявӣ) Определение каротиноидов в облепиховом масле по физическим и физико-химическим методам», дар конфронсияи XIII ҷумҳуриявии илмӣ - амалӣ доир ба мавзӯи «Масъалаҳои муҳими ҷири ҳамширагӣ ҳангоми паҳншавии бемориҳои сироятӣ», баҳшида ба 31-умин солгарди Истиқлоли давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон ва 30-солагии Иҷтисоии 16-уми Шӯрои Олии Ҷумҳурии Тоҷикистон дар МДТ Коллеҷи тиббии ҷумҳуриявӣ. Душанбе – 2022, С. 134 – 138.

[10-М]. Саидзода, Х. Х., «Муайянкунии потенциометрии адади кислотагини равғани ангат», дар конференсияи XV ҷумҳуриявии илмӣ-амалии «Усулҳои муосири ташкили раванди ҳамширагӣ» баҳшида ба 33-

солагии Истиқлоли давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон, 30-солагии Конститутсияи Ҷумҳурии Тоҷикистон, 30-солагии Ҳизби Халқии Демократии Тоҷикистон ва Соли маърифати ҳуқуқӣ (2024) дарМДТ Коллеҷи тиббии ҷумҳуриявӣ. Душанбе – 2024, С. 134 – 136.

[11-М]. Саидзода, Х. Х., «Муқоисаи хусусиятҳои таркибӣ ва фармакологии моддаҳои фаъоли биологӣ дар сабзӣ ва ангат», дар конференсияи ҷумҳуриявӣ илмӣ-амалӣ, дар мавзӯи «90 сол дар ҳифзи тандурустии аҳоли дастовардҳо ва имкониятҳо» бахшида ба 35-солагии истиқлоли давлатии ҷумҳурии Тоҷикистон ва 90-солагии МДТ Коллеҷи тиббии ҷумҳуриявӣ. Душанбе – 2025, С. 136 – 141.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И (ИЛИ) УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ADF – Кислотно - детергентное волокно
ADL – Кислотно-детергентный лигнин
CEL – Целлюлоза
DW – Сухая масса
ED – Эффективная доза
HCEL – Гемицеллюлоза
NDF – Нейтрально - детергентное волокно
БАВ – Биологически активные вещества
ГОСТ – Государственный стандартный образец
НЖК – Ненасыщенные жирные кислоты
СБТ – Облепиха

АННОТАТСИЯ

ба автореферати диссертатсия Саидзода Хайридини Хол дар мавзӯи “Омӯзиши каротиноидҳои таркиби сабзӣ (*Daucus carota* L) дар муқоиса ба каротиноидҳои таркиби ангат (*Hippophae Rhamnoides* L.)” навишта шудааст ва барои дарёфти дараҷаи илмӣ номзади илмҳои биологӣ аз рӯйи ихтисоси 1. 5. 6. Биохимияи пешниҳод мегардад.

Калимаҳои калидӣ: ангат, сабзӣ, каротиноидҳо, таҳлили кимиёвӣ, ХҚТ, равшан, витаминҳо, флавоноидҳо, антиоксидантҳо, иловаи фаъоли биологӣ.

Мақсади таҳқиқот: ҳадафи асосии ин таҳқиқоти илмӣ муайян кардани миқдори витамини С, В₁, В₂ ва РР, инчунин каротиноидҳо ва флавоноидҳо дар меваҳои ангат ва сабзӣ мебошад, ки дар Ҷумҳурии Тоҷикистон, аз ҷумла дар ноҳияҳои Балҷувон ва Вахш мерӯянд.

Навгони илмӣ таҳқиқот: Таркиби кимиёвии меваҳои ангат, ки дар Ҷумҳурии Тоҷикистон (ноҳияҳои Балҷувон ва Вахш) мерӯянд, муайян карда шуд: намнокӣ – 7,3% ва миқдори равшан – 6,9%. Дар таркиби мева кислотаи аскорбинӣ ба миқдори 100 мг/100 г ашёи хоми хушк, каротиноидҳо – 31,5 мг/100 г ва флавоноидҳо – 2,7 мг/100 г муайян гардиданд. Бо истифода аз усули хроматографияи каботи тунук (ХҚТ) каротиноидҳои асосӣ, аз ҷумла виолаксантин (R_f=0,114), зеаксантин (R_f=0,314), лютеин (R_f=0,371), β-криптоксантин (R_f=0,614), ликопен (R_f=0,800) ва β-каротин (R_f=0,971) идентификатсия карда шуданд. Муайян гардид, ки равшани ангат аз рӯйи нишондиҳандаҳои органолептикӣ ба талаботи равшани дорусозӣ ҷавобгӯ буда, дорои зичии 0,9146 г/см³, нишондиҳандаи шикасти нур 1,4721, адади кислотанокӣ 8,5 мг КОН/г, адади собуншавӣ 197,5 мг КОН/г ва миқдори йод 68 г J₂/100 г мебошад. Инчунин, дар таркиби меваҳои ангат миқдори витамини В₁ – 1,23 мг/кг, витамини В₂ – 5,05 мг/кг ва витамини РР – 4,15 мг/кг муайян карда шуд.

Мавод ва методҳои таҳқиқот. Барои омӯзиши таркиби кимиёвӣ ва хусусиятҳои физикӣ-кимиёвии онҳо маҷмӯи усулҳои стандартии фармакопоявӣ, физикӣ-кимиёвӣ, хроматография, технологӣ ва микробиологӣ истифода гардиданд. Таҳлили равшан мувофиқи талаботи фармакопоявӣ анҷом дода шуд. Зичӣ бо усули ОФС.1.2.1.0014.15, нишондиҳандаи шикасти нур бо усули ОФС.1.2.1.0017.15, адади кислотагӣ бо усули ОФС.1.2.3.0004.15, адади собуншавӣ бо усули ОФС.1.2.3.0008.15 ва адади йоднокӣ бо усули ОФС.1.2.3.0005.15 муайян карда шуданд. Нишондиҳандаҳои физикӣ-кимиёвӣ, аз ҷумла намнокӣ, миқдори умумии нитроген, сафеда, равшан, туршии титршаванда ва нишондиҳандаи рН мутобиқи стандартҳои амалкунанда муайян карда шуданд. Миқдори умумии каротиноидҳо, флавоноидҳо ва кислотаи аскорбинӣ мутобиқи талаботи ФС.2.5.0106.18 муайян карда шуд. Муайян намудани витаминҳои В₁, В₂ ва РР тибқи талаботи ГОСТ 7047-55 гузаронида шуд. Бехатарии маҳсулот аз рӯйи миқдори металлҳои вазнин (сурб, кадмий, симоб ва мышьяк), боқимондаҳои пестисидҳо ва нишондиҳандаҳои микробиологӣ мутобиқи ГОСТ ва СанПиН-и амалкунанда арзёбӣ гардид. Мавҷудияти фосфор бо усули колориметрӣ пас аз реаксия бо молибдат аммоний дар дарозии мавҷи 660 нм дар асбоби СФ-46 муайян карда шуд... Қабл аз таҳлили калсий намунаҳои К ва Mg ба таври мувофиқ ҷудо карда шуданд. Боқимондаи пайвастагиҳои минералӣ дар намунаҳои концентратшуда муайян карда шуданд.

АННОТАЦИЯ

автореферат диссертации Саидзода Хайридина Хола на тему: «Изучение каротиноидов в составе моркови (*Daucus carota* L.) в сравнении с каротиноидами облепихи (*Hipporhae rhamnoides* L.)», представленной на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.6. Биохимия.

Ключевые слова: облепиха, морковь, каротиноиды, химический анализ, ТСХ, масло, витамины, флавоноиды, антиоксиданты, биологически активная добавка.

Цель исследования: основной целью данного научного исследования является определение содержания витаминов С, В₁, В₂ и РР, а также каротиноидов и флавоноидов в плодах облепихи и моркови, произрастающих в Республике Таджикистан, в частности в районах Балджувон и Вахш.

Научная новизна исследования: Определён химический состав плодов облепихи, произрастающей в Республике Таджикистан (районы Балджувон и Вахш): влажность – 7,3%, содержание масла – 6,9%. В составе плодов установлено содержание аскорбиновой кислоты в количестве 100 мг/100 г сухого сырья, каротиноидов – 31,5 мг/100 г и флавоноидов – 2,7 мг/100 г. С использованием метода тонкослойной хроматографии (ТСХ) были идентифицированы основные каротиноиды, включая виолаксантин (Rf=0,114), зеаксантин (Rf=0,314), лютеин (Rf=0,371), β-криптоксантин (Rf=0,614), ликопин (Rf=0,800) и β-каротин (Rf=0,971). Установлено, что облепиховое масло по органолептическим показателям соответствует требованиям фармацевтического масла и обладает плотностью 0,9146 г/см³, показателем преломления 1,4721, кислотным числом 8,5 мг КОН/г, числом омыления 197,5 мг КОН/г и йодным числом 68 г J₂/100 г. Также в плодах облепихи определено содержание витамина В₁ – 1,23 мг/кг, витамина В₂ – 5,05 мг/кг и витамина РР – 4,15 мг/кг.

Материалы и методы исследования: Для изучения химического состава и физико-химических свойств использован комплекс стандартных фармакопейных, физико-химических, хроматографических, технологических и микробиологических методов. Анализ масла проводился в соответствии с фармакопейными требованиями. Плотность определялась методом ОФС.1.2.1.0014.15, показатель преломления – методом ОФС.1.2.1.0017.15, кислотное число – методом ОФС.1.2.3.0004.15, число омыления – методом ОФС.1.2.3.0008.15, а йодное число – методом ОФС.1.2.3.0005.15. Физико-химические показатели, включая влажность, общее содержание азота, белка, жира, титруемую кислотность и показатель рН, определялись в соответствии с действующими стандартами. Общее содержание каротиноидов, флавоноидов и аскорбиновой кислоты определялось согласно требованиям ФС.2.5.0106.18. Определение витаминов В₁, В₂ и РР проводилось в соответствии с требованиями ГОСТ 7047-55. Безопасность продукции оценивалась по содержанию тяжёлых металлов (свинец, кадмий, ртуть и мышьяк), остаточных количеств пестицидов и микробиологических показателей в соответствии с действующими ГОСТ и СанПиН. Наличие фосфора определялось колориметрическим методом после реакции с молибдатом аммония при длине волны 660 нм на приборе СФ-46. Перед определением кальция образцы К и Mg были соответствующим образом отделены. Остаточные минеральные соединения определялись в концентрированных образцах.

ANNOTATION

This annotation is written for the dissertation abstract of Saidzoda Khairidin Khol entitled: “Study of Carotenoids in Carrot (*Daucus carota* L.) Compared with Carotenoids in Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.)”, submitted for the degree of Candidate of Biological Sciences in the specialty 1.5.6 Biochemistry.

Keywords: sea buckthorn, carrot, carotenoids, chemical analysis, TLC, oil, vitamins, flavonoids, antioxidants, biologically active supplement.

Research objective: the main purpose of this scientific research is to determine the content of vitamins C, B1, B2, and PP, as well as carotenoids and flavonoids in sea buckthorn fruits and carrots grown in the Republic of Tajikistan, particularly in the Baljuvon and Vakhsh districts.

Scientific novelty of the research: The chemical composition of sea buckthorn fruits grown in the Republic of Tajikistan (Baljuvon and Vakhsh districts) was determined: moisture content – 7.3% and oil content – 6.9%. The fruits contained ascorbic acid at 100 mg/100 g of dry raw material, carotenoids – 31.5 mg/100 g, and flavonoids – 2.7 mg/100 g. Using the thin-layer chromatography (TLC) method, the main carotenoids were identified, including violaxanthin (Rf=0.114), zeaxanthin (Rf=0.314), lutein (Rf=0.371), β -cryptoxanthin (Rf=0.614), lycopene (Rf=0.800), and β -carotene (Rf=0.971). It was established that sea buckthorn oil meets the organoleptic requirements for pharmaceutical oils and has a density of 0.9146 g/cm³, refractive index of 1.4721, acid value of 8.5 mg KOH/g, saponification value of 197.5 mg KOH/g, and iodine value of 68 g J₂/100 g. In addition, the content of vitamin B₁ – 1.23 mg/kg, vitamin B₂ – 5.05 mg/kg, and vitamin PP – 4.15 mg/kg was determined in sea buckthorn fruits.

Materials and research methods: A set of standard pharmacopoeial, physicochemical, chromatographic, technological, and microbiological methods was used to study the chemical composition and physicochemical properties. Oil analysis was carried out according to pharmacopoeial requirements. Density was determined by method OFS.1.2.1.0014.15, refractive index by OFS.1.2.1.0017.15, acid value by OFS.1.2.3.0004.15, saponification value by OFS.1.2.3.0008.15, and iodine value by OFS.1.2.3.0005.15. Physicochemical indicators, including moisture, total nitrogen, protein, fat, titratable acidity, and pH, were determined according to current standards. The total content of carotenoids, flavonoids, and ascorbic acid was determined in accordance with FS.2.5.0106.18 requirements. Determination of vitamins B₁, B₂, and PP was performed according to GOST 7047-55. Product safety was assessed based on the content of heavy metals (lead, cadmium, mercury, and arsenic), pesticide residues, and microbiological indicators in accordance with current GOST and SanPiN standards. Phosphorus content was determined by the colorimetric method after reaction with ammonium molybdate at a wavelength of 660 nm using an SF-46 instrument. Before calcium determination, K and Mg samples were appropriately separated. Residual mineral compounds were determined in concentrated samples.