

**ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
ДОНИШГОҶИ ТЕХНОЛОГИИ ТОҶИКИСТОН**

**УДК 664.143.667.777.
ББК 30.6 + 36.86 (5P)
К-12**

Бо ҳукуқи дастнавис



Саидов Ҳусен Аламурадович

**КОРКАРДИ ТЕХНОЛОГИЯИ ИСТЕҲСОЛИ МАҲСУЛОТИ ҚАННОДӢ
БО ИСТИФОДАИ РАНГҶОИ ТАБИИ ҒИЗОӢ**

АВТОРЕФЕРАТИ ДИССЕРТАТСИЯ

барои дарёфти дараҷаи илмии доктори фалсафа (PhD) доктор аз рӯи ихтисоси 6D072700 – «Технологияи маҳсулоти хӯрока» (6D072701-Технологияи коркард, нигоҳдорӣ ва коркарди хӯшагӣҳо, лӯбиғӣҳо, маҳсулоти ғалладона, мевагию полезӣ ва ангурпарварӣ

Душанбе – 2025

Қор дар кафедраи химияи Донишгоҳи технологии Тоҷикистон иҷро шудааст.

Роҳбари илмӣ: **Шарипова Мавзуна Бахриддиновна**
номзади илмҳои химия, дотсент, мудири
кафедраи химияи Донишгоҳи технологии
Тоҷикистон;

Муқарризони расмӣ: **Муҳиддинов Зайниддин Қамарович** -
доктори илмҳои химия, профессор,
сарҳодими илмӣ –озмоишгоҳи кимиёи
пайвастаҳои фаромолекулави
Институти кимиё ба номи
В.И.Никитини АМИТ;

Раҳмонова Чамилахон Абдухамидовна
номзади илмҳои техникӣ, мудири
озмоишгоҳи кафедраи технологияи
маҳсулоти хӯрока институти политехникии
ДТТ ба номи академик М. С. Осимӣ дар ш.
Хучанд;

Муассисаи пешбар: **Донишгоҳи миллии Тоҷикистон**, кафедра
химияи физикӣ ва коллоидӣ

Ҳимояи рисолаи илмӣ “11” март соли 2025 соати 2⁰⁰ дар ҷаласаи Шӯрои
диссертатсионии 6D.KOA – 050 дар назди Донишгоҳи технологии Тоҷикистон
бо нишонаи: 734061, ш. Душанбе, кўчаи Н. Қаробоев, 63/3 баргузор мегардад.
E-mail:

Бо рисолаи илмӣ дар китобхонаи илмии Донишгоҳи технологии
Тоҷикистон бо нишони ш. Душанбе, кўчаи Н. Қаробоев, 63/3 ва дар сомонаи
Донишгоҳи технологии Тоҷикистон www.tut.tj шинос шудан мумкин аст.

Автореферат ирсол шуд: «___» _____ соли 2025

Котиби илмӣ
Шӯрои диссертатсионӣ,
номзади илмҳои техникӣ



Олимбойзода П.А.

Муқаддима

Мубрамияти кор. Таъмини амнияти озуқаворӣ ва дастрасӣ ба ғизои хушсифат яке аз ҳадафҳои старатегии Ҷумҳурии Тоҷикистон мебошад. Дар Паёмҳои Асосгузори сулҳу Ваҳдати миллӣ - Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон ба Маҷлиси Олии Ҷумҳурии Тоҷикистон Стратегияи миллии рушди Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то соли 2030, Қонуни Ҷумҳурии Тоҷикистон “Дар бораи дурномаҳои давлатӣ, консепсияҳо, стратегияҳо ва барномаҳои рушди иҷтимоӣ-иқтисодии Ҷумҳурии Тоҷикистон” таъмини амнияти озуқаворӣ ва дастрасии аҳоли ба ғизои хушсифат ҳамчун яке аз ҳадафҳои дарозмуҳлат ва афзалиятҳои рушди кишвар қайд шудааст. Дар ҳуҷҷати мазкур зикр гардидааст, ки агар мушкилиҳо дар самти ғизогирии нодуруст ва ғизоҳое, ки ба саломатӣ зарароваранд боқӣ монад, таъсири бемориҳои ғайрисироятӣ дар байни аҳоли зиёд мегардад.

Технологияи истеҳсоли маҳсулоти муосири хӯрокворӣ истифодаи шумораи зиёди иловагиҳои хӯрокарро, ки бо мақсади беҳтар намудани хосиятҳои истеъмолии маҳсулот ё муътадилгардонии равандҳои технологӣ истифода мешаванд, пешбинӣ менамояд. Дар байни ин иловагиҳои рангҳои ғизоӣ, ки қариб дар тамоми намуди маҳсулоти хӯрока ҷиҳати беҳтар намудани ранги ашёи хом, ки ҳангоми коркард тағйир ёфтааст, истифода мешаванд, ҷои намоёнро ишғол мекунанд. Инчунин рангҳои ғизоӣ барои ранг кардани як қатор маҳсулоте, ки аз ашёи беранг истеҳсол шуда аммо бояд ранги муайян дошта бошанд, истифода мешаванд.

Ба мақсади барқарор намудани ранги маҳсулот ё додани ранги дилхоҳ ба маҳсулот дар корхонаҳои истеҳсоли аз рангҳои синтетикӣ ва табиӣ истифода мебаранд. Рушди технологияи муосир саноати рангҳои синтетикиро инкишоф дод. Рангҳои синтетикӣ аз сабаби устуворӣ ба омилҳои гуногун (ҳарорат, вақт, рН, рушноӣ ва ғ.) қобилияти рангофарӣ, нисбатан арзиши аслии паст доштан, тадриҷан рангҳои табииро иваз намуданд. Аммо тадқиқотҳои охир таъсири манфии ин рангҳо ба муҳити зист ва организми инсон исбот намуд. Онҳо пайвастиҳои ароматии муракаби дорои сохтори полициклӣ буда, дорои хосиятҳои кансерогенӣ, мутагенӣ, тератогенӣ ва метавонанд сабаби бемориҳои ҳассосият, онкологӣ, бемориҳои дилу рағҳо ва узвҳои ҳозима шаванд. Рангҳои синтетикӣ метавонанд бо маҳсулоти иловагии синтез олула шаванд, ки бисере аз онҳо низ ба организми инсон таъсири манфӣ доранд.

Бо рангҳо масъалаи ҳифзи муҳити атроф алоқаманд аст. Дар обҳои партови корхонаҳои саноатӣ аз ҷумла корхонаҳои истеҳсоли маҳсулоти хӯрокворӣ дар баробари дигар токсикантҳо инчунин рангҳо низ мавҷуд аст, ки ба экосистемаи обӣ таъсири манфӣ мерасонад.

Баргариати рангҳои табиӣ пеш аз ҳама дар он аст, ки чунин таъсири манфӣ надоранд. Илова бар ин афзалияти бузурги моддаҳои рангкунандаи табиӣ, ки манбаашон асосан растаниҳо мебошанд, ин маҷмуи моддаҳоеанд, ки бештар фаъолнокии биолгӣ зоҳир менамоянд ва ба ғайр таъиноти бевосита- рангин кардани маҳсулот рангҳои табиӣ ба баланд бардоштани қиммати ғизоии онҳо мусоидат менамоянд. Ин хосияти рангҳои табиӣ сабаби ҷалби таваҷҷуҳи олимони ва мутахассисони соҳаи истеҳсоли маҳсулоти хӯрока гардидааст.

Рангҳои ғизоӣ дар ҳама самтҳои саноати озуқаворӣ, аз он ҷумла маҳсулоти қаннодӣ истифода бурда мешавад. Мувофиқи додашудаҳои адабиёт дар дастурамали маҳсулоти қаннодӣ дар умум 53,3% рангҳои табиӣ, 33,3% синтетикӣ ва 13,4% минералӣ (ғайри узвӣ), истифода бурда мешаванд. Аз ҷумла дар маҳсулоти қаннодий-қандӣ –карарел, мармелад ва зефир аксар вақт аз рангҳои синтетикӣ - E102 (тартразан), E124 (понсо 4R) инчунин аз рангҳои табиӣ ба монанди E100 (куркумин), E160a (каротинҳо) ва E160c (қатронҳои рағғани паприка) истифода мебаранд. Дар

технологияи истеҳсоли маҳсулоти каннодӣ бештар ранги сурх (35,3%) ва зард (29,4%), истифода мешаванд. Ранги сабз ва тобишҳои он сиёҳ ҳассаи камтарро (17,6%) ишғол мекунад.

Аз маълумоти дар боло овардашуда бармеояд, ки истеҳсолкунандагон рангҳои табииро афзалтар медонанд. Вобаста ба ин ҷустуҷуи манбаҳои нави самарабахши моддаҳои рангкунанда вазифаи таъхирнопазирӣ дорои аҳамияти амалӣ мебошад.

Аҳамияти чунин тадқиқот барои Ҷумҳурии Тоҷикистон равшан аст, зеро олами набототи нодири кишвар аз растаниҳои рангдиханда бой буда, барои истеҳсоли рангҳои аз ҷиҳати экологӣ тоза, самарабахш ва безарар заминаи ашёи хомро таъмин карда метавонад. Мақсаднокии тадқиқот дар ин самт инчунин бо зарурати ҳалли мушкилоти воридотивазкунӣ муайян карда мешавад, зеро рангҳои хӯрокворӣ, чун қоида, маҳсулоти истеҳсоли хориҷӣ мебошанд.

Дарачаи таҳқиқи мавзӯи илмӣ. Дар самти таҳқиқот оид ба ҳосил кардани рангҳои ғизоӣ ва истифодабарии онҳо дар саноатии хӯрокворӣ олимони зиёд таҳқиқ бурдаанд, аз он ҷумла дар ин самт олимони рус ва хориҷӣ Харламова О.А., Кафка Б.В., Болотов В.М., Сарафанова Л.А., Нечаев А.П. ва диг., олимони хориҷи дур S. De Moura, P. Bridle, C.F. Timberlake, M.M. Giusti, R.E. Wrolstad, H.E. Khoo, T.L. Swer, B.R. Albuquerquea, S. Gong, H.Y. сахм гузоштаанд. Таҳқиқоти илмӣ дар самти мазкур аз ҷониби муҳаққон ва олимони тоҷик низ назаррас аст. Дар ҷорҷӯбаи ин мавзӯи илмӣ натиҷаҳои бадастомадаи олимони кафедраи химияи Донишгоҳи технологияи Тоҷикистон, Икромӣ М.Б., Мирзороҳимов Қ.К. -ро қайд қадан мумкин аст.

Ин самти тадқиқот дар Ҷумҳурии Тоҷикистон самти наврашдбандаи илм ба ҳисоб меравад ва корҳои дар ин самт ба анҷомёфта нисбатан камтар ба назар мерасад. Ин ҳолат мубрамият ва аҳамияти илмӣ ва амалии ҳолилкунӣ ва истифодабарии рангҳои табиӣ ғизоиро дар технологияи маҳсулоти хӯрока муайян мекунад.

Робитаи таҳқиқот бо барномаҳо. Таҳқиқот дар доираи лоиҳаи илмии кафедраи химияи Донишгоҳи технологияи Тоҷикистон “Таҳияи технологияи маҳсулоти хӯроквории функционалӣ бо истифода аз ашёи хоми маҳаллии ғайрианъанавӣ” (№ Г.Р. – 0122ТҚ1325) анҷом дода шудааст.

Тавсифи умумии кор

Мақсади таҳқиқот. Мақсади таҳқиқоти мазкур ин коркарди технологияи маҳсулоти каннодӣ бо истифодаи рангҳои ғизоӣ аз растаниҳои Тоҷикистон, омӯзиши хосиятҳои физикӣ-химиявӣ, технологӣ, фаъолнокии биологии рангҳои табиӣ ғизоӣ ва коркарди технологияи истеҳсоли ин рангҳо мебошад.

Вазифаҳои тадқиқот.

- Барои расидан ба ҳадафҳои зикршуда **вазифаҳои зерин** бояд иҷро шаванд:
- арзёбии дурнамои технологияи ҳосил кардани моддаҳои рангдиханда аз растаниҳои кишвар бо мақсади истифодаи минбаъдаи экстрактҳои онҳо дар маҳсулоти ғизоӣ;
 - муайян намудани шароити оптималии экстраксияи моддаҳои рангдиханда аз ашёи растанӣ;
 - коркарди технологияи аз ҷиҳати илмӣ асосноккардашудаи истеҳсоли рангҳои табиӣ ғизоӣ аз растаниҳо;
 - таҳқиқи хосиятҳои физикию химиявӣ, инчунин таркиби сифатӣ ва миқдории моддаҳои рангкунанда дар экстрактҳои ҳосилкардашуда;
 - таҳқиқи таъсири омилҳои гуногун ба устувории рангҳои ғизоӣ табиӣ аз растаниҳо ҷудокардашуда;
 - таҳқиқи хосиятҳои биологӣ (заҳрнокӣ) ва хосиятҳои антиоксидантии экстрактҳои ҳосилкардашуда;
 - омӯзиши беҳатарии экстрактҳои ҳосилкардашуда;

-омӯзиши имконияти истифодаи экстрактҳои ҳосилкардашуда аз растаниҳо барои ранг кардани маҳсулоти қаннодӣ;
-коркарди технологияи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ бо истифодаи рангҳои ғизоии табиӣ;

Объекти таҳқиқот - технологияи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ бо истифодаи рангҳои табиӣ ғизоӣ мебошад.

Предмети таҳқиқот. Предмети тадқиқот таркиби химиявӣ ва ҳосиятҳои физикию химиявӣ ва технологияи рангҳои табиӣ ғизоӣ аз растаниҳо, имконияти истифодаи рангҳои мазкур дар технологияи маҳсулоти қаннодӣ-қандӣ дар мисоли карамел, кремҳо барои шириниҳо (торт), мармелад мебошад.

Навгонии илмӣ таҳқиқот:

- аввалин маротиба рангҳои ғизоӣ аз растаниҳои дар қаламрави Ҷумҳурии Тоҷикистон рӯянда – решаи дарахти санҷид, буттамеваи татум ва гули аббосӣ ҳосил карда шуд;

- таркиби химиявии экстрактҳои рангдиҳандаи ҳосилкардашуда аз растаниҳои номбурда муайян карда шуд. Муайян гардид, ки дар таркиби экстракт аз решаи санҷид 25,3 г/л, буттамеваи татум – 12,6 г/л ва гули аббосӣ – 20,00 г/л моддаҳои рангкунанда мавҷуд ҳастанд; таркиби химиявии экстрактҳои ҳосилкардашуда дурнамои истифодаи онро ҳамчун ранги ғизоӣ дар технологияи маҳсулоти хӯрока аз ҷумла маҳсулоти қаннодӣ исбот мекунад;

- фаъолнокии биологӣ экстрактҳои решаи санҷид ва меваи татум омукта шуд. Исбот гардид, ки экстрактҳои мазкур таъсири антиоксидантӣ ва зиддиилтиҳобӣ доранд;

- бехатарии рангҳои ҳосилкардашуда - захрнокӣ шадид, миқдори металлҳои мутлақо захрнок (сурб ва кадмий), мавҷудияти микроорганизмҳои касалиовар ва мағорҳою замбурӯғҳо омӯхта шуд. Муайян карда шуда, ки экстрактҳои ҳосилкардашуда аз решаи санҷид ва меваи татум ба синфи чоруми захрнокӣ (захрнокӣ кам) таалук доранд. Металлҳои вазнин ва микроорганизмҳои касалиовар, мағорҳо ва замбурӯғҳо дар таркиби экстрактҳои ҳосилшуда ошкор нашуданд. Экстрактҳои номбурдашуда ба яке аз талаботҳо доир ба рангҳои ғизоӣ – безарарӣ ҷавобгӯ мебошанд ва онҳоро дар технологияи истеҳсоли маҳсулоти ғизоӣ истифода бурдан мумкин аст.

-нишондодҳои физикӣ-химиявӣ ва ҳосиятҳои технологияи экстрактҳои ҳосилкардашуда муайян карда шуд. Муқаррар гардид, ки ҳосиятҳои физикӣ-химиявӣ ва ҳосиятҳои технологияи экстрактҳои ҳосилкардашуда аз растаниҳо ба талаботи Регламенти Ҷумҳурии Тоҷикистон доир ба рангҳои ғизоӣ ҷавобгӯ аст;

- технологияи ҳосил кардани рангҳои ғизоӣ аз растаниҳо коркард карда шуд. Тарзи истеҳсоли ранги ғизоӣ аз растаниҳо бо Нахустпатенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ҳифз карда шудааст.

-технологияи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ-қандӣ дар мисоли карамел, крем барои шириниҳо, мармелад бо истифода аз рангҳои табиӣ ғизоӣ коркард карда шуд.

Аҳамияти назариявӣ ва илмӣ-амалии диссертатсия. Аҳамияти назариявӣ таҳқиқҳои гузаронидашуда аз он иборат аст, ки таркиби химиявии муқарраршудаи экстрактҳо аз решаи санҷид, буттамеваи татум ва гули аббосӣ тавсифоти биохимиявии ин растаниҳоро фарохтар карда, фаъолнокии биологӣ онҳоро муайян мекунад. Фаъолнокии биологӣ экстрактҳои таҳқиқшуда (ҳосияти зиддиоксидантӣ, зиддиилтиҳобӣ) экстрактҳои мазкурро на танҳо ҳамчун моддаи рангкунанда, инчунин ҳамчун маводи функционалӣ барои баланд бардоштани қимати ғизоии маҳсулоти хӯрока тавсиф мекунад.

Технологияи коркардшудаи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ-қандӣ (карамел ва мармелад) ва маҳсулоти нимтаёри ороишӣ (креми хомаӣ барои торт ва пирожниҳо) бо

истифодаи экстрактҳои рангкунанда аз растаниҳо, ки қаблан истифода нашудаанд ба васеъ гардидани навъҳои маҳсулоти қаннодӣ мусоидат менамояд.

Ба таври таҷрибавӣ технологияи нави ҳосил кардани рангҳои ғизоӣ аз ашёи хоми растанӣ тасдиқ гардида, мақсаднок будани истифодаи онҳо дар истеҳсоли гуруҳҳои алоҳидаи маҳсулоти қаннодӣ асоснок карда шуд.

Аҳамияти амалии диссертатсия бо санадҳои таъбиқӣ дар шароити истеҳсоли санчида шуда, тасдиқ шудааст.

Инчунин, натиҷаҳои ба дастмадаи таҳқиқот дар раванди таълими фанҳои «Технологияи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ», «Иловаҳои хӯрока», «Асосҳои физикию биохимиявии истеҳсоли маҳсулоти хӯрока» дар барномаи таълимии бакалаврҳо ва магистрантҳо ва барои таҳияи маводҳои таълимӣ истифода шудаанд.

Нуктаҳои ба ҷимоя пешниҳодшаванда. Ба ҷимоя нуктаҳои зерин пешниҳод мешавад:

- махсусиятҳои раванди экстраксияи рангҳои табиӣ ғизоӣ аз растаниҳо ва таъсири омилҳои гуногун ба он ва технологияи ҳосил кардани рангҳои табиӣ;

- таркиби сифатӣ ва миқдории моддаҳои рангкунанда, хосиятҳои физикӣ-химиявӣ, биохимиявӣ ва бехатарии экстрактҳои ҳосилкардашуда;

- технологияи илмиасоси истеҳсоли рангҳои табиӣ ғизоӣ аз растаниҳои дар ҳудуди Ҷумҳурии Тоҷикистон руянда;

- таъсири омилҳои технологӣ ба устувории ранги экстрактҳои ҳосилкарда ва асоснок намудани истифодаи онҳо дар технологияи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ;

- технологияи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ дар мисоли карамел, мармелад, крем барои шириниҳо бо истифода аз экстрактҳои рангкунандаи ҳосилкардашуда;

Методология ва усулҳои таҳқиқот.

Методологияи тадқиқот аз гузоштани ҳадафҳо ва ҳалли мушкилот, таҳлили сарчашмаҳои адабӣ оид ба мавзӯи диссертатсия, интихоби объект ва усулҳои тадқиқот, гузаронидани таҷрибаҳо ва таҳлили натиҷаҳои бадастомада иборат буд. Барои ноил шудан ба мақсад ва ҳалли масъалаҳои ба миён гузошташуда усулҳои органолептикӣ, физикию химиявӣ (спектрофотометрӣ, реологӣ, гравиметрӣ, рН-метрӣ,) биологӣ (озмоишҳо дар каламушҳо), усулҳои микробиологӣ ва таҳлилий истифода бурда шуд.

Дарачаи эътимоднокии натиҷаҳо бо мувофиқати ҳулосаҳои бадастомада бо маълумоти назариявӣ ва таҷрибавӣ, инчунин, бо нашри натиҷаҳои таҳқиқот дар маҷаллаҳои илмӣ тақризшаванда ва маводҳои конференсияҳои илмӣ байналмилалӣ ва ҷумҳуриявӣ, санчиши натиҷаҳои бадастомада дар шароити истеҳсоли тасдиқ карда мешавад.

Мутобиқати диссертатсия ба шиносномаи ихтисос. Диссертатсия ба шиносномаи ихтисоси 6D072701- Технологияи коркард, нигоҳдорӣ ва аз нав коркарди зироатҳои хӯшадор, лӯбиёӣ, маҳсулоти ғалладона, меваю сабзавот ва тоқпарварӣ аз рӯйи бандҳои зерин мувофиқат мекунад:

3. Коркарди технологияҳои нав (аз он ҷумла интенсивӣ) ва такмилсозии технологияи истеҳсоли маҳсулоти мевагӣ ва сабзавотӣ, ангурпарварӣ, нонӣ, макаронӣ, қаннодӣ, оби ҷави ғайриалкоголӣ, алкоголӣ, хамиртурушӣ, ликёру арақ, шаробпазӣ, консервакунӣ, хушккунии мева ва сабзавот, омехтаҳои хуроқӣ ва маҳсулоти тезхунуккунӣ ва инчунин офаридани хатҳои ватании коркарди ашёи растанӣ.

10. Офаридани технологияҳои дарёфт ва истифодабарии иловагӣҳои хӯроқвории нимфунксионалӣ, аз он ҷумла дар асоси маҳсулоти коркарди дубораи соҳаҳои коркарди комплекси агросаноатӣ.

15. Офаридани технологияҳои маҳсулоти мевагӣ ва сабзавотӣ, ангурпарварӣ, нонӣ, макаронӣ, қаннодӣ, оби ҷави ғайриалкоголӣ, алкоголӣ, хамиртурушӣ, ликёру арақ, шаробпазӣ, консервакунӣ, хушккунии мева ва сабзавот, омехтаҳои хуроқӣ ва маҳсулоти тезхунуккунӣ бо истифодабарии моддаҳои микробиологӣ, ферментӣ, тасҳеҳи биологӣ, фаъоли биологӣ ва функционалӣ, рангҳои хуроқа ва

хушбуйкунандаҳо; коркарди технологияи маҳсулоти хурокаи ҳайвон, технологияҳои аз нав коркарда баромадани ашёи эндокринию-ферментӣ ва дуҷумдараҷа.

Саҳми шахсии муаллиф. Иштироки шахсии муаллиф дар ҳама марҳилаи иҷрои қор аз муайян намудани ҳадаф ва вазифаҳои таҳқиқот, ба нақшагирӣ ва мустақилона гузаронидани таҷрибаҳо, таҳлили натиҷаҳои бадастомада, таҳияи хулосаҳо, омода кардани маводҳои нашрӣ ва навиштани диссертатсия иборат аст.

Тавсиб ва амалисозии натиҷаҳои тадқиқот. Натиҷаҳои асосии қори диссертатсионӣ дар як қатор конференсияҳои илмӣ амалии ҷумҳуриявӣ ва байналмилалӣ муҳокима гашта, дар маводҳои конференсияҳои мазкур нашр гардидаанд, аз он ҷумла дар конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳуриявӣ «Ҳамбастагии илм бо истеҳсолот дар раванди Саноатикунони босуръати Ҷумҳурии Тоҷикистон», Донишгоҳи технологияи Тоҷикистон (22-23 апрели соли 2022); Хонишҳои XII Нуъмоновӣ «Натиҷаи тадқиқоти инноватсионӣ дар соҳаи илмҳои кимёвӣ ва техникӣ дар асри XXI», Душанбе, (26 октябри соли 2022); конференсияи илмӣ-амалии байналмилалӣ «Саноатикунони босуръати Ҷумҳурии Тоҷикистон дар ҳамбастагӣ бо эълон шудани «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқи ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф» (18-19 ноябри соли 2022); конференсияи илмӣ-амалии байналмилалӣ «Рушди устувори саноати миллӣ дар асоси амалигардонии «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф» (24-25 апрели 2023с.) Донишгоҳи технологияи Тоҷикистон; конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳуриявӣ «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф» асоси саноатикунони босуръати Ҷумҳурии Тоҷикистон» Донишгоҳи технологияи Тоҷикистон. (26 - 27 апрели соли 2024); конференсияи байналмилалӣ «Самарнокии ҳамбастагии илм бо истеҳсолот дар партави саноатикунони босуръати Ҷумҳурии Тоҷикистон», Донишгоҳи технологияи Тоҷикистон, (25-26 октябри соли 2024).

Интишорот. Натиҷаҳои асосии қори диссертатсионӣ дар 11 мақолаҳои илмӣ дарҷ шудааст, аз он ҷумла 5 мақола дар маҷаллаҳои илмӣ аз ҷониби ҚОА назди Президенти ҚТ ва ҚОА-и Федератсияи Россия эътирофшуда, 6 мақола – дар маводҳои конференсияҳои илмӣ, 1 нахустпатент оид ба ихтироот.

Соҳтор ва ҳаҷми қори диссертатсионӣ.

Қор аз муқаддима, 4 боб, хулосаҳо, руйхати адабиёти илмӣ истифодашуда, феҳрасти адабиёти нашршуда оид ба натиҷаҳои таҳқиқот ва замимаҳо иборат аст. Матни диссертатсия дар 175 саҳифа дарҷшудааст. Диссертатсия дорои 47 ҷадвал, 28 расм 9 замимаҳо мебошад. Феҳрасти адабиёти истифодашуда 202 номгӯро ташкил мекунад.

ҚИСМҲОИ АСОСИИ ТАҲҚИҚОТ

Дар муқаддима мубраияти мавзӯи тадқиқот, дараҷаи омӯзиши мавзӯи тадқиқот, ҳадаф ва вазифаҳо, навоарӣ ва аҳамияти амалии натиҷаҳои тадқиқот илман асоснок карда шудааст.

Дар **боби якум** шарҳи адабиёти илмӣ марбут ба мавзӯи диссертатсия оид ба рангҳои ғизоии синтетикӣ ва табиӣ, аҳамияти рангҳои ғизоии табиӣ усулҳои ҳосил кардан ва истифодаи ин рангҳо оварда шудааст. **Боби дуҷум** маълумот оид ба объектҳои ва **усулҳои тадқиқот** оварда шудааст. Интиҳоби ашёи растанӣ ҳамчун объектҳои тадқиқот асоснок карда шудааст. **Бобҳои сеюм ва чорум** натиҷаҳои тадқиқоти гузаронидашуда ва муҳокимаи ин натиҷаҳо дар бар мегиранд. Дар бобҳои мазкур натиҷаҳои омӯзиши раванди ҷудо кардани моддаҳои рангкунандаи табиӣ аз таркиби растаниҳо, муайян намудани шароити муносиби экстраксия, таркиб ва ҳосиятҳои физикӣ-химиявӣ ва технологияи экстрактҳои ҳосилкардашуда, ки истифодаи ин маводро ҳамчун рангҳои ғизоии табиӣ асоснок мекунад, коркарди технологияи ҳосил намудани ин экстрактҳо ва имконияти истифодаи онҳо ҳамчун ранги ғизоӣ дар

технологияи маҳсулоти қаннодии қандӣ ва маҳсулоти нимтайёрӣ ороишӣ муҳокима шудаанд.

Муҳокимаи натиҷаҳои таҳқиқот

3.1. Таҳқиқи раванди экстраксияи моддаҳои рангкунанда аз ашёи растанӣ

Таҳлили адабиёти илмӣ ва ҷустуҷӯи патентӣ оид ба усулҳои ҳосил кардани рангҳои гизоии табиӣ аз ашёи растанӣ нишон дод, ки усули маъмултарини ҷудо кардани ин моддаҳо экстраксия мебошад. Истифодаи ҳалкунандаҳои гуногун имкон медиҳад, ки аз як намуди ашё пайвастаҳои табиӣ синфҳои гуногун ҷудо карда шаванд. Чӣ тавре, ки маълум аст, моддаҳои рангкунандаи растаниҳо асосан ба моддаҳои қутбнок – пайвастаҳои фенолӣ (флавоноидҳо, фенилпропаноидҳо, моддаҳои даббоғӣ, кислотаҳои фенолӣ) мансуб ҳастанд ва бо ҳалкунандаҳои қутбнок (об ва спиртҳо) беҳтар ҷабида мешаванд. Аммо ҳалшавандагии баъзе моддаҳои рангкунанда, дар экстрагентҳои узвӣ зиёдтар аст. Дар асоси ин, экстраксияи моддаҳои рангкунанда бо оби муқаттар, маҳлулҳои 1% ва 10% аз кислотаҳои хлорид, лиму ва бикарбонати натрий, маҳлулҳои обии спиртӣ (70 ва 96% спирти этил), атсетон, бензол ва рағани растанӣ гузаронида шуд. Таҷрибаҳо нишон доданд, ки ҳалкунандаи муносиб барои ҳосил кардани экстракти ранга аз решаи санҷид ва меваи татум об ва маҳлулҳои спиртӣ мебошанд. Инчунин, маълум шуд, ки барои гули аббосӣ экстрагенти муносиб маҳлули 70%-аи этанол аст. Бинобар ин, мо экстраксияи моддаҳои рангкунандаро аз растаниҳои интихобшуда – решаи санҷид, меваҳои татум ва гулбаргҳои гули аббосӣ, бо об ва маҳлулҳои 40% ва 70%-аи спирти этил, гузаронидем. Аз решаи санҷид ва меваи татум экстрактҳои рангашон сурхи каме сиёҳчатоб ва аз гулбаргҳои гули аббосӣ экстрактҳои зард ҳосил карда шуд.

Бо мақсади муайян кардани шароити беҳтарини экстраксия, таъсири як қатор омилҳо ба мисли намуди ҳалкунанда, ҳарорат, таносуби ашё ва экстрагент, дараҷаи майдакунӣ ва ғайра таҳқиқ карда шуд.

3.1.1. Таъсири омилҳои гуногун ба самаранокии экстраксия

Экстраксияи моддаҳои рангкунанда аз ашёи интихобшуда бо об, маҳлулҳои 70% ва 96%-аи спирти этил дар давоми 2 соат гузаронида шуд. Дар ин таҷрибаҳо таносуби ашё ва ҳалкунанда гуногун буд. Баромади моддаҳои экстрактивӣ дар ҳолати экстраксия бо об ва маҳлулҳои спиртӣ дар ҷадвали 3.1.1 оварда шудааст.

Ҷадвали 3.1. 1. Баромади моддаҳои рангкунанда дар экстрактҳои спиртӣ аз решаи санҷид.

№	Ҳалкунанда	Таносуби ашё ва ҳалкунанда	Ҳаҷми экстрагент, мл	Баромади моддаҳои экстрактивӣ, %
1	Спирт	1:10	500	10,00
2	Спирт	1:20	800	10,025
3	Спирт	1:20	600	11,00
4	Спирт	1:20	400	13,00
5	Спирт	1:30	300	14,00

Ҷадвали 3.1. 2. Баромади моддаҳои рангкунанда дар экстрактҳои обӣ аз решаи санҷид.

№	Ҳалкунанда	таносуби ашё ва ҳалкунанда	Ҳаҷми ҳалкунанда, мл	Баромади моддаҳои экстрактивӣ, %
1	Об	1:10	500	10,00
2	Об	1:20	800	10,50
3	Об	1:20	600	12,00
4	Об	1:20	400	16,00
5	Об	1:30	300	17,00

Аз натиҷаҳои бадастомада бармеояд, ки баромади моддаҳои экстрактивӣ ҳангоми экстраксия бо спирт аз 10 % то 14% ва ҳангоми экстраксия бо об аз 10 то 17% -ро ташкил мекунад. Яъне дар ин таносубҳо дараҷаи экстраксия ҳам бо ҳалқунанда, ҳам бо таносуби ашёи хом ва экстрагент вобаста аст. Ҳамзамон дараҷаи экстраксия бо об зиёдтар аст.

Таъсири ҳалқунанда ба дараҷаи экстраксия инчунин аз рӯи зичии оптикӣ экстрактҳои дар таносуби 1:30 ҳосилшуда муайян карда шуд. Миқдори моддаҳои экстрактивӣ дар экстрактҳо аз рӯи шиддатнокии раҳи фурубарии УФ-спектри онҳо дар дарозии мавҷи 550 нм ғайримустақим арзёбӣ карда шуд. Натиҷаҳо дар ҷадвали 3.1.3 оварда шудаанд.

Ҷадвали 3.1.3. Зичии оптикӣ экстрактҳои обӣ ва спиртӣ аз решаҳои санҷид

№	Экстрагент	Зичии оптикӣ
1	Спирт	0,68
2	Об	0,96

Исбот карда шуд, ки шароити беҳтарини ҷудо кардани моддаҳои рангқунанда ин ба сифати экстрагент истифода бурдани об дар таносуби 1:30 мебошад. Экстраксияи моддаҳои рангқунанда аз меваҳои татум инчунин бо об ва маҳлули спирти этил дар таносуби ашё ва ҳалқунанда 1:10, 1:40, 1:30, 1:20, 1:10 ба роҳ монда шуд. Баромади моддаҳои экстрактивӣ дар ҷадвали 3.1.4 оварда шудааст.

Ҷадвали 3.1.4. Баромади моддаҳои экстрактивӣ дар экстрактҳои обии меваҳои татум.

Таносуби ашё ва ҳалқунанда	Баромади моддаҳои экстрактивӣ, %
1:100	17,6
1:40	28,5
1:30	23
1:20	22
1:10	18

Натиҷаҳои ҳосилшуда муқаррар карданд, ки экстраксияи оптималии моддаҳои рангқунанда аз меваҳои татум дар таносуби ашё ва ҳалқунанда 1:40 амалӣ мегардад.

Вобастагии дараҷаи ҳосил кардани моддаҳои рангқунанда аз ҳарорат ва вақти таъсири он низ омӯхта шудааст. Барои омӯзиши ин омилҳо ашёи хом ва ҳалқунанда (об) дар таносуби муайяни оптималӣ (1:30 барои решаи санҷид ва 1:40 барои меваи татум) дар давоми 1 соат дар ҳарорати аз 30 то 100⁰С бо афзоиши 20⁰С нигоҳ дошта шуд. Натиҷаҳои таҷрибаҳо дар ҷадвали 3.1.5. оварда шудаанд.

Ҷадвали 3.1.5. Таъсири ҳарорат ба дараҷаи экстраксияи моддаҳои рангқунанда аз решаи санҷид.

№	Ҳарорат, 0С	Зичии оптикӣ экстрактҳо	
		Об	Спирти этил (70%)
1	20	0,077	0,012
3	40	0,584	0,077
5	60	0,101	0,108
7	80	0,690	0,343
9	100	1,613	0,398

Натиҷаҳои бадастомада муайян карданд, ки бо зиёд шудани ҳарорат зичии оптикӣ меафзояд ва қимати баландтаринро дар ҳарорати 100⁰С дорад. Яъне ҳангоми ҷӯшонидани экстракт дараҷаи экстраксия ҳам бо об ва ҳам бо спирти этил баландтарин аст.

Барои муайян кардани вақти оптималии ҷӯшонидан вобастагии дараҷаи экстраксия аз вақти ҷӯшонидан омӯхта шуд. Натиҷаҳо дар ҷадвали 3.1.6. нишон дода шудаанд.

Ҷадвали 3.1.6. Таъсири вақти экстраксия ба дараҷаи экстраксияи моддаҳои рангкунанда аз решаи санҷид

№	Вақти экстраксия, дақиқа	Зичии оптикӣ экстрактҳо	
		Об	Спирти этил (70%)
1	20	1,250	0,320
2	40	1,402	0,410
3	60	1,720	0,410
4	80	1,722	0,410
5	100	1,720	0,410
6	120	1,721	0,410

Муқаррар шуд, ки ҳангоми зиёд шудани вақти ҷӯшиши ашё ва об аз 20 то 60 дақиқа зичии оптикӣ зиёд мешавад. Бо афзоиши минбаъдаи давомнокии ҷӯшиш зичии оптикӣ тағйир намеёбад. Чунин манзара дар маҳлулҳои спиртӣ ҳам мушоҳида мешавад. Дар ин ҳолат вақти оптималӣ барои ҷӯшиш 40 дақиқаро ташкил медиҳад.

Ҳамин тавр, шароити муносиби ҷудокунии моддаҳои рангкунанда ҷамъбаст карда шуд. Ин шароитҳо дар ҷадвали 3.1.7. оварда шудаанд.

Ҷадвали 3.1.7. Шароити муносиби экстраксияи моддаҳои рангкунанда

Ашёи растанӣ	Ҳалкунандаи муносиб	Таносуби ашё ва ҳалкунанда	Ҳарорат, °C	Вақти экстраксия, дақиқа
Решаи санҷид	Оби муқаттар	1:30	100	60
Меваи татум	Оби муқаттар	1:40	100	60
Гули аббосӣ	Этанол (70%)	1:30	78	30

Таъсири омилҳои физикӣ бо мақсади пурратар ҷудо намудани моддаҳои экстраксияшаванда ба мисоли коркард дар ҳарорати паст (яхкунонӣ), лаппишҳои ултрасадо, нурҳои электромагнитии басомадаш баланд, омӯхта шуд. Барои муайян намудани таъсири ҳарорати паст, ашё пеш аз экстраксия дар ҳарорати -8°C дар давоми 24 соат нигоҳ дошта шуда, пас аз экстраксия баромади моддаҳои экстрактивӣ муқаррар карда шуд. Натиҷаҳои бадастомада дар ҷадвали 3.1.8 оварда шудаанд.

Ҷадвали 3.1.8. Таъсири яхкунонӣ ба дараҷаи экстраксияи моддаҳои рангкунанда

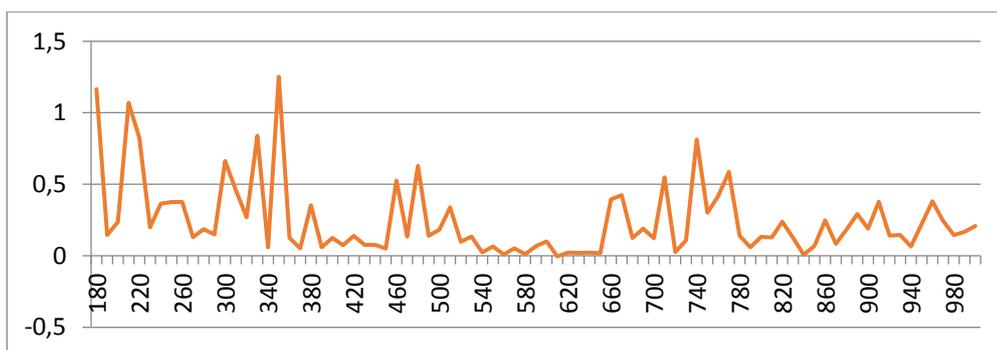
Экстракт	Баромади моддаҳои рангкунанда, %	
	Бе яхкунонӣ	Пас аз яхкунонӣ
Решаи санҷид	25,3	28,2
Меваи татум	12,6	16,1
Гули аббосӣ	20,0	24,0

Аз натиҷаҳои ҷадвали 3.1.9. бармеояд, ки раванди яхкунонии ашёи хом самаранокии экстраксияи моддаҳои рангкунандаро аз решаи санҷид ба 2,9%, аз меваи татум – 3,5%, аз гули аббосӣ – 4% меафзояд. Таҷрибаҳо оид ба таъсири нурҳои электромагнитии басомадаш баланд ба самаранокии экстраксия, натиҷаҳои мусбӣ надоданд.

3.2. Таҳқиқи таркиби химиявӣ моддаҳои рангкунанда аз растанҳо

Рангҳои табиӣ ғизоӣ маҷмӯи моддаҳои табиӣ буда пайвастаҳои фенолӣ, сафедаҳо, витаминҳо, кислотаҳои узвӣ ва ғ.-ро дар бар мегиранд. Бисере аз ин моддаҳо, хусусан пайвастаҳои фенолӣ моддаҳои аз ҷиҳати биологӣ фаъоланд. Дар робита бо ин онҳо дар баробари вазифаи асосиашон- рангин кардани маҳсулот, инчунин ҳамчун моддаҳои функционалӣ қимати ғизоӣ маҳсулотро низ баланд мебардоранд.

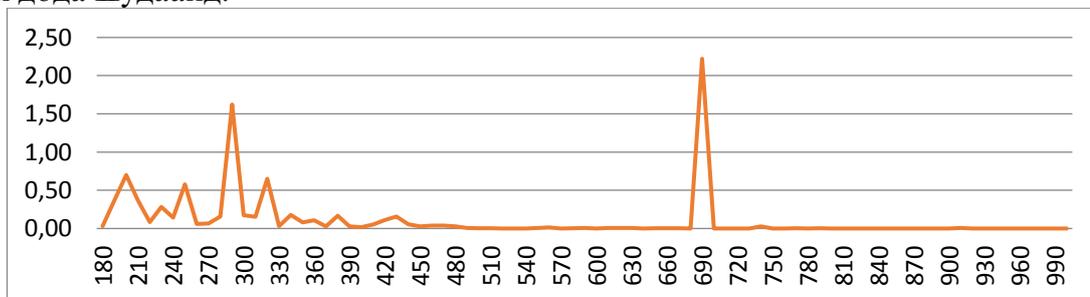
Омӯзиши таркиби сифати ва миқдории экстрактҳои рангкунанда нишон дод, ки моддаҳои асосии таркиби онҳо пайвастаҳои фенолӣ маҳз флавоноидҳо мебошанд. Бо усули спектрометрияи УБ ва реаксияҳои сифатӣ дар экстрактҳои оби решаи санҷид флавоноҳо (рахҳои фурубарӣ дар 290 нм ва рахҳои фурубарии бо шиддати миёна дар 320 нм), флавонолҳо (рахҳои фурубарии шиддатнок дар 250 ва 350 нм), инчунин лейкоантосианҳо, катехинҳо (рахи фурубарӣ дар 210 ва 280 нм) ва ауронҳо (рахҳои фурубарӣ дар 350 нм) ошкор гардид. Спектри ултрабунафши экстрактҳои оби решаҳои аз пӯст тозашудаи санҷид, ки дар расми 3.3 оварда шудааст, аз мавҷудияти флавоноидҳо ба монанди флавонолҳо (240 ва 350 нм), флавоноҳо (290 нм), халконҳо доранд, ки бо ду рахи фурубарӣ - дар 300 нм ва қавитараш дар 380 нм шаҳодат медиҳад.



Расми 3.3. Спектри УБ-и экстракти оби решаи аз пӯст тозакардашудаи санҷид.

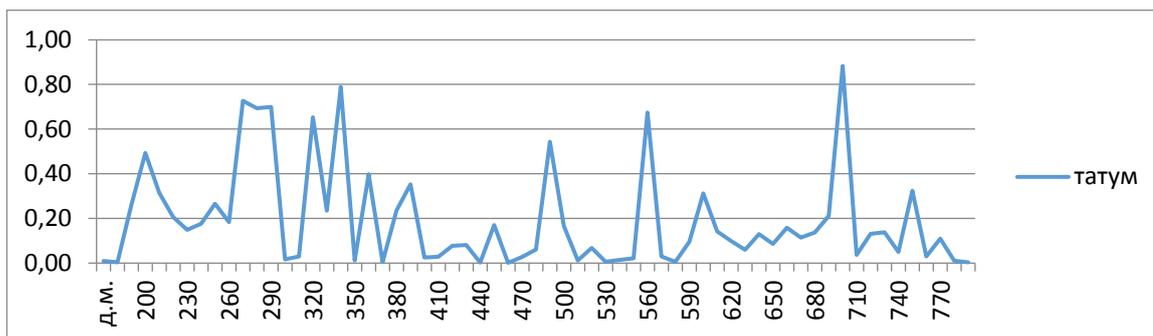
Пайдошавии рахҳои фурубарии дар дарозии мавҷи 310, 380, 400, 460 нм, ки аз рӯи тахмини мо ба хинонҳо - олигомерҳои дорои ранги сурх, мутобиқ мебошанд, аз ҳисоби оксидшавӣ ва полимеризатсияи пайвастаҳои фенолӣ ҳангоми экстраксия дар ҳарорати 100°C рӯй медиҳад. Инчунин дар таркиби экстракт аз решаи санҷид ҳосилаҳои антрасенҳо низ мавҷуд аст, ки ба онҳо рахҳои фурубарӣ дар дарозии мавҷи ва 480 нм мувофиқанд.

Дар расми 3.4 спектри ултрабунафши экстракти спиртии (40%) решаи санҷид нишон дода шудаанд.



Расми 3.5. Спектри ултрабунафши экстракти спиртии (40%) решаи санҷид.

Чуноне, ки дида мешавад, спектрҳои экстрактҳои обӣ ва спиртӣ фарқ мекунанд.



Расми 3.6 Спектри УБ-и экстракти спиртии меваҳои татум.

Дар спектри экстракти обӣ аз меваҳои татум (расми 3.5) рахҳои фурубарии бошиддат дар дарозии мавҷи 220, 240, 270, 360, 390 нм мавҷуданд, ки ин рахҳо ба танинҳо (катехинҳо) ва флавонолҳо мувофиқанд. Рахҳои фурубарии шидданокиашон пастро, ки дар дарозии мавҷҳои 390, 480 чойгир шудаанд, метавон ба ҳосилаҳои антретсен мувофиқ кард. Аз рӯйи додашудаҳои адабиёт, рахҳои фурубарӣ дар ҳудуд 400-500 нм далели мавҷудияти каротиноидҳо аст. Дар асоси ин мо ба ҳулосае омадем, ки дар экстрактҳо каротиноидҳо мавҷуданд. Мавҷудияти рахҳои фурубарии қавӣ дар соҳаи 500 ва 560 нм мувофиқи маълумоти дар адабиёт овардашуда, мавҷуд будани ҳосилаҳои антосианидҳо дар экстрактҳои меваи татум нишон медиҳад.

Дар спектри экстракти спиртии меваи татум рахҳои фурубарӣ дар дарозии мавҷҳои 420, 450 нм намоёнанд, ки дар спектри обӣ шиддатнокиашон хеле паст аст. Ин рахҳо ба каротиноидҳо мансуб намудем. Аз ин бармеояд, ки каротиноидҳо бо спирт бештар ҷудо карда мешаванд.

Натиҷаҳои таҳқиқи спектроскопии экстрактҳои обӣ ва спиртии аз решаи санҷид, меваи татум ва гулбарғҳои гули аббосӣ ҳосил кардашуда бо натиҷаҳои реаксияҳои сифатии пайвастаҳои номбаршуда тасдиқ шуданд. Ҳулосаҳои ин таҳқиқот дар ҷадвали 3.2.1 оварда шудаанд.

Ҷадвали 3.2.1. Пайвастаҳои асосии таркиби экстрактҳои растанӣ.

Экстракт	Таркиби экстракт
Решаи санҷид	Катехинҳо, флавонолҳо, хинонҳои полимеризатсияшуда, ҳосилаҳои антретсен,
Меваи татум	Антосианҳо, катехинҳо, флавонолҳо, ҳосилаҳои антретсен,
Гули аббосӣ	Катехинҳо, флавонолҳо, каротиноидҳо

Миқдори умумии моддаҳои рангкунанда дар экстрактҳои обии решаи санҷид, меваи татум ва гули аббосӣ - бо усули спектрофотометрия (флавоноидҳо ва каротинҳо) ва усули титронии оксиду-барқароршавӣ –перманганатометрӣ (катехинҳо) муайян карда шуд. Натиҷаҳои бадастомада дар ҷадвали 3.2.2 нишон дода шудаанд.

Ҷадвали 3.2.2. Миқдори моддаҳои фаъоли биологӣ дар таркиби экстрактҳои ҷудошуда

Экстракт	Миқдори моддаҳои фаъоли биологӣ						
	Моддаҳои рангкунанда, г/л	Флавоноидҳо,%		Каротин,%		Катехин,%	
		г/л	%	г/л	%	г/л	%
Решаи санҷид	25,3 г/л	25,04	99,0	0,2	0,72	1,6	6,4
Меваи татум	12,6 г/л	11,05	87,7	1,6	12,3	2,5	19,8
Гули аббосӣ	20,00 г/л	17,88	89,4	2,12	10,6	2,56	12,8

Чӣ тавре, ки аз натиҷаҳои бадастомада маълум мешавад, экстрактҳои обии решаи санҷид, меваи татум ва гули аббосӣ миқдори кифояи моддаҳои рангкунанда доранд ва метавонанд дар технологияи маҳсулоти хӯрока ба сифати рангҳои ғизоӣ истифода шаванд. Инчунин, дар таркиби экстрактҳо асосан флавоноидҳо, ки дорои ҳосиятҳои фаъоли биологӣ мебошанд, мавҷуд ҳастанд. Аз ин лиҳоз экстрактҳои мазкур метавонанд ҳамчун моддаҳои функционалӣ ба баланд бардоштани қимати ғизоии маҳсулот мусоидат намоянд.

3.3. Таҳқиқи ҳосиятҳои технологияи рангҳои ғизоии табиӣ

3.3.1. Ҳосиятҳои органолептикӣ ва физики-химиявӣ экстрактҳои рангкунанда.

Барои муайян кардани соҳаи истифодабарӣ ва шароити гузаронидани равандҳои технологӣ ҳама намудҳои ашё ва иловагӣ бояд дорои ҳосиятҳои муайяни технологӣ бошанд. Барои рангҳои ғизоӣ инчунин миқдори моддаҳои рангкунанда, устувории ранг ба омилҳои гуногун, аз қабилҳои харорат, муддати нигоҳдорӣ, таъсири рН-муҳити маҳсулот муҳим аст. Ин ҳосиятҳо бо усулҳои маълум

тахқиқ карда шуданд. Муқарар карда шуд, ки аз рӯи хосиятҳои органолептикӣ, ҳалшавандагӣ, зичӣ, туршнокии умумӣ ва ғаёл, миқдори моддаҳои хушк ва рангкунанда ба талабот оид ба рангҳои ғизоӣ ҷавобгӯ мебошанд.

3.3.2. Таъсири омилҳои гуногун ба устувории ранги экстрактҳои рангкунанда

Устувории ранг ба таъсири омилҳои гуногун, аз қабали ҳарорати баланд, вақти нигоҳдорӣ, муҳит, яъне қимати рН, таъсири моддаҳои химиявӣ, яке аз хосиятҳои муҳими рангҳои ғизоӣ ба ҳисоб меравад.

Таъсири ҳарорати баланд. Бо сабаби он, ки технологияи баъзе маҳсулоти қаннодӣ коркарди ҳароратиро талаб мекунад, таъсири ҳарорати баланд ба устувории ранги экстрактҳои ҳосилшуда санчида шуд. Барои муайян намудани ин таъсир экстрактҳои таҳқиқшаванда дар ҳарорати 100, 150 ва 200°C дар давоми 20 дақиқа нигоҳ дошта шуданд. Пас аз он дар экстрактҳо миқдори моддаҳои рангкунанда санчида шуд. Натиҷаҳои ин таҷрибаҳо, ки дар ҳарорати 150 ва 200°C гузаронида шуданд, дар ҷадвали 3.2.3. оварда шудаанд.

Ҷадвали 3.2.3. Таъсири ҳарорати баланд ба миқдори моддаҳои рангкунанда (МР)

Экстракт	Миқдори МР пеш аз коркарди ҳароратӣ, г/л	Миқдори МР пас аз коркарди ҳароратӣ, г/л		Талафоти МР, %	
		150°C	200°C	150°C	200°C
Решаи санчид	25,3	24,9	24,8	1,2	2
Меваи татум	22,6	21,24	20,1	6	11
Гули аббосӣ	20,6	20,56	19,0	2,4	5

Аз натиҷаҳои пешниҳодшуда бармеояд, ки ҳарорати баланд ба ранги экстрактҳои таҳқиқшаванда нисбатан кам таъсир мерасонад. Устувории ранги экстрактҳои таҳқиқшаванда ба таъсири ҳарорат гуногун аст. Талафоти ранги экстракти решаи санчид пас аз тафсонидан дар ҳарорати 200°C танҳо 2%-ро ташкил мекунад, ҳол он ки талафоти ранги экстракти меваи татум дар ин шароит то 11% мерасад. Ин фарқият, бо таркиби экстрактҳо алоқаманд аст. Дар таркиби экстракти меваи татум моддаҳои асосӣ ин антосианидҳо мебошад. Маълум аст, ки ин пайвастиҳо дар зери таъсири ҳарорати баланд вайрон мешаванд ва мутаносибан талафоти зиёдтар мушоҳида мешавад. Азбаски дар технологияи маҳсулоти қаннодӣ коркард на ҳама вақт дар ҳарорати баланд (200°C) гузаронида мешавад, истифодаи экстрактҳои таҳқиқшаванда дар технологияи ин маҳсулот мувофиқи мақсад аст.

Таъсири рН-и муҳит. Дар технологияи маҳсулоти хӯрока яке аз омилҳои муҳим рН-и муҳит мебошад. Экстрактҳои обӣ аз решаи санчид ва меваи татум ҳосилшуда ранги сурх доранд дар муҳити турши суфт паст шудани қимати рН ранги зард мегиранд, бо зиёд шудани қимати рН - рангашон сурхи қаҳваранг мешавад. Экстрактҳои спирти гули аббосӣ ранги зард доранд.

Ғайр аз тарзи визуалӣ таъсири рН-и муҳитро ба ранги экстрактҳо бо зичии оптикӣ экстракт дар дарозии мавҷҳои хос дар спектрҳои ултрабунафши онҳо — 350 ва 590 нм муайян карда шуд. Раҳҳои фурӯбарӣ дар ин дарозии мавҷ мутаносибан ба флавонолҳо ва ҳосилаҳои антрасен мувофиқат мекунад. Тағйироти зичии оптикӣ вобаста ба рН барои экстрактҳо аз решаҳои санчид дар ҷадвали 3.2.4. ва барои экстракти меваи татум дар ҷадвали 3.2.4. нишон дода шудааст.

Ҷадвали 3.2.4. Зичии оптикӣ экстракти решаи санчид дар қиматҳои гуногуни рН

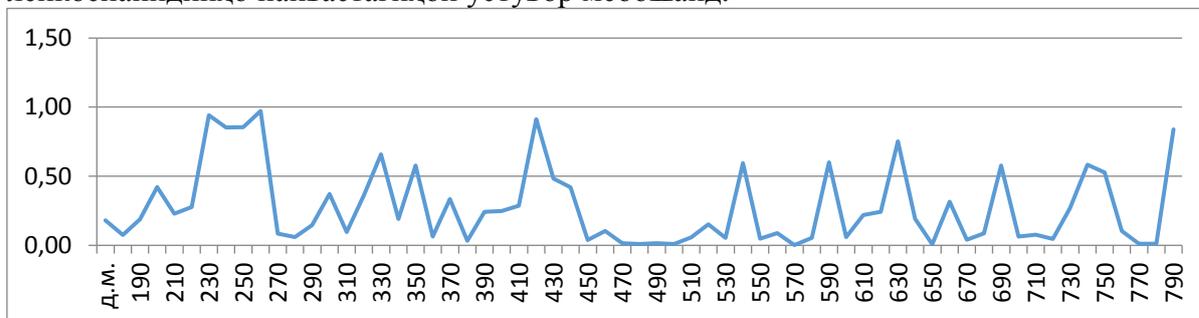
λ, нм	Қимати рН							
	2	3	5	6	7	8	9	12
350	1,165	0,172	0,137	0,062	0,284	0,337	0,346	0,37
590	0,133	0,202	0,534	0,126	0,211	0,429	0,438	0,44

Ҷадвали 3.2.5. Зичии оптикӣи экстракти меваи татум дар қиматҳои гуногуни рН

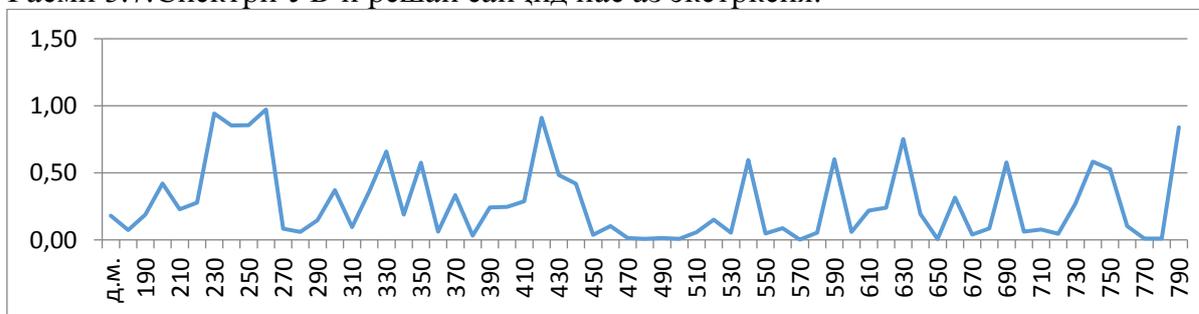
λ , нм	Қимати рН							
	2	3	5	6	7	8	9	12
350	0,093	0,246	0,310	0,061	0,684	0,097	0,126	0,404
590	0,226	0,302	0,195	0,211	0,339	0,296	0,321	0,389

Таҳлили вобастагии зичии оптикӣи экстрактҳо аз рН-и муҳит нишон медиҳад, ки шиддатнокии раҳи фурубарӣ (зичии оптикӣ) дар дарозии мавҷи 350 нм дар спектри ултрабунафши экстракти решаи санҷид дар рН-6 қимати пасттарин дорад (0,061) бо зиёд шудани туршии экстракт зичии оптикӣи зиёд шуда, дар муҳити турши баланд (рН 2) қимати баландтарин мегирад. Шиддатнокии раҳи фурубарӣ дар дарозии мавҷи 590, ки ба антосианҳо тааллуқ дорад, паст буда, далели миқдори ками ин пайвастаҳо дар экстракт мебошад. Дар муҳити туршии шадид дар рН 1-2, димерҳои рангашон сурх дар натиҷаи канда шудани бандҳои гидрогенӣ, ки ин пайвастаҳои димериро ташкил медиҳанд, вайрон мешаванд. Азбаски мономерҳои, ки дар натиҷаи деполимеризатсия ба вучуд меоянд, асосан флавонолҳо мебошанд, экстракт дар муҳити хеле турш зард мешавад.

Таъсири муҳлати нигоҳдорӣ. Бо усули фотокалориметрӣ устувории ранги экстрактҳо ҳангоми нигоҳдорӣ, ки яке аз талаботҳои асосии рангҳои ғизоӣ мебошад, дар давоми 3 моҳ омӯхтем. Ба сифати меъёри устуворӣ спектрҳои ултрабунафш аз экстрактҳои обӣ, инчунин маҳлулҳои, ки аз намунаҳои санҷиши хушк омода карда шудаанд, истифода шуданд. Дар расми 3.3. 3.4. 3.5.3.6. ва 3.7. 3.8. спектрҳои ултрабунафши экстракти обӣ аз решаи санҷид, ки ҳангоми ҳосил кардани экстракт ва пас аз нигоҳдорӣ дар давоми 3 моҳ сабт карда шудаанд, нишон дода шудааст. Чуноне, ки таҳлили муқоисавии спектрҳо нишон медиҳад, раҳҳои фурубарии абсорбсионии асосӣ дар спектрҳо пас аз ҳосил кардани экстракт ва 3 моҳи нигоҳдорӣ тағйир намеёбанд. Ин аз он шаҳодат медиҳад, ки пайвастаҳои фенолӣ, инчунин экстрактҳои ҳосилшуда устувор буда дар муддати 6 моҳ тағйир намеёбад. Ин хулоса бо маълумоти адабиёт мувофиқ аст, ки тибқи он флавоноидҳо ба ғайр аз катехинҳо ва лейкоанидинҳо пайвастаҳои устувор мебошанд.



Расми 3.7. Спектри УБ-и решаи санҷид пас аз экстраксия.



Расми 3.8. Спектри УБ-и решаи санҷид пас аз нигоҳдорӣ тӯли 3 моҳ.

3.4. Хосиятҳои биологии фаъоли экстракҳои рангкунандаи ҳосилкардашуда

Таҷрибаҳо оид ба омӯзиши захролудшавии шадид дар ду намуди ҳайвонот каламушҳо ва мушҳои сафед гузаронида шуданд. Дар натиҷаи таҳқиқоти таҷрибавӣ, хосиятҳои токсикологӣи экстракҳо ҳангоми ворид кардан ба дохили меъда муайян карда шуданд. Мувофиқи таснифоти гигиении умумӣ қабулшуда (СД-12.1.007-76), экстракҳои обӣ аз решаи санҷид ва меваи татум, ба синфи 4-уми хатар (захролудшавӣ паст) тааллуқ доранд. Таҳқиқоти гузаронидашуда нишон медиҳад, ки экстракҳои обии решаи санҷид ва меваи татум ба яке аз талаботи асосӣ барои ранг кардани маҳсулоти хӯрокворӣ ҷавобгӯ мебошанд, яъне онҳо захрнок набуда безараранд ва метавонанд дар технологияи маҳсулоти хӯрока истифода шаванд.

3.4.2. Фаъолнокии биологии экстракҳои таҳқиқшаванда

Таъсири муолиҷавии экстракҳои хушки таҳқиқшаванда дар модели варами формалдегидии панҷаҳои каламушҳо мувофиқи талаботи стандартӣ оид ба омӯзиши доруҳои зиддиилтиҳобӣ омӯхта шуд. Маълумотҳои бадастомада нишон медиҳанд, ки экстракҳои хушки решаи санҷид ва меваи татум дорои таъсири зиддиилтиҳобӣ буда, ба рушди раванди илтиҳоб таъсири муҳофизатӣ мерасонанд. Ворид намудани экстракҳои хушки таҳқиқшаванда дар вояи баландтар (50 мг/кг вазни бадан) таъсири беҳтарини зиддиилтиҳобӣ нишон медиҳад. Қайд кардан зарур аст, таъсири зиддиилтиҳобии экстракҳо аз решаи санҷид ва меваи татум аз вояи экстракт вобаста аст.

3.4.3. Хосиятҳои антиоксидантии экстракҳои таҳқиқшаванда

Азбаски таҳқиқҳои мо муқаррар карданд, ки пайвастаҳои асосии экстракҳои растанӣ аз решаи санҷид, меваи татум, гули аббосӣ асосан пайвастаҳои фенолӣ мебошанд, дар таркиби экстракҳои таҳқиқшаванда каротиноидҳо низ мавҷуданд, ва экстракҳои мазкур барои рангкунӣ маҳсулоти қаннодӣ, ки дар таркибаш равшан дорад, пешбинӣ шудааст, мо хосияти зиддиоксидантии экстракҳои номбаршударо санҷидем.

Фаъолияти зиддиоксидантии экстракҳоро бо усули DPPH (бо истифодаи дифенилпикрилгидразил) муайян карда шуд. Натиҷаҳои бадастомада дар ҷадвали 3.2.7. нишон дода шудаанд.

Ҷадвали 3.2.6. Хосияти зиддиоксидантии экстракҳои таҳқиқшаванда

№	Эстракт	Концентратсияи минималии маҳлулҳо, мол/л	Abs экстракт (517нм)	Abs кислотаи аскорбинат (517нм)	Фаъолнокии антиоксидантӣ, % (ФЗА)
1	Решаи санҷид	20	0,064	0,389	83,55
2	Меваи татум	1	0,095	0,389	75,58
3	Гули аббосӣ	1	0,091	0,389	76,61
4	Кисл. аскорбин. (наз.)	1			40,56*

Аз нишондодҳои ҷадвали 3.2.6. бармеояд, ки экстракҳои таҳқиқшаванда дорои фаъолияти баланди зиддиоксидантӣ мебошанд. Қимати ин нишондод барои экстракҳои таҳқиқшаванда наздик буда, дар фосилаи 75,58-83,55 % ҷойгир аст. Фаъолияти баланди антиоксидантии экстракҳои ҳосилкардашуда пеш аз ҳама бо миқдор ва таркиби компонентии пайвастагиҳои фенолӣ алоқаманд аст. Хосиятҳои антиоксидантии экстракҳои обии решаи санҷид, меваи татум ва гули аббосӣ мақсаднок будани истифодаи онҳоро дар технологияи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ нишон медиҳанд, зеро ин экстракҳо на танҳо маҳсулотро рангин мекунанд, инчунин ба маҳсулот хосиятҳои функционалӣ бахшида, ба зиёд кардани муҳлати нигоҳдории маҳсулоти равшандор ба монанди кремҳои қаннодӣ мусоидат мекунад.

3.5. Таҳқиқи бехатарии рангҳои ғизоии табиӣ ҳосилкардашуда

Мо микдори металлҳои вазнинро, ки мутлақо захрнок ҳисобида мешаванд, дар таркиби экстрактҳои решаи санчид, меваи татум ва гули аббосӣ санчидем. Натиҷаҳои ҳосилшуда дар ҷадвали 3.2.7. оварда шудаанд.

Ҷадвали 3.2.7. Металлҳои захрнок дар экстрактҳои таҳқиқшаванда

Экстракт	Рӯҳ, мг/кг		Мис, мг/кг		Сурб, мг/кг		Кадмий, мг/кг	
	таҷ.	ҷоиз	таҷ.	ҷоиз	таҷ.	ҷоиз	таҷ.	ҷоиз
Решаи санчид	ошкор нашуд	50,0	ошкор нашуд	10,0	0,00033± 0,00001	0,50	0,0021 ± 0,00007	0,03
Меваи татум	ошкор нашуд	50,0	ошкор нашуд	10,0	0,00015± 0,000013	0,50	0,0061± 0,00007	0,03
Гули аббосӣ	ошкор нашуд	50,0	ошкор нашуд	10,0	0,00033± 0,000013	0,50	0,00077± 0,00007	0,03

Чӣ тавре ки аз ҷадвали 3.2.7. бармеояд, мис ва рӯҳ, ки аз қабili металлҳои асосии захрнок шуморида мешаванд, дар экстрактҳои таҳқиқшаванда ошкор нашудаанд. Натиҷаҳои бадастомада шаҳодат медиҳанд, ки аз ҷиҳати ғашҳои химиявӣ (металлҳои вазнин) экстрактҳои таҳқиқшаванда бехатар мебошанд.

Ғайр аз мавҷудияти металлҳои вазнин барои тасдиқ намудани бехатарии экстрактҳои ҳосилкарда тозагии микробиологӣ онҳо санчида шуд (Ҷадвали 3.2.8.).

Ҷадвали 3.2.8. Тозагии микробиологӣ экстрактҳо

Гурӯҳи микроорганизмҳо	Экстрактҳо			Қимати ҷоиз
	Решаи санчид	Меваи татум	Гули аббосӣ	
ММА ва СФА _n , МВБ КМАФМ _n М, КОЕ/г	5·10 ²			5·10 ³
БГЧ (чӯбшаклхон) дар 1,0 г маҳсулот	Ефт нашуд	Ефт нашуд	Ефт нашуд	Бояд набошад
Бак. пат. аз он ҷумла салмон. дар 25 г маҳсулот	Ефт нашуд	Ефт нашуд	Ефт нашуд	Бояд набошад
Мағорҳо, МВБ/г маҳсулот на зиёда аз	Ефт нашуд	Ефт нашуд	Ефт нашуд	50/50

Аз натиҷаҳои санчиши микробиологӣ экстрактҳои таҳқиқшаванда (экстрати оби решаи санчид, меваи татум ва экстракти спиртии гули аббосӣ) бармеояд, ки экстрактҳои мазкур бехатаранд ва онҳо метавон дар технологияи истеҳсоли маҳсулоти хӯрокаи истифода шаванд.

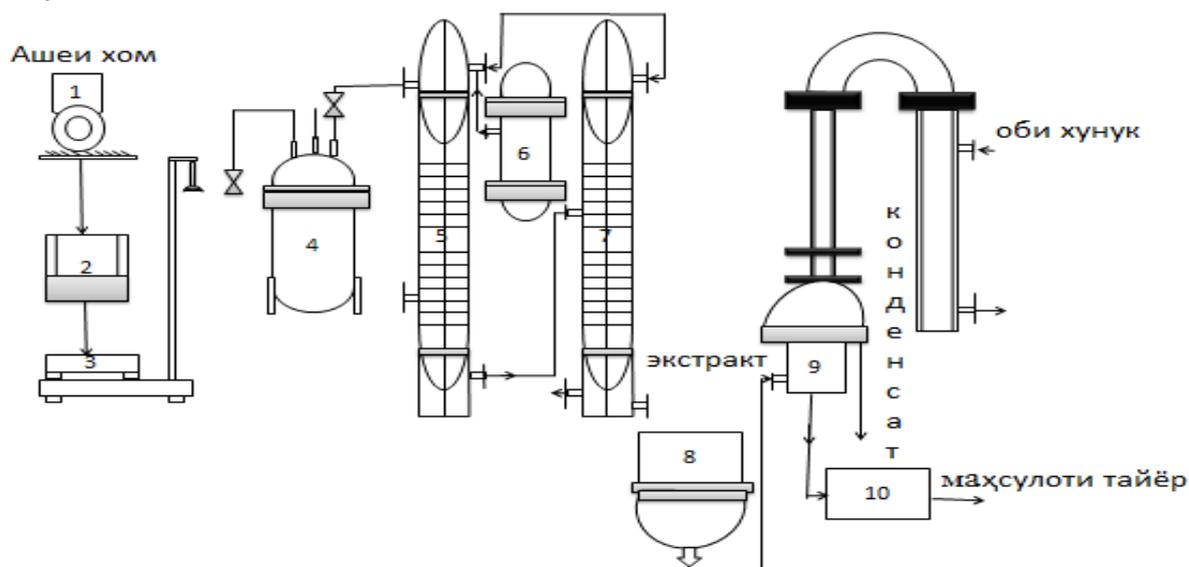
БОБИ IV. КОРКАРДИ ТЕХНОЛОГИЯИ ҲОСИЛ КАРДАНИ РАНГИ ҒИЗОИИ ТАБИИ ВА ИСТИФОДАИ ОН ДАР ТЕХНОЛОГИЯИ МАҲСУЛОТИ ҚАННОДИ

4.1. Технологияи ҳосил намудани рангҳои ғизоии табиӣ

Дар асоси таҳқиқоти гузаронидашуда технологияи ҳосил кардани экстрактҳои рангунандаи растанӣ бо мақсади истифодаи онҳо ҳамчун рангҳои табиӣ ғизоӣ коркард шуд, ки аз зинаҳои зерин иборат аст:

1. Хушк кардани ашёи растанӣ;
2. Майда кардани ашёи хушк;
3. Яхкунонии ашёи майдакардашуда;
4. Экстраксияи моддаҳои рангунанда;
5. Полоиши экстракти ҳосилшуда;
6. Бухоршавӣ ва хушк кардани экстракт.

Нақшаи технологии ҳосил кардани рангҳои физӣ дар расми 4.1. нишон дода шудааст.



Расми 4.1. Нақшаи технологии ҳосил кардани рангҳои физии табиӣ аз ашёи растанӣ: 1- осиеб; 2- яхдон, 3-тарозу, 4- дозатор, 5,7- экстракторҳо, 6-таҷҳизоти мубодилаи гармӣ, 8- таҷҳизоти полоиш, 9- таҷҳизоти бухоркунанда, 10-хушккунак.

4.2. Истифодаи рангҳои физии табиӣ таҳқиқшуда дар технологияи карамел

Бо мақсади муайян кардани имконпазирии истифодаи рангҳои таҳқиқшуда дар технологияи маҳсулоти қаннодӣ экстракти рангкунандаи решаи санҷидро барои рангкунии карамели намуди «Оби дандон» омӯхтем. Намунаҳои санҷишӣ ва назоратии карамели «Оби дандон» аз рӯи дастурамал ва технологияи қабулшуда тайёр карда шуданд.

Раванди технологии истеҳсоли карамел аз зинаҳои зерин иборат аст:

- тайёр кардани ашёи хом барои истеҳсолот;
- тайёр кардани қиёми карамелӣ;
- тайёр кардани хамираи карамелӣ;
- коркарди хамираи карамелӣ;
- қолабандозии карамел;
- хунук кардани карамел;
- печондан, баркашидан ва бастабандӣ кардан.

Таҳлили органилептикии намунаҳои санҷишӣ ва назоратии карамел нишон дод, ки экстракти рангкунандаи решаи санҷид хосиятҳои органилептикии карамели тайёрро тағйир намедиханд. Карамел дорои ранги ҷолиб, тамби мувофиқ, бӯи форам, сатҳи ҳамвор, возеҳ ва бе деформатсия аст.

Натиҷаи таҳлили хосиятҳои физикӣ-химиявии намунаҳои карамел дар ҷадвали 4.2.1. нишон дода шудаанд.

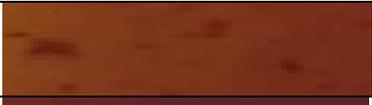
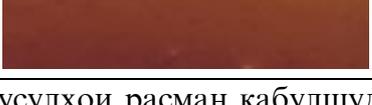
Ҷадвали 4.2.1. Хосияти физикӣ-химиявии намунаҳои карамел

Нишондоди физикӣ-химиявӣ	Намунаи назоратӣ	Намунаи санҷишӣ бо миқдори ранг			Талабот аз рӯи стандартӣ давлатӣ
		0,2г/кг	0,5г/кг	0,7г/кг	
Намнокӣ,%	98,1	97,5	97,1	96,6	На зиёда аз 4%
Туршӣ, мл КОН	18,0	7,5мл	12,8	15,6	7,1-26%
Моддаҳои хушк,%	80,82%	80,86%	71,4%	84,8%	На зиёда аз 20%
Қандҳои барқароркунанда,%	18,69	18,69	22,23	18,47	На зиёда аз 20%

Аз рӯйи нишондодҳои физикӣ ва химиявӣ намунаҳои таҳқиқшавандаи карамел ба талаботи муқарраршуда ҷавобгӯ мебошанд.

Ранги намунаҳо тавассути колориметрияи компютерӣ дар сканери Redmi 9A Xiaomi 3120x4160px дар речаи ранги RGB гузаронида шуда, бо истифода аз утилитари GetColor коркард карда шуд. Барои таҳлили ададии ҷузъҳои ранги сурх (R), сабз (G) ва кабуд (B) арзиши миёнаи арифметикии ҳар як ҷузъи хоси ранг гирифта шудааст. Натиҷаҳои таҷрибаҳо (ҷадвали 4.2.2.) нишон доданд, ки карамел бо решаи санҷид дорои рангҳои муносиб аст.

Ҷадвали 4.2.2. Тавсифи ранги намунаҳои назоратӣ ва санҷишии карамел

Намунаи карамел	Ранги карамел		Нишондодҳои ранг	
			R G B	HEX
Назоратӣ	зарди паст		196,179,101	#c4b365
0,01	қаҳваранг		123,58,30	#7b3a1e
0,02	зарди баланд		119,46,29	#772e1d
0,05	сурх		100,39,38	#642726
0,07г	сурх		96,39,45	#60272d

Системаи RGB яке аз усулҳои расман қабулшудаи арзёбии ранг буда, муайян кардани устувории ранги маҳсулоти тайёрро имконпазир намуда, натиҷаҳои санҷиш нисбат ба муайян кардани ин нишондод бо тарзи визуалӣ дақиқтар аст. Аз рӯйи тағйирёбии нишондоди компоненти сурхи ранги карамел ҳангоми нигоҳдорӣ дар муддати 4 ҳафта устувории ранги карамелро муайян намудем, ки натиҷаҳо дар ҷадвали 4.2.3. нишон дода шудааст. Натиҷаҳои таҳқиқи имконияти истифодаи ранги табиӣ ҳосилдшударо дар технологияи карамел чамъбаст карда, қайд кардан мумкин аст, ки карамел бо экстракти решаи санҷид аз рӯйи хосиятҳои органолептикӣ ва физикию химиявӣ ба талаботи стандартҳои давлатӣ мутобиқ аст.

Ҷадвали 4.2.3. Тағйирёбии компоненти ранги сурхи карамел ҳангоми нигоҳдорӣ

Вояи ранг, г/кг	Мӯҳлати нигоҳдорӣ, ҳафтаҳо				Тағйирёбии нишондоди R, %
	1-ум	2-ум	3-ум	4-ум	
0.01	123,00	122,82	1,22,60	122,38	0,5
0,02	119,00	118,86	118,72	118,54	0,35
0,05	100,00	99,80	99,61	99,45	0,55
0,07	96,00	95,83	95,66	95,51	0,52

Хосиятҳои зиддиилтиҳобии экстракти решаи санҷид тавсия кардани ин карамелро ҳамчун маводи хосияти табобатидошта имконпазир менамоянд.

4.3. Истифодаи рангҳои ғизоии табиӣ таҳқиқшуда дар технологияи мармелад

Мо ҳамчун объекти рангшаванда мармелади мевагиро дар асоси пюреи себ интиҳоб намудем. Ҳамчун ғализкунанда агар-агар истифода шуд.

Технологии истеҳсоли мармелади мевагӣ бо агар аз зинаҳои зерин иборат аст:

- тайёр кардани ашёи хом;

- тайёр кардани шарбати агар бо шакар;
- тайёр кардани хамираи мармелад;
- қолаб додан ва гелизатсия кардан, аз қолабҳо гирифтани ва пошидани шакар;
- хушк кардан ва хунук кардани мармелад;
- банду баст, нигоҳдории мармелад;

Нишондодҳои органолептикӣ ва физикӣ химиявии мармелади тайёр санчида шуданд. Муайян карда шуд, ки намунаҳои назоратӣ ва ҳам санчишии мармелад дорои хосиятҳои хуби органолептикӣ – намуди зоҳирии қолиб, маза ва бӯи форам, ранги хуш буда, ба талаботи муқарраршуда ҷавобгӯ ҳастанд. Нишондодҳои физикӣ-химиявии намунаҳои мармелад дар ҷадвали 4.3.2 оварда шудаанд.

Ҷадвали 4.2.4. Нишондодҳои физикӣ-химиявии намунаҳои мармелад.

Намуна	Намнокӣ, %	Туршнокӣ, град.	Микдори қандҳои барқароркунанда,%	Микдори моддаҳои хушк,%
	1 5 -2 4	7,5-22,5	25,0	76-85
Стандарти давлатӣ	22,28	2,6	19,8	77,72
решаи санчид (0,1г)	23,0	3,0	19,2	77,00
решаи санчид (0,5г)	23,5	4,0	18,7	76,52
решаи санчид (1 г)	21,44	3,0	23,0	78,56
меваи татум (0,1г)	22,10	7,0	23,7	77,90
меваи татум (0,5г)	23,8	14, 2	24,3	76,56
меваи татум (1г)	23,2	3,0	19,0	76,56
гули аббосӣ (0,1г)	23,15	3,6	19,5	76,66
гули аббосӣ (0,5 г)	23,4	4,4	20,0	76,63
гули аббосӣ (1г)	23,4	4,4	20,0	76,63

Аз додашудаҳои ҷадвали 4.3.1. маълум аст, ки нишондодҳои физикӣ-химиявии намунаҳои мармелади рангкардашуда ба талаботи муқарраршудаи стандарти давлатӣ мутобик мебошанд. Туршнокӣ ва микдори қандҳои барқароркунандаи намунаҳои мармелади бо экстракти меваи татум рангкардашуда, нисбат ба нишондодҳои намунаҳои дигар баландтар аст, ки ин бо таркиби экстракти меваҳои татум, ки кислотанокиаш зиёдтар аст, алоқаманд аст.

Ранги намунаҳои мармелади тайёр аз вояи истифодашудаи экстракти рангкунанда вобаста аст. Ранги намунаҳои мармелад ва нишондодҳои ранг аз рӯи системаи RGB дар ҷадвали 4.2.5. оварда шудааст.

Ҷадвали 4.2.5. Ранги намунаҳои назоратӣ ва санчишии мармелад.

Экстракт	Ранги намунаҳои мармелад		Нишондодҳои ранг	
			R G B	HEX
0,01г решаи санчид	зарди баланд		96,39,45	#60272d
0,5г решаи санчид	сурхи баланд		196,179,101	#c4b365
0,1г решаи санчид	сурх		100,39,38	#642726
0,1г гули аббосӣ	тиллоӣ		96,39,45	#60272d
0,5 г гули аббосӣ	зарди баланд		196,179,101	#c4b365
1г гули аббосӣ	қаҳваранг		100,39,38	#642726
0,1г меваи татум	зард		96,39,45	#60272d

Экстракт	Ранги намунаҳои мармелад		Нишондодҳои ранг	
0,5г меваи татум	қаҳваранг		196,179,101	#c4b365
1г меваи татум	қаҳваранги баланд		100,39,38	#642726
назоратӣ	сафед		100,39,38	#642726

4.4. Коркарди технологияи маҳсулоти нимтайёри ороишӣ барои маҳсулоти қаннодии ордӣ

Талаботи истеъмолкунандагон ба маҳсулоти қаннодии ордӣ аз қабилӣ торт, пирожнӣ, кулчақандҳо бо пуркунанда («начинка») ва ғ. бештар мебошад. Қисми ивазнашавандаи ин маҳсулот кремҳо мебошанд. Кремҳо маводи кафкмонанди намнок мебошад, ки дар натиҷаи пур шудани ашё бо ҳаво ҳангоми латзани ба вучуд меояд. Кремҳои қаннодӣ бояд дорои таъми аъло ва намуди зоҳирии дилкаш бошанд. Барои таъмини намуди зоҳирии қолиб рангҳои ғизоӣ аҳамияти зиёд доранд. Барои ранг кардани маҳсулоти ороишии қаннодӣ (кремҳо, глазур ва ғайра) рангкунандаҳои табиӣ асосан карминҳо (E120) ва антосианҳо (E163) истифода мешаванд. Ҳангоми истифодаи ин рангҳо рН муҳит, таркиби химиявӣ ашё бояд катъиян ба назар гирифта шавад. Чи тавре, ки таҳқиқҳои мо нишон доданд, устувориҳои ранги экстрактҳои таҳқиқшаванда, хусусан экстрактҳои решаи санҷид ва гули аббосӣ, дар фосилаи калони қиматҳои рН ва ҳарорат то 150°C устувор буда, нисбат ба рангҳои антосианӣ бартарӣ доранд. Бинобар ин истифодаашон дар технологияи кремҳо мувофиқи мақсад аст.

Ҳамчун маводи рангшаванда креми қаймокии «Шарлотт» интихоб карда шуд. Креми қаймокии «Шарлотт» мувофиқи дастурамал ва технологияи маълум омода шуд. Барои ранг кардани крем экстрактҳои рангкунандаи решаи санҷид, меваи татум ва гулбаргҳои гули аббосӣ бо вояҳои 1-3 г/кг истифода шуданд.

Натиҷаҳои таҳлилии органолептикии намунаҳои креми тайёр нишон дод, ки ранги намунаҳои рангкардашуда яхела, сохтори фаххак, сатҳи фасеҳу чилонок доранд. Тамъ ва бўяшон мувофиқи талабот ширин ва форам, бе таъм ва бўйи бегона мебошад. Ранги намунаҳои бо экстракти решаи санҷид ва меваи татум сурх бо тобишҳои гуногун, намунаҳои бо экстракти гулбаргҳои гули аббосӣ рангкардашуда – тобишҳои гуногуни ранги зард доранд. Ранги намунаҳои рангкардаи крем дар чадвали 4.3.2 нишон дода шудааст (вояи экстракти рангкунанда – 3г/ кг). Санҷиши органолептикии ранги намунаҳои крем исбот намуд, ки экстрактҳои рангкунанда дар крем баробар, яхела хуб паҳн мешаванд.

Чадвали 4.2.7. Ранги намунаҳои крем бо экстрактҳои таҳқиқшаванда

	Арзёбии рангҳои табиӣ		Хусусиятҳои ранг	
			R G B	HEX
намунаи назоратӣ	сафед		196,179,101	#c4b365
бо экстракти решаи санҷид	сурхчатоб		100,39,38	#642726
бо экстракти меваи татум	қаҳваранги паст		96,39,45	#60272d
бо экстракти гулбарги гули аббосӣ	зард		119,46,29	#772e1d

Нишондодҳои физикӣ-химиявӣ намунаҳои назоратӣ ва санҷишии кремҳои омодашуда, дар чадвали 4.2.8. оварда шудаанд.

Чадвали 4.2.8. Нишондодҳои физикӣ - химиявӣ намунаҳои крем

Намунаи крем бо экстрактҳо	Нишондодҳои физикӣ-химиявӣ			
	Намнокӣ, %	равған, бо ҳисоби моддаҳои хушк %	қанд бо ҳисоби моддаҳои хушк%	қанди қисми обии крем, %
Талабот	25.0 ± 2.0%	46.6	49.7	59.9
Назоратӣ	26,7	46,10	50,08	60,6
Решаи санчид	25,9	47,25	49,2	58,9
Меваи татум	26,1	45,84	48,85	61,2
Гули аббосӣ	27,01	45,80	49,96	60,4

Яке аз талаботи беҳатари кремҳо ин назорати микробиологӣ мебошад, чунки креми қаннодӣ маҳсулоти зуд вайроншаванда аст. Аз ин лиҳоз беҳатари микробиологии кремҳо бо тарзи микроскопӣ санчида шуд. Намунаҳои назоратӣ ва санчиши крем бо микроскоп муоина карда шуда дар асоси шумораи микроорганизмҳо оид ба вайроншавии он ҳулоса бароварда шуд. Ин талхлиҳо рӯзи сеюм ва пас аз 10 рӯз баъди тайёр кардани намунаҳо гузаронида шудаанд. Дар чадвали 4.3.4. акси бо микроскоп муайян кардаи кремҳо нишон дода шудаанд (бо афзудани 40-карата). Аз аксҳо бармеояд, ки пас аз 3 рӯзи нигоҳдорӣ вайроншавии намунаи назоратӣ, ки экстракти рангкунанда надорад, бештар ба назар мерасад. Дар ин муддат вайроншавии намунаи крем бо экстракти решаи санчид камтар аст.

Чадвали 4.2.9. Натиҷаҳои таҳлили микробиологии кремҳо бо экстрактҳои таҳқиқшаванда

№	Намунаи крем бо экстракт	Акси микроскопии намунаҳои крем	
		Рӯзи 3-ум	Рӯзи 10-ум
1	Намунаи назорат (бе экстракти рангкунанда)		
2	Намуна бо экстракти решаи санчид		
3	Намуна бо экстракти меваи татум		
4	Намуна бо экстракти гулбарги гули аббосӣ		

Пас аз 10 рӯзи нигоҳдорӣ вайроншавии намунаҳои крем бо экстрактҳои решаи санчид ва меваи татум зиёдтар мешавад, аммо ин нисбат ба намунаи назоратӣ хеле кам аст. Акси микроскопии намунаи крем бо экстракти гулбаргҳои гули аббосӣ қариб тағйир намеёбад. Натиҷаҳои бадастомадаи таҳлилии микроскопӣ тасдиқ мекунанд, ки экстрактҳои обии решаи санчид ва меваи татум ва экстракти спиртии гулбаргҳои гули аббосӣ на танҳо маҳсулоти қаннодиро рангин мекунанд, инчунин, вайроншавии маҳсулоти мазкурро пешгирӣ менамоянд.

Омӯзиши имконияти истифодаи экстрактҳои рангкунанда аз баъзеи растаниҳои набототи Тоҷикистон ба мисли санчид, татум ва гули аббосӣ барои рангкунии маҳсулоти қаннодии қандӣ дар мисоли карамел, мармелад ва маҳсулоти нимтайёрти ороишӣ (креми қаймоқӣ) исбот намуд, ки истифодаи экстрактҳои номбаршуда ба сифати ранги ғизоӣ мақсаднок ва муфид мебошад.

4.5. Самаранокии иктисодӣ аз татбиқи маҳсулоти нави коркардшуда

Нишондиҳандаҳои самаранокии иктисодии истеҳсоли карамелро таҳлил намуда, қайд мекунем, ки фоида аз фуруши 1 тонна маҳсулот бо нархи 20000 сомонӣ/т 5936 сомонӣ, арзиши аслии маҳсулоти тайёр 14064 сомонӣ ва даромаднокӣ аз истеҳсоли

маҳсулот 59 %-ро ташкил медиҳд. Мутаносибан, ин рақамҳо дар мармелад 18 ҳазор сомонӣ/т, 4 ҳазору 488 сомонӣ, 13 ҳазору 512 сомонӣ ва 60 % ва креми «Шарлот» 50 ҳазор сомонӣ/т, 7 ҳазору 245 сомонӣ, 42 ҳазору 755 сомонӣ ва 97 %-ро ташкил медиҳад. Мӯҳлати баргардонидани қарз барои ин лоиҳаҳо мутаносибан 3,19, 3,17 ва 2,03 солро ташкил медиҳад.

ХУЛОСАҲО

1. Таҳлили ададбиёти илмии марбут ба мавзӯи диссертатсия ва натиҷаи ҷустуҷӯи панентӣ дурнамои хуби истеҳсол ва истифодаи экстрактҳои рангкунандаро ба сифати рангҳои ғизоӣ исбот намуд. Ин таҳлилҳо муқаррар намуданд, ки набототи табиати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз растаниҳои рангдиҳанда бой буда, манбаи ҳосил кардани рангҳои табиӣ ғизоӣ ватанӣ буда метавонанд.
2. Раванди экстраксияи моддаҳои рангкунанда аз растаниҳои набототи Тоҷикистон – санҷид, татум ва гули аббосӣ таҳқиқ карда шуд. Дар асоси омӯзиши таъсири як қатор омилҳо ба самаранокии раванди ҷудокунии моддаҳои рангкунанда – намуди ҳалкунанда, таносуби ашёи растани ва экстрагент (ҳалкунанда), ҳарорат, вақти экстраксия – шароити муносиби экстраксия муқаррар гардид. [М-3],[М-4],[М-5], [М-7], [М-11].
3. Таркиби сифатӣ ва миқдории моддаҳои рангкунандаи экстрактҳо муайян карда шуд. Муқаррар карда шуд, ки моддаҳои рангкунандаи асосӣ дар таркиби экстрактҳо ин флавоноидҳо, маҳз флавонолҳо, халконҳо, моддаҳои даббоғи ва ҳосилаҳои хинонии димеризатсияи ин пайвастаҳо мебошанд. Инчунин дар таркиби экстрактҳо, каротиноидҳо бо миқдори назаррас, хусусан дар экстрактҳои гули аббосӣ, мавҷуданд [М-1],[М-2],[М-6].
4. Таҳқиқи фаъолнокии биологӣ экстрактҳо исбот намуд, ки экстрактҳои ҳосилшуда дорои ҳосияти антиоксидантӣ мебошанд. Экстракти решаи санҷид ба зами ин дорои ҳосияти зиддиилтиҳобӣ аст. Ин натиҷаҳо соҳаи истифодаи экстрактҳоро васеъ намуда, тавсияи онҳоро ҳамчун антиоксидантҳо ва маводҳои табобати-профилактикӣ имконпазир менамояд [М-5].
5. Дар асоси таҳлили миқдори металлҳои вазнин (рух, сурб ва мис) ва нишондодҳои микробиологӣ беҳатарии химиявӣ ва микробиологӣ экстрактҳои тадқиқшаванда муқаррар карда шуд.
6. Дар асоси таҳқиқҳои гузаронидашуда технологияи ҳосил кардани моддаҳои рангкунанда коркард шуд, ки бо нахустпатенти Ҷумҳурии Тоҷикистон оид ба ихтироот ҳифз шудааст. [М-12],
7. Таъсири омилҳои технологӣ (рН-и муҳит, ҳарорати баланд, мавҷудияти қанд) ва муҳлати нигоҳдорӣ ба устувории ранги экстрактҳои ҳосилшуда таҳқиқ шуд. Муқаррар карда шуд, ки экстрактҳои рангкунанда ба таъсири ҳарорати баланд устувор мебошанд. Ранги экстракт решаи санҷид ва гулбаргҳои гули аббосӣ бо таъсири рН- муҳит тағйир намеёбанд. Ранги ҳама экстрактҳои таҳқиқшуда дар давоми 3 моҳи нигоҳдорӣ устувор мемонад [М-10],[11].
8. Экстрактҳои обии решаи санҷид, меваи татум ва экстракти спиртии гулбаргҳои гули аббосиро метавон ба сифати рангҳои ғизоӣ барои ранг кардани маҳсулоти қаннодии қандӣ ва ороишӣ истифода бурд, ки ин хулоса бо санҷишҳои истеҳсоли дар шароити корхонаҳои қаннодӣ тасдиқ шудааст. Технологияи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ бо истифодаи рангҳои табиӣ ҳосилкардашуда коркард карда шуд. [М-9], [М-10] [М-13], [М-14].

Тавсияҳо ва дурнамои коркарди минбаъдаи мавзӯ

Натиҷаҳои бадастомадаи тадқиқотро чихати истифодабарӣ ба корхонаҳои истеҳсоли маҳсулоти қаннодии Ҷумҳурии Тоҷикистон тавсия кардан мумкин аст. Коркарди минбаъдаи мавзӯ бо назардошти натиҷаҳои таҳқиқҳои маркетингии гузаронидашуда ва манбаи ашёи хом, дурнамои хуб дорад.

**МАЗМУНИ АСОСИИ ДИССЕРТАТСИЯ ДАР ИНТИШОРОТИ ЗЕРИНИ
МУАЛЛИФ ДАРЧ ГАРДИДААСТ**

**Мақолаҳое, ки дар маҷаллаҳои аз тарафи Комиссияи олии аттестатсионии
назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон эътирофишуда нашр гардидаанд:**

[М-1]	Саидов Х.А. Исследование фенольных соединений джиды бухарской (лоха узколистного) Уф – спектроскопией /Саидов ХА., Икромии М.Б., Шарипова М.Б.// Вестник Технологического университета Таджикистана, №1 (52) 2023, С.94-100. ISSN 2707-8000
[М-2]	Саидов Х.А. Возможность получения пищевых красителей из нетрадиционного растительного сырья // Вестник Технологического университета Таджикистана 2023, №3 С.104-110 / ISSN 2707-8000
[М-3]	Саидов Х.А. Исследование процесса экстракции красящих веществ из корней джиды (лоха узколистного/ Саидов ХА., Икромии М.Б., Шарипова М.Б // Вестник Технологического университета Таджикистана 2023, №2 (53) С.96-104. ISSN 2707-8000
[М-4]	Саидов Х.А. Исследование процесса экстракции красящих веществ из корней джиды (лоха узколистного/ Саидов ХА., Мирзорохимов К.К., Икромии М.Б., Шарипова М.Б.//Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания, 2023, №1, с. 66-70 ISSN- ISSN 2311-6447
[М-5]	Саидов Х.А. Изучение острой токсичности экстрактов из корней лоха узколистного /Саидов ХА., Мирзорохимов К.К., Икромии М.Б., Шарипова М.Б // Доклады национальной академии наук Таджикистана 2023, том 66, №11-12, с. 719-725 ISSN- ISSN 2791-1489
Мақолаҳо ҳадаи маводҳои конференсияҳо	
[М-6]	Саидов Х.А. Хосил кардани ранги ғизоӣ бо истифода аз растаниҳои табиӣ/ Саидов Х.А., Шарипова М.Б., Мирзорохимов К.К.// Маводи конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳуриявӣ «Ҳамбастагии илм бо истеҳсолот дар раванди Саноатикунонии босуръати Ҷумҳурии Тоҷикистон», 22-23 апрели соли 2022. Донишгоҳи технологияи Тоҷикистон С.30-33.
[М-7]	Саидов Х.А. Влияние растворителя на экстракцию биологически активных веществ джиды/ Шарипова М.Б., Икромии М.Б., Мирзорохимов К.К.// Маҷмуи маводҳо/ Хонишҳои XII Нуъмоновӣ. Натиҷаи тадқиқоти инноватсионӣ дар соҳаи илмҳои кимёвӣ ва техникаи дар асри XXI. Душанбе, 26 октябри 2022с. 253-255с.
[М-8]	Саидов Х.А. Возможность получения пищевых красителей из ягод сумаха/ Саидов Х.А., Шарипова М.Б., Икромии М.Б., Мирзорохимов К.К.// Маводи конференсияи илмӣ-амалии байналмиллалӣ «Саноатикунонии босуръати Ҷумҳурии Тоҷикистон дар ҳамбастагӣ бо эълон шудани «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф»» (18-19 ноябри соли 2022). Қисми 1. Донишгоҳи технологияи Тоҷикистон. Душанбе -2022, с.28-31
[М-9]	Саидов Х.А. Устойчивость красящих веществ в водных экстрактах Из корней лоха узколистного/ Саидов ХА.// Маводи конференсияи илмӣ-амалии байналмиллалӣ Рушди устувори саноати миллӣ дар асоси амалигардонии “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” Маводи конференсияи илмӣ-амалии Ҷумҳуриявӣ (24-25 апрели

	2023с кисми 1) Донишгоҳи технологии Тоҷикистон С.40-42
[М-10]	Саидов Х.А. Цветовые характеристики пищевого красителя из растительного сырья/ Шарипова М.Б., Икромӣ М.Б., “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” Асоси саноаткунони босуръати Ҷумҳурии Тоҷикистон Маводи конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳуриявӣ (26-27 апрели 2024с) Донишгоҳи технологии Тоҷикистон сах. 22-24
[М-11]	Саидов Х.А. Таъсири коркарди пешакӣ ба экстраксияи моддаҳои фенолии решаи санҷид./Саидов Х.А., Шарипова М.Б., “Самаранокии ҳамбастагии илм бо истеҳсолот дар партави саноаткунони босуръати Ҷумҳурии Тоҷикистон” Маводи конференсияи илмӣ-амалии байналмилалӣ (25-26 октябри соли 2024) Донишгоҳи технологии Тоҷикистон сах. 189-191
Патентҳо	
[М-12]	Саидов Х.А. Тарзи ҳосил қадани ранги сурхи ғизоӣ аз решаи санҷид./ Саидов Х.А., Шарипова М.Б., Икромӣ М.Б., Мирзороҳимов К.К.// Малый патент. 2022г № ТҶ 1367 2022. МПК С09В61/00, заял.06.10.2022; опубл.10.04 .2023, Бюл. № 194. -6с.Государственное патентное ведомство Республики Таджикистан.
Ҳуҷҷатҳои меъёрӣ-ҳуқуқии коркардшуда:	
[М-13]	Санади татбиқӣ оид ба истифодаи рангҳои ғизоӣ дар истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ аз ҷумла карамел (оби дандон). Дар корхонаи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ дар ш. Душанб ҶДШК “Амири” татбиқ карда шуд
[М-14]	Санади татбиқӣ оид ба истифодаи рангҳои ғизоӣ дар истеҳсоли нӯшоқиҳои ташнагишикан аз ҷумла лимонади газноккардашуда (Дюшес) Дар корхонаи истеҳсоли нӯшоқиҳои хӯнук ва спиртдор “Сиёма” дар ш. Душанбе татбиқ кард шуд.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТАДЖИКИСТАНА

УДК 664.143.667.777.
ББК 30.6 + 36.86 (5Р)
К-12

На правах рукописи



САИДОВ ХУСЕН АЛАМУРОДОВИЧ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАТУРАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD), доктора по специальности 6D072700 – «Технология пищевых продуктов» (6D072701-Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства)

Душанбе – 2025

Работа выполнена на кафедре химии Технологического университета Таджикистана

Нучный руководитель: Шарипова М.Б. - к.х.н., доцент, заведующая кафедрой химии Технологического университета Таджикистана

Официальные оппоненты: Мухидинов Зайниддин Камарович – доктор химических наук, профессор, главный научный сотрудник Института химии им. В.И.Никитина НАН Таджикистана
Рахмонова Джамиля – кандидат технических наук, заведующая лаборатории кафедрой качества и безопасности продуктов питания Политехнического института ДТТ имени академика М.С. Осими в г. Хужанд

Ведущая организация: Таджикский национальный университет
Кафедра физической и коллоидной химии

Защита диссертации состоится «11» марта 2025г. в 2⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета 6D.KOA – 050 при Технологическом университете Таджикистана, по адресу: 734061, г. Душанбе, ул. Н. Карабаева - 63/3, e-mail: 6D.KOA.050@gmail.com

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Технологического университета Таджикистана по адресу: 734061, г. Душанбе, ул. Н. Карабаева - 63/3 и на сайте Технологического университета Таджикистана www.tut.tj

Автореферат разослан « » 2025 г.

Ученый секретарь диссертационного совета 6D.KOA – 050,

кандидат технических наук



Олимбойзаде П.А.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Обеспечение продовольственной безопасности и доступа населения к качественному питанию является одной из стратегических целей Республики Таджикистан. В Посланиях Основателя мира и национального согласия – Лидера нации, Президента Республики Таджикистан, уважаемого Эмомали Рахмона Маджлиси Оли Республики Таджикистан, Национальной стратегии развития Республики Таджикистан на период до 2030 года, Законе Республики Таджикистан «О государственных прогнозах, концепциях, стратегиях и программах социально-экономического развития Республики Таджикистан» продовольственная безопасность и доступ населения к качественному питанию отмечается как одна из долгосрочных целей и приоритетов развития страны. В этих документах упоминается, что если проблемы, связанные с плохим питанием и некачественными продуктами питания, вредными для здоровья, сохранятся, то влияние неинфекционных заболеваний среди населения увеличится.

Технология производства современных пищевых продуктов предусматривает применение большого числа различных пищевых добавок, применяемых с целью улучшения потребительских свойств продукта или оптимизации технологических процессов. Среди этих добавок значительное место занимают пищевые красители, которые применяются в производстве практически всех пищевых продуктов для улучшения цвета сырья, который может измениться или ослабеть при обработке. Кроме того, пищевые красители применяются для окрашивания продуктов, которые изготавливаются из бесцветного сырья, но должны иметь определенный цвет.

С целью восстановления цвета изделия или придания изделию нужного цвета на производственных предприятиях используются синтетические и натуральные красители. Развитие современных технологий привело к развитию промышленности синтетических красителей. Синтетические красители постепенно вытеснили натуральные красители благодаря своей устойчивости к различным факторам (температуре, времени, рН, свету и т. д.), красящей способности, сравнительно невысокой стоимости. Но недавние исследования доказали негативное воздействие этих красителей на окружающую среду и организм человека. Являясь сложными ароматическими соединениями, содержащими полициклические структуры, обладающие канцерогенным, мутагенным, тератогенным действием, они могут стать причиной аллергических и онкологических заболеваний, болезней сердечно-сосудистой системы и органов пищеварения. Синтетические красители могут быть загрязнены побочными продуктами синтеза, многие из которых также обладают негативным воздействием на организм человека.

С красителями связаны проблемы защиты окружающей среды. Сточные воды промышленных предприятий, в том числе предприятий пищевой промышленности, сбрасываемые в окружающую среду, наряду с другими токсикантами содержат красители, оказывающие негативное воздействие на экосистему.

Преимуществом природных красящих веществ прежде всего является отсутствие вышеуказанного негативного воздействия. Кроме того, большим достоинством природных красящих веществ, источником которых являются в основном растения, представляют собой комплекс веществ, многие из которых проявляют биологическую активность и кроме своего прямого назначения – окрашивания продукта, природные красители способствуют повышению его пищевой ценности.

Эти свойства натуральных красителей привлекли внимание ученых и специалистов в области производства продуктов питания.

Красители применяются во всех отраслях пищевой промышленности, в том числе в производстве кондитерских изделий. Согласно литературным данным, в рецептурах кондитерских изделий используется 53,3% натуральных, 33,3% синтетических и 13,4% минеральных (неорганических) красителей. Из применяемых наиболее частов в технологии сахаристых кондитерских продуктов – карамели, мармелада, зефира можно отметить такие синтетические красители, как Е102

(тартразин), E124 (понсо 4R), а также натуральные красители, такие как E100 (куркумин), E160a (каротины) и E160c (смолы масла паприки). Наиболее часто в технологии кондитерских продуктов применяются красители красного цвета (35,3 %), и желтого цвета (29,4 %). Меньше значение имеет зеленый цвет и его оттенки (17,6 %).

Из приведенных данных следует, что предпочтение производителей отдается натуральным, природным красителям. В связи с этим, поиск новых, более эффективных источников красящих веществ является актуальной задачей, имеющей практическое значение.

Важность подобных исследований для Республики Таджикистан очевидна, так как уникальный растительный мир Республики богат красильными растениями и может обеспечить сырьевую базу для получения эффективных, экологически чистых, безвредных красящих веществ. Целесообразность исследований в этом направлении определяется также необходимостью решения проблемы импортозамещения, поскольку пищевые красители, как правило, являются продукцией зарубежного производства.

Степень изученности темы исследования. По теме исследований натуральных красителей и их использования в пищевой промышленности известны многие работы, в том числе работы российских учёных О.А. Харламовой, Б.В. Кафки, В.М. Болотова, Л.А. Сарафановой, А.П. Нечаева. и др., в также ученых дальнего зарубежья S. De Moura, P. Bridle, C.F. Timberlake, M.M. Giusti, R.E. Wrolstad, H.E. Khoo, T.L. Swer, V.R. Albuquerque, S. Gong, Н.Ю., которые внесли свой вклад. Значимы также научные исследования в этом направлении таджикских исследователей и ученых. В рамках данной научной темы можно отметить результаты научных достижений ученых кафедры химии Технологического университета Таджикистана М.Б. Икроми, и Мирзорахимова К.К.

Данное направление исследований в Республике Таджикистан считается развивающимся направлением науки, и работ, выполненных в этом направлении, известно сравнительно мало. Это также определяет актуальность и научно-практическое значение разработки и использования натуральных пищевых красителей в технологии пищевых продуктов.

Связь исследования с программами. Диссертационная работа выполнена в рамках НИР кафедры химии Технологического университета Таджикистана «Разработка технологии функциональных продуктов питания с использованием местного нетрадиционного сырья» (№ Г.Р. – 0122ТJ1325).

Общая характеристика работы

Цель диссертации. Целью данной диссертации является разработка технологии кондитерских изделий с использованием пищевых красителей из растений Таджикистана, изучение физико-химических, технологических свойств, биологической активности натуральных пищевых красителей, а также разработка технологии их производства.

Задачи исследования.

Для достижения указанных целей необходимо решить **следующие задачи** :

- оценка перспективности технологии производства красящих веществ из растений Таджикистана с целью дальнейшего использования их экстрактов в технологии пищевых продуктов в качестве пищевых красителей;
- определение оптимальных условий выделения красящих веществ из растительного сырья;
- разработка научно обоснованной технологии производства натуральных красителей из растений;
- исследование физико-химических свойств, а также качественного и количественного состава красящих веществ в полученных растительных экстрактах;

- изучение устойчивости цвета натуральных пищевых красителей, выделенных из растений;
- исследование биологических свойств (токсичности) и антиоксидантных свойств полученных красящих экстрактов;
- изучение безопасности выделенных красящих экстрактов;
- изучение возможности окрашивания кондитерских изделий выделенными красящими экстрактами;
- разработка технологии производства кондитерских изделий с использованием натуральных пищевых красителей;

Объект исследования – технология производства кондитерских изделий с использованием натуральных пищевых красителей.

Предмет исследования. Предметом исследования являются химический состав и физико-химические и технологические свойства натуральных пищевых красителей из растений, возможность использования этих красителей в технологии кондитерско-сахаристых изделий, на примере карамели, кремов для тортов, мармелада.

Научная новизна работы:

- Впервые получены пищевые красители из растений произрастающих на территории Республики Таджикистана- корней лоха узколистного, ягоды сумаха и цветков бархатцев.

- Определен химический состав красящих экстрактов, полученных из указанных растений. Установлено, что в экстракте корня лоха узколистного содержится 25,3 г/л, в ягод сумаха 12,6 г/л и цветков бархатца 20,00 г/л красящих веществ; химический состав полученных экстрактов доказывает перспективность их использования в качестве пищевого красителя в технологии пищевых продуктов, в том числе кондитерских изделий;

- изучена биологическая активность экстрактов корня лоха узколистного и плодов сумаха. Доказано, что эти экстракты обладают антиоксидантным и противовоспалительным действием;

- исследована безопасность полученных красителей - изучена острая токсичность, количество абсолютно токсичных металлов (свинца и кадмия), наличие патогенных микроорганизмов и грибков. Установлено, что экстракты, полученные из корня лоха и плодов сумаха относятся к четвертому классу токсичности (малотоксичны). В извлеченных экстрактах не обнаружены тяжелые металлы и патогенные микроорганизмы, плесени и грибы. Установлено, что физико-химические и технологические свойства растительных экстрактов соответствуют требованиям Регламента Республики Таджикистан о пищевых красителях;

- разработана технология получения пищевых красителей из растений, который защищена малым патентом Республики Таджикистан на изобретения.

- разработана технология производства кондитерских изделий, на примере карамели, крема для тортов и мармелада с использованием натуральных пищевых красителей.

Теоретическая и научно-практическая значимость диссертации. Теоретическая значимость исследований состоит в том, что установленный химический состав экстрактов корня лоха узколистного, ягод сумаха и цветков бархатцев расширяет биохимические характеристики этих растений и определяет их биологическую активность. Биологическая активность изученных экстрактов (антиоксидантные, противовоспалительные свойства) характеризует эти экстракты не только как красящее вещество, но и как функциональный ингредиент для повышения пищевой ценности пищевых продуктов.

Разработанная технология производства сахаристых кондитерских изделий (карамели, мармелада) и отделочных полуфабрикатов (сливочного крема для тортов и пирожных) с применением красящих экстрактов из растений, ранее не применявшихся, способствуют расширению ассортимента кондитерских продуктов.

Экспериментально подтверждена новая технология получения пищевых красителей из растительного сырья и обоснована целесообразность их использования при производстве отдельной группы кондитерских изделий.

Практическая значимость диссертации подтверждена актами внедрений в условиях производства и испытаний.

Результаты исследования используются в при преподавании предметов «Технология кондитерского производства», «Пищевые добавки», «Физико-химические и биохимические основы пищевого производства» в образовательной программе бакалавров и магистров и для разработки учебных материалов.

Положения, выносимые на защиту. На защиту выносятся:

- особенности процесса экстракции красящих веществ из растительного сырья и разработка технологии получения пищевых красителей;
- качественный и количественный состав красящих экстрактов, физико-химические и биохимические свойства и безопасность полученных экстрактов;
- научно-обоснованная технология производства натуральных пищевых красителей из растений, произрастающих на территории Республики Таджикистан;
- влияние технологических факторов на устойчивость цвета экстрагированных экстрактов и обоснование их использования в технологии производства кондитерских изделий;
- технология производства кондитерских изделий, на примере карамели, мармелада, отделочных полуфабрикатов на примере сливочного крема с использованием выделенных красящих экстрактов.

Методология и методы исследования.

Методология исследования заключалась постановке целей и решении задач, анализе литературных источников по теме диссертации, выборе объектов и методов исследования, проведении испытаний и анализе результатов. В исследованиях использовали органолептические, физико-химические методы (спектрофотометрические, реологические, гравиметрические, рН-метрические), биологические (опыты на крысах), микробиологические и аналитические методы.

Степень достоверности результатов подтверждается воспроизводимостью полученных результатов с теоретическими и экспериментальными данными, а также при публикации результатов исследований в рецензируемых научных журналах и материалах международных и республиканских научных конференций, проведением испытаний разработанных технологий в промышленных условиях.

Диссертация соответствует паспорту специальности 6D072701- Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства (технические науки) по следующим пунктам: 3. Разработка новых технологий (в том числе интенсивных) и совершенствование технологии производства колосниковой, зернобобовой, крупяной, плодоовощной продукции, виноградарства, хлебобулочных, макаронных, кондитерских изделий, безалкогольного пива, спиртовой, дрожжевой, ликероводочной продукции и водки, виноделие, консервирование, сушка фруктов и овощей, пищевых смесей и быстрозамороженных продуктов, а также создание отечественных линий по переработке растительного сырья.

10. Создание технологий поиска и использования полифункциональных пищевых добавок, в том числе на основе вторичной продукции агропромышленного комплекса.

15. Создание технологий зернобобовой, крупяной, плодоовощной продукции, виноградарства, хлебобулочных, макаронных, кондитерских изделий, безалкогольного пива, спиртовой, дрожжевой, ликероводочной продукции и водки, пищевых смесей и быстрозамороженных продуктов с использованием микробиологической, ферментативной, биологической корректировки, биологически активных и функциональных веществ, пищевых красителей и ароматизаторов; технология переработки продуктов растительного происхождения, технологии переработки

эндокринно-ферментативных и вторичных продуктов.

Личный вклад автора. Личное участие автора на всех этапах работы заключается в определении цели и задач исследования, планировании и самостоятельном проведении экспериментов, составлении анализа результатов, разработке выводов, подготовке материалов к публикациям и написании диссертации.

Апробации результатов исследования. Основные результаты диссертационной работы обсуждались на ряде республиканских и международных научно-практических конференциях, в том числе республиканской научно-практической конференции «Кооперация науки и производства в процессе ускоренной индустриализации Республики Таджикистан», Технологический университет Таджикистана (22-23 апреля 2022 г.); 12-е Нумоновские чтения «Результаты инновационных исследований в области химико-технических наук в XXI веке», Душанбе, (26 октября 2022 г.); Международной научно-практической конференции «Ускоренная индустриализация Республики Таджикистан» в связи с объявлением «Двадцатилетие изучения и развития естественнонаучных, точных и математических наук в сфере науки и образования» (18-19 ноября 2022 г.) ; Международной научно-практической конференции «Устойчивое развитие национальной промышленности на основе реализации «Двадцатилетие изучения и развития естественно-научных, точных и математических наук в сфере науки и образования» (24-25 апреля 2023 г.) Технологический университет Таджикистана; республиканской научно-практической конференции «Двадцать лет изучения и развития естественных наук, точности и математики в сфере науки и образования» основы ускоренной индустриализации Республики Таджикистан» Технологический университет Таджикистана. (26 – 27 апреля 2024 г.); международной конференции «Эффективность науки и производства в условиях быстрой индустриализации Республики Таджикистан», Технологический университет Таджикистана, (25-26 октября 2024 г.).

Публикации. Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 11 научных статьях, в том числе 5 научных статьях в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Президенте Республики Таджикистан и ВАК Российской Федерации, 6 статей в материалах научных конференций, 1 патент на изобретение.

Структура и объем диссертационной работы.

Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов, списка использованной научной литературы, списка опубликованной литературы по результатам исследования и приложений. Текст диссертации изложен на 175 страницах. Диссертация включает 32 таблицы и 25 рисунков, 19 приложений. Список литературы состоит из 202 источников.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ИССЛЕДОВАНИИ

Во **введении** обосновываются актуальность темы исследования, указаны уровень изученности, цели и задачи, научная новизна и практическая значимость результатов исследования.

В **первой** главе представлена аналитический обзор научной литературы, относящейся к теме диссертации. Представлены сведения о синтетических и натуральных пищевых красителях, значении пищевых красителей, способах производства и использования этих красителей. Во **второй** главе представлена информация об **объектах и методах исследования**. Обоснован выбор растительного материала в качестве объекта исследования. **Третья и четвертая** главы включают результаты проведенных исследований и обсуждение этих результатов. В этих главах приведены результаты изучения процесса выделения природных красящих веществ из состава растений, влияние различных факторов на эффективность экстракции, состав, физико-химические, биохимические и технологические свойства полученных экстрактов, обосновывающих применение данного экстракта. как

натурального пищевого красителя, технология получения этих экстрактов и возможность использования их в качестве пищевого красителя в технологии кондитерских изделий и полуфабрикатов декоративных изделий.

Обсуждение результатов исследования

3.1. Исследование процесса извлечения красителей из растительного сырья.

Анализ научной литературы и патентный поиск по способам получения натуральных пищевых красителей из растительного сырья показал, что наиболее распространенным методом выделения этих веществ является экстракция. Использование разных растворителей позволяет отделить природные соединения разных классов из одного и того же материала. Как известно, красящие вещества растений относятся в основном к полярным веществам и лучше экстрагируются водой и спиртами. Растворимость некоторых красящих веществ выше в органических экстрагентах. В связи с этим, экстракцию красителей проводили дистиллированной водой, 1% и 10% растворами лимонной кислоты и бикарбоната натрия, водно-спиртовыми растворами (70 и 96% этиловым спиртом), ацетоном, бензолом и растительным маслом. Опыты показали, что лучшими растворителями для получения красящего экстракта из корня лоха узколистного и плодов сумаха являются вода и водные растворы этилового спирта. Также было выявлено, что 70% раствор этанола является подходящим экстрагентом для соцветий бархатцев. Поэтому мы провели экстракцию красящих веществ из выбранных растений - корня лоха узколистного, плодов сумаха и лепестков цветка бархатцев водой и 40% и 70% растворами этилового спирта. Из корня лоха узколистного плодов сумаха были получены экстракты слегка темно-красного цвета, а из лепестков цветка бархатца — экстракты желтого цвета.

Для определения наилучших условий экстракции исследовали влияние ряда факторов, таких как тип растворителя, температура, соотношение сырья и экстрагента, степень измельчения и т.д.

3.1.1. Влияние различных факторов на эффективность экстракции

Экстракцию красящих веществ из выбранного сырья осуществляли водой, 70% и 96% растворами этилового спирта в течение 2 часов. В этих опытах соотношение сырья и растворителя были различными. Выход экстрагированных веществ при экстракции спиртовыми растворами и водой представлен в таблице 3.1.1 и 3.1.2.

Таблица 3.1. 1. Выделение красящих веществ из корня лоха узколистного водным раствором этилового спирта.

№	Растворитель	Соотношения сырья и растворителя	Объем экстрагента, мл	Выход экстрагированных веществ, %
1	Спирт	1:10	500	10.00
2	Спирт	1:20	800	10.025
3	Спирт	1:20	600	11.00
4	Спирт	1:20	400	13.00
5	Спирт	1:30	300	14.00

Таблица 3.1. 2. Выделение красящих веществ из корня лоха узколистного водой.

№	Растворитель	соотношение сырья и растворителя	Объем растворителя, мл	Выход гидролизованных веществ, %
1	вода	1:10	500	10.00
2	вода	1:20	800	10.50
3	вода	1:20	600	12.00
4	вода	1:20	400	16.00
5	вода	1:30	300	17.00

Из полученных результатов следует, что выход экстрагируемых веществ при экстракции спиртом составляет от 10% до 14%, при экстракции водой - от 10 до 17%. То есть как в случае спиртовых растворов, так и при экстракции водой степень экстракции зависит от соотношения сырья и экстрагента. При этом, степень экстракции водой несколько больше.

Влияние растворителя на степень экстракции определяли также по оптической плотности экстрактов, полученных в соотношении 1:30. Количество экстрактивных веществ в экстрактах оценивали косвенно по интенсивности полосы поглощения при длине волны 550 нм в их УФ-спектрах. Результаты, представленные в таблице 3.1.3, подтверждают полученные ранее данные.

Таблица 3.1.3 . Оптическая плотность водных и спиртовых экстрактов корней лоха узколистного.

Нет	Экстрагент	Оптическая плотность
1	спирт	0,68
2	вода	0,96

Таким образом, для выделения красящих веществ оптимальным является использование в качестве экстрагента воды в соотношении 1:30. Экстракцию красящего вещества из плодов сумаха проводили также водно- спиртовым раствором в соотношении сырья и растворителя 1:10, 1:40, 1:30, 1:20, 1:10. Выход экстрактивного вещества приведен в таблице 3.1.4 .

Таблица 3.1.4. Выделение экстрактивного вещества в водном экстракте плодов сумаха.

Соотношение сырья и растворителя	Выход экстрактивных веществ, %
1:100	17,6
1:40	28,5
1:30	23
1:20	22
1:10	18

Полученные результаты показали, что оптимальное извлечение красящего вещества из плодов сумаха осуществляется при соотношении сырья и растворителя 1:40

Для изучения влияния температуры и времени ее воздействия на выход экстрактивных веществ сырье и растворитель (воду) в оптимальном соотношении (1:30 для корня лоха узколистного и 1:40 для плодов сумаха) выдерживали в течение 1 часа при температуре от 20 до 100 °С с шагом в 20⁰. Результаты экспериментов представлены в таблице 3.1.5.

Таблица 3.1.5. Влияние температуры на степень экстракции красящих веществ из корней лоха узколистного.

Нет	Температура, 0С	Оптическая плотность экстрактов	
		вода	Этиловый спирт (70%)
1	20	0,077	0,012
3	40	0,584	0,077
5	60	0,101	0,108
7	80	0,690	0,343
9	100	1613	0,398

Полученные результаты определили, что оптическая плотность увеличивается с ростом температуры и имеет наибольшее значение при температуре 100°С. То есть при кипячении экстракта степень экстракции наибольшая как водой, так и этиловым спиртом.

Было изучено влияние времени кипячения на выход экстрагируемых веществ. Результаты показаны в таблице 3.1.6.

Таблица 3.1.6. Влияние времени экстракции на степень извлечения красителей из корней лоха узколистного .

Нет	Время, экстракции, мин.	Оптическая плотность экстракта	
		вода	Этиловый спирт (70%)
1	20	1250	0,320
2	40	1402	0,410
3	60	1720	0,410
4	80	1722	0,410
5	100	1720	0,410
6	120	1721	0,410

Установлено, что при увеличении времени кипячения сырья и воды от 20 до 60 минут оптическая плотность увеличивается. При дальнейшем увеличении продолжительности кипячения оптическая плотность не меняется. Аналогичная картина наблюдается для спиртовых растворов . В этом случае оптимальное время составляет 40 минут.

Таким образом, на основании полученных результатов можно обобщить условия выделения красящих веществ. Эти условия представлены в таблице 3.1.8.

Таблица 3.1.7. Оптимальные условия для экстракции красителей

Растительный сырье	Оптимальный растворитель	Соотношение сырье и растворителя	Температура, °С	Время экстракции, мин.
Корень лоха узколистного	Дис.вода	1:30	100	60
Плоды сумаха	Дис. вода	1:40	100	60
Цветок бархатца	Этанол (70%)	1:30	78	30

Изучено влияние физических факторов с целью более полного выделения экстрагируемых веществ, например, обработка сырья при низкой температуре (замораживание), ультразвуковое облучение, высокочастотные электромагнитные лучи. Для определения влияния низкой температуры перед экстракцией объект выдерживали при -8°С в течение 24 часов, а после экстракции определяли выход экстрагируемых веществ. Полученные результаты представлены в таблице 3.1.9.

Таблица 3.1.8. Влияние замораживания на степень извлечения красителей

звлекать	Выход красителей, %	
	Без заморозания	После заморозки
Корень лоха уз.	25,3	28,2
Плоды сумаха	12,6	16,1
Цветок бархатца	20,0	24,0

Как показывает результат таблицы 3.1.9. что процесс замораживания сырья повышает эффективность извлечения красителей из корней лоха узколистного до 2,9%, из плодов сумаха - 3,5%, из цветка аббаси - 4% . Эксперименты по влиянию высокочастотных электромагнитных лучей на эффективность экстракции не дали положительных результатов.

3.2. Исследование химического состава красящих веществ из растений растений.

Натуральные пищевые красители представляют собой комплекс природных веществ, включающий фенольные соединения, белки, витамины, органические кислоты т.д. Многие из этих веществ, особенно фенольные соединения, проявляют биологическую активность. В связи с этим, они могут не только выполнять свою основную функцию окрашивания, но также в качестве функциональных веществ повышают пищевую ценность продукта.

Изучение качественного и количественного состава красящих экстрактов показало, что основными веществами в них являются фенольные соединения, а

именно флавоноиды. Методами УФ-спектрометрии и качественными реакциями в водных экстрактах из корней лоха узколистного обнаружены флавоны, которым соответствуют полосы поглощения при 290 нм и полосы поглощения средней интенсивности при 320 нм, флавонолы (полосы поглощения при 250 нм и 350 нм), а также лейкоантоцианы, катехины (полосы поглощения при 210 и 280 нм) и ауроны (полосы поглощения при 350 нм).

Спектр водного экстракта из очищенных от коры корней лоха узколистного, показанный на рисунке 3.3., свидетельствует о наличии в экстракте флавонолов (240 и 350 нм), флавонов (290 нм), халконов с двумя полосами поглощения - при 300 нм и более сильными при 380 нм.

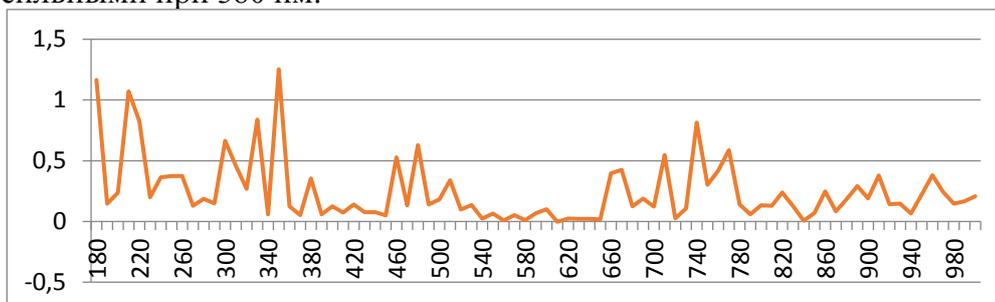


Рисунок 3.3. УФ-спектр водного экстракта очищенного корня лоха узколистного. Появление полос поглощения при длинах волн 310, 380, 400, 460 нм, которые, по нашей оценке, соответствуют хинонам - олигомерам красного цвета, обусловлены окислением и полимеризацией фенольных соединений во время экстракции при температуре 100°C. В составе экстракта корня лоха узколистного присутствуют и производные антрацена, которым соответствуют полосы поглощения на длине волны 480 нм.

На рисунке 3.4. показан УФ спектр спиртового экстракта (40%) корня лоха узколистного.

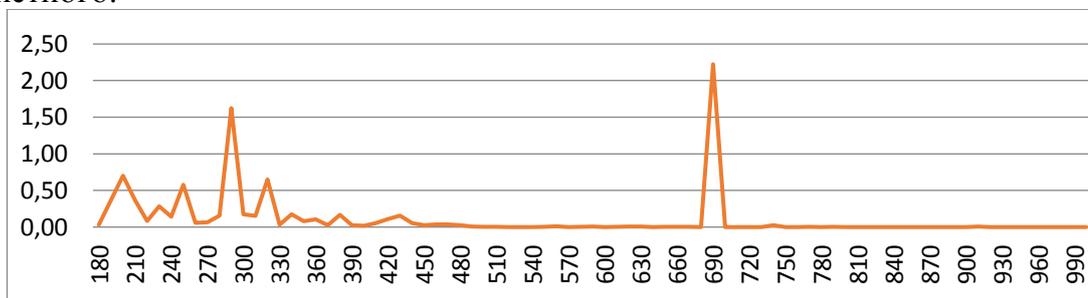


Рисунок 3.5. УФ- спектр спиртового экстракта (40%) корня лоха узколистного,

Как видно, спектры водных и спиртовых экстрактов различаются.

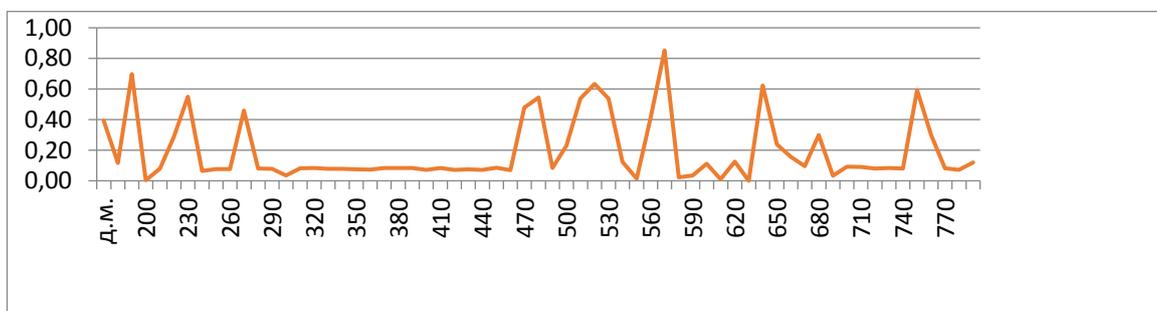


Рисунок 3.6. УФ-спектр водного экстракта плодов сумаха.

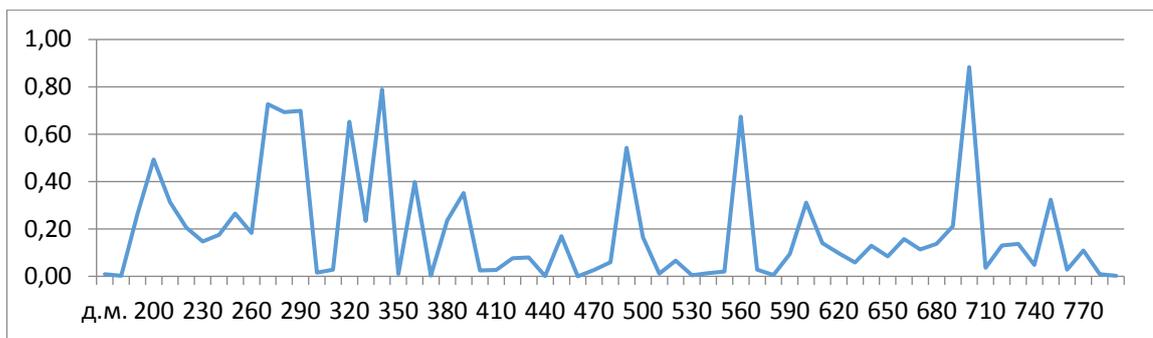


Рисунок 3.7. УФ-спектр спиртового экстракта плодов сумаха.

В водных экстрактах из плодов сумаха преобладают катехины и флавонолы. Об этом свидетельствуют сильные полосы поглощения при длинах волн 220, 240, 270, 360, 390 нм. При длинах волн 390 и 480 нм наблюдаются полосы поглощения низкой интенсивности, которые мы отнесли к производным антрацена, а также к димерным хинонам. Согласно литературным данным, полосы поглощения при 400-500 нм являются доказательством присутствия каротиноидов. На основании этого мы сделали заключение о том, что в экстрактах присутствуют каротиноиды. Имеющиеся в спектрах сильные полосы поглощения при 500 и 560 нм в соответствии с литературными данными отнесены нами к антоцианам.

В спектре спиртового экстракта плодов сумаха видны линии поглощения на длинах волн 420, 450 нм, а в водном спектре их интенсивность очень мала. Мы отнесли эти полосы к каротиноидам. Отсюда следует, что каротиноиды в большей степени отделяются спиртом.

Результаты спектроскопического исследования водных и спиртовых экстрактов, приготовленных из корня лоха узколистного, плодов сумаха и лепестков цветков бархатцев, подтверждены результатами качественных реакций названных соединений. Выводы данного исследования представлены в таблице 3.3.1.

Таблица 3.1.9. Основные соединения растительных экстрактов.

Извлекать	Состав экстракта
Корень лоха	Катехины, флавонолы, полимеризованные хиноны, производные антрацена,
Плоды сумаха	Антоцианы, катехины, флавонолы, производные антрацена,
Цветки бархатцев	Катехины, флавонолы, каротиноиды

Общее количество красящих веществ в водных экстрактах корней лоха узколистного, плодов сумаха и цветков бархатцев определяли методом спектрофотометрии (флавоноиды и каротины) и методом окислительно-восстановительного титрования - перманганатометрией (катехины). Полученные результаты представлены в таблице 3.3.2.

Таблица 3.2.1. Количество биологически активных веществ в выделенном экстракте

Извлекать	Количество биологически активных веществ						
	Красящее вещество, г/л	Флавоноид, %		Каротин, %		Катехин, %	
		г/л	%	г/л	%	г/л	%
Корень лоха уз.	25,3 г/л	25.04	99,0	0,2	0,72	1,6	6,4
Плодов сумаха	12,6 г/л	11.05	87,7	1,6	12,3	2,5	19,8
Цветки бархатцев	20,00 г/л	17.88	89,4	2.12	10,6	2,56	12,8

Как видно из полученных результатов, водные экстракты корня лоха узколистного, плодов сумаха и спиртовые экстракты цветков бархатцев имеют достаточное количество красящих веществ и могут быть использованы в технологии пищевых продуктов в качестве красителей. Также в экстракте преимущественно содержатся флавоноиды, обладающие биологически активными свойствами. С этой

точки зрения данные экстракты могут способствовать повышению пищевой ценности продуктов как функциональные вещества.

3.3. Исследование технологических свойств натуральных пищевых красителей

3.3.1. Органолептические и физико-химические свойства красящих экстрактов.

Все виды сырья и продукты должны обладать определенными технологическими свойствами, которые определяют области их применения и режимы технологических операций. Для пищевых красителей важно количество красящих веществ, устойчивость цвета к таким факторам, как температура, время хранения, воздействие рН среды продукта. Указанные свойства были изучены известными методиками. Установлено, что по органолептическим, физико-химическим свойствам, кислотности, количеству сухих и красящих веществ исследованные экстракты соответствуют требованиям, предъявляемым к пищевым красителям

3.3.2. Влияние различных факторов на устойчивость цвета экстрактов красителей.

Устойчивость цвета под воздействием различных факторов, таких как высокая температура, время хранения, окружающая среда, т. е. значение рН, воздействие химических веществ, является одним из важных свойств пищевых красителей

Влияние высокой температуры. В связи с тем, что технология некоторых кондитерских изделий требует термической обработки, было исследовано влияние высокой температуры на устойчивость цвета полученных экстрактов. Для определения этого фактора содержание красящих веществ в исследуемых экстрактах определяли после их выдерживания при температуре от 100, до 200°C в течение 20 минут. Результаты этих экспериментов, проведенных при температурах 150 и 200°C, приведены в таблице 3.2.2.

Таблица 3.2.2. Влияние высокой температуры на количество красящих веществ (КВ)

Экстракт	Количество КВ до термообработки, г/л	Количество КВ после термообработки, г/л		Потеря КВ, %	
		150 °С	200 °С	150 °С	200 °С
Корень лоха узколистного	25,3	24,9	24,8	1,2	2
Плоды сумаха	22,6	21,24	20,1	6	11
Цветок бархатца	20,6	20,56	19,0	2.4	5

Из представленных результатов следует, что высокая температура сравнительно мало влияет на цвет изученных экстрактов. Устойчивость цвета изученных экстрактов различна под воздействием температуры. Потеря цвета экстракта корня лоха узколистного после нагревания при температуре 200°C составляет всего 2%, тогда как потеря цвета экстракта плодов сумаха в этих условиях достигает до 11%. Эта разница связана с составом экстрактов. Антоцианиды – основные вещества в составе экстракта плодов сумаха. Известно, что эти соединения повреждаются под воздействием высокой температуры и соответственно наблюдаются большие потери. Поскольку в технологии кондитерских изделий обработка не всегда осуществляется при высокой температуре (200°C), использование исследуемых экстрактов в технологии этих изделий целесообразно.

Влияние рН среды. Одним из наиболее важных факторов в технологии пищевой промышленности является рН среды. Красный цвет водные экстрактов из корня лоха узколистного и плодов сумаха сохраняется при слабощелочной среде и при снижении значения рН становится желтым, при увеличении рН - красно-коричневым. Спиртовые экстракты цветков бархатца имеют желтый цвет.

Помимо визуального метода, влияние рН среды на цвет экстракта определяли по оптической плотности экстракта при определенных длинах волн в его ультрафиолетовых спектрах - 350 и 590 нм. Полосы поглощения на этой длине волны соответствуют флавонолам и антоцианам соответственно. Изменение оптической плотности в

зависимости от рН для экстрактов корней лоха узколистного показано в таблице 3.8.2.1 и для экстракта плодов сумаха в таблице 3.8.2.2.

Таблица 3.2.3. Оптическая плотность экстракта корня лоха узколистного при различных значениях рН

λ , нм	значение рН							
	2	3	5	6	7	8	9	12
350	1165	0,172	0,137	0,062	0,284	0,337	0,346	0,37
590	0,133	0,202	0,534	0,126	0,211	0,429	0,438	0,44

Таблица 3.2.4. Оптическая плотность экстракта плодов сумаха при различных значениях рН

λ , нм	значение рН							
	2	3	5	6	7	8	9	12
350	0,093	0,246	0,310	0,061	0,684	0,097	0,126	0,404
590	0,226	0,302	0,195	0,211	0,339	0,296	0,321	0,389

Нами установлено, что значение оптической плотности при длине волны 350 нм в ультрафиолетовом спектре экстракта корня лоха узколистного имеет наименьшее значение при рН-6 (0,061) с увеличением кислотности экстракта оптическая плотность увеличивается и достигает наибольшего значения при рН 2. Оптическая плотность при длине волны 590, отвечающей антоцианам, и димерным хиноновым соединениям невелика. На основании этого можно считать, что экстракт содержит небольшое количество этих соединений. В сильнокислой среде при рН 1-2 как антоцианы, так и димеры красного цвета разрушаются в результате разрыва водородных связей, образующих эти димерные соединения. Поскольку образующиеся при деполимеризации мономеры представляют собой в основном флавонолы желтого цвета, в очень кислой среде экстракт желтеет.

Влияние время хранения. Фотокалориметрическим методом изучена стабильность цвета экстрактов при хранении, что является одним из основных требований к пищевым красителям, в течение 3 месяцев. В качестве критериев устойчивости использовали УФ-спектры водных экстрактов, а также растворов, приготовленных из сухих образцов. На рисунке 3.3. 3.4. 3.5.3.6. и 3.7. 3.8. представлены УФ-спектры водного экстракта корней лоха узколистного, записанные в процессе приготовления экстракта и после хранения в течение 3 месяцев. Как показывает сравнительный анализ спектров, основные полосы поглощения в спектрах не изменяются после экстракции и после 3 месяцев хранения. Это свидетельствует о том, что фенольные соединения, а также извлеченные экстракты устойчивы и не изменяются в течение 6 месяцев. Этот вывод согласуется с литературными данными, согласно которым, флавоноиды являются устойчивыми соединениями за исключением катехинов и лейкоцианидинов,

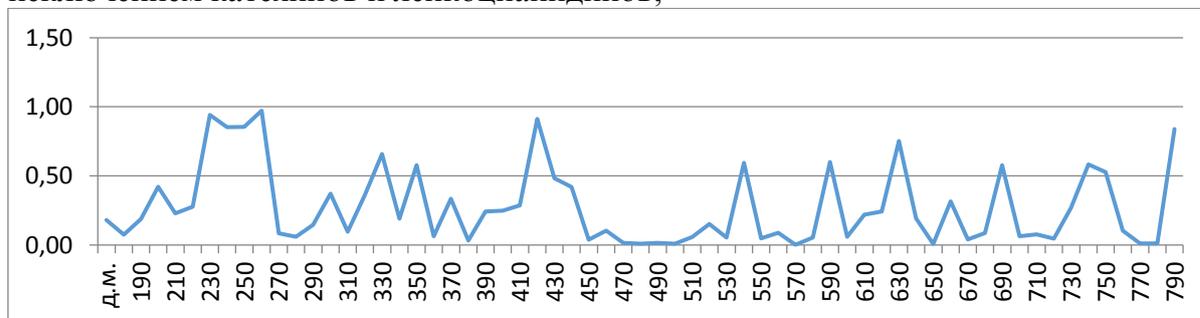


Рис. 3.8. УФ-спектр корня лоха после экстракции.

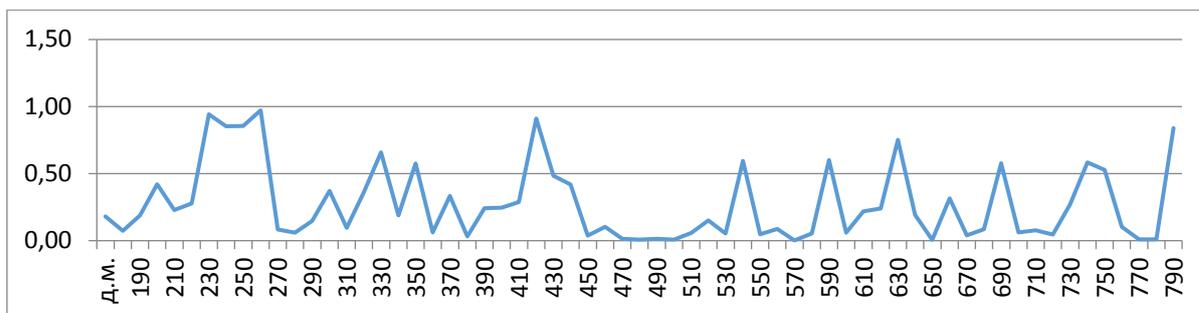


Рис. 3.9. УФ-спектр корня лоха после хранения в течение 3 месяцев.

3.4. Активные биологические свойства производимых красящих экстрактов

Эксперименты по изучению острой токсичности проведены на двух видах животных: крысах и белых мышах. В результате экспериментальных исследований определены токсические свойства экстрактов при введении внутрь желудка. По общепринятой гигиенической классификации (СД-12.1.007-76) водные экстракты из корня лоха узколистного и плодов сумаха относятся к 4 классу опасности (малотоксичные). Проведенные исследования показывают, что водные экстракты корня лоха узколистного и плодов сумаха отвечают одному из основных требований, предъявляемых к красителям пищевых продуктов, то есть нетоксичны и безопасны и могут быть использованы в технологии пищевых продуктов.

3.4.2. Биологическая активность исследуемых экстрактов

Терапевтический эффект изучаемых сухих экстрактов изучали на модели формальдегидной опухоли лапок крыс в соответствии со стандартными требованиями к изучению противовоспалительных препаратов. Полученные данные показывают, что сухие экстракты корня лоха узколистного и плодов сумаха обладают противовоспалительным действием и оказывают защитное действие на развитие воспалительного процесса. Прием исследуемых сухих экстрактов в более высокой дозе (50 мг/кг массы тела) показывает лучший противовоспалительный эффект. Важно отметить, что противовоспалительное действие экстрактов корня лоха узколистного и плодов сумаха зависит от дозы экстракта.

3.4.3. Антиоксидантные свойства исследуемых экстрактов

Поскольку нашими исследованиями установлено, что основными соединениями растительных экстрактов корня лоха узколистного, плодов сумаха и цветков бархатцев являются преимущественно фенольные соединения и каротиноиды, обладающие антиоксидантными свойствами, были исследованы антиоксидантные свойства указанных экстрактов.

Антиоксидантная активность экстрактов определяли методом DPPH (с использованием дифенилпикрилгидразила). Полученные результаты представлены в таблице 3.2.5.

Таблица 3.2.5. Антиоксидантные свойства исследованных экстрактов

№	Экстракт	Минимальная конц. раствора моль / л	Abs Экстракт (517 нм)	Abs аскорбин. Кислоты (517 нм)	АО, % (ФЗА)
1	Корень лоха уз.	20	0,064	0,389	83,55
2	Плодов сумаха	1	0,095	0,389	75,58
3	Цветки бархатцев	1	0,091	0,389	76,61
4	Аскор. кисл. (контроль.)	1			40,56*

Из таблицы 3.2.5. видно, что изученные экстракты обладают высокой антиоксидантной активностью. Значение этого показателя для изученных экстрактов близко и находится в пределах 75,58-83,55%. Высокая антиоксидантная активность полученных экстрактов связана, прежде всего с количеством и компонентным составом фенольных соединений. Антиоксидантная активность исследуемых

экстрактов подтверждает целесообразность их использования в производстве кондитерских продуктов, так как они не только окрашивают изделия, но и также придают им функциональные свойства, а также способствуют увеличению сроков для жиросодержащих продуктов типа кондитерских кремов.

3.5. Исследование безопасности натуральных пищевых красителей.

Мы определили количество тяжелых металлов, считающихся абсолютно токсичными, в экстракте корня лоха узколистного, плодов сумаха и цветков бархатцев. Полученные результаты представлены в таблице 3.5.1.

Таблица 3.2.6. Токсичные металлы в исследуемых экстрактах

Экстракт	Цинк, мг/кг		Медь, мг/кг		Свинец, мг/кг		Кадмий, мг/кг	
	Опыт.	ПДК	Опыт.	ПДК	Опыт.	ПДК	Опыт.	ПДК
Корень лоха узк.	не выявлено	50,0	не выявлено	10,0	0,00033 ± 0,00001	0,50	± 0,0021 0,00007	0,03
Плоды сумаха	не выявлено	50,0	не выявлено	10,0	0,00015 ± 0,000013	0,50	± 0,0061 0,00007	0,03
Цветы бархатца	не выявлено	50,0	не выявлено	10,0	0,00033 ± 0,000013	0,50	0,00077 ± 0,00007	0,03

Как показано в таблице 3.2.6, в изученных экстрактах не обнаружены медь и цинк, которые считаются основными токсичными металлами. Полученные результаты свидетельствуют о безопасности исследованных экстрактов с точки зрения химических токсинов (тяжелых металлов).

Помимо наличия тяжелых металлов, для подтверждения безопасности извлеченных экстрактов проверяли их микробиологическую чистоту (табл. 3.2.7).

Таблица 3.2.7. Микробиологическая чистота экстрактов

Группа микроорганизмов	Экстракты			ПДК
	Корень лоха узколистного	Плоды сумаха	Цвет. бархатца	
КМАФМи М, КОЕ/г	5·10 ²			5·10 ³
БГКП(калиформы) в 1,0 г продукта	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не допускается
Пат.бакт. в т.ч. салмонеллы в 10г продукта	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не допускается
Дорожки и плесени КОЕ/г, не более	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	50/50

Результаты микробиологического испытания изученных экстрактов (водный экстракт корня лоха узколистного, плодов сумаха и спиртовой экстракт цветка бархатца) показывают, что эти экстракты безопасны и могут быть использованы в технологии производства пищевых продуктов.

ГЛАВА IV . РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА НАТУРАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

4.1. Технология производства натуральных пищевых красителей.

На основе проведенных исследований разработана технология получения красящих экстрактов из растений с целью использования их в качестве натуральных пищевых красителей, которая состоит из следующих этапов:

1. Сушка растительного сырья;
2. Измельчение сухого сырья;
3. Замораживание измельченного сырья;
4. Экстракция красящих веществ
5. Фильтрация;
6. Выпаривание и сушка;

Технологическая схема производства пищевых красителей представлена на рис. 4.1.

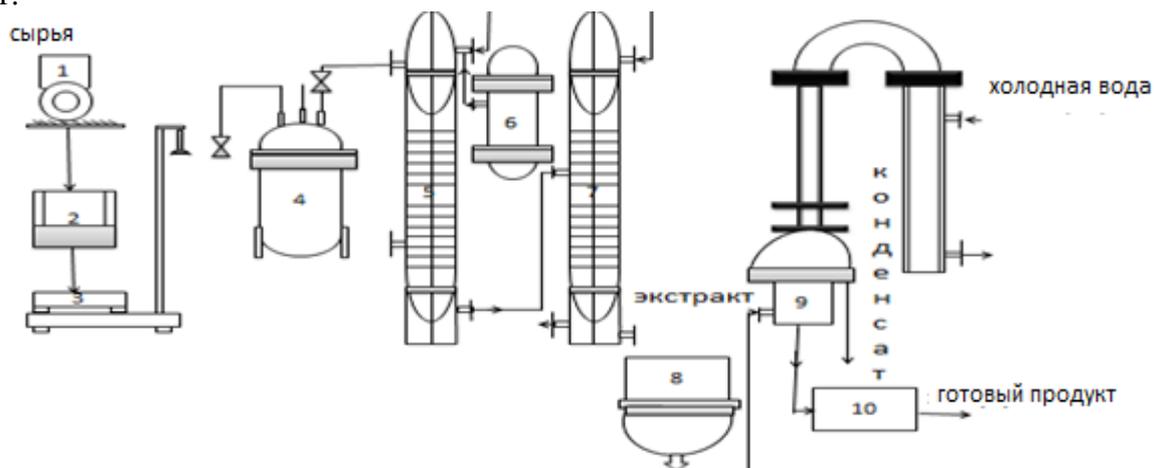


Рисунок 4.1. Технологическая схема производства натуральных пищевых красителей из растительного сырья: 1 - мельница; 2- холодильник, 3- весы, 4- дозатор, 5,7- экстракторы, 6- теплообменное оборудование, 8-фильтр, 9- выпарной аппарат;, 10- сушильный аппарат.

4.2. Использование исследованного натурального красителя в технологии карамели.

С целью определения возможности использования исследуемого красителя в технологии кондитерских изделий применяли экстракт корня лоха узколистного для карамели типа «Леденцовая». Опытный и контрольный образцы леденцовой карамели были приготовлены согласно принятой рецептуры и технологии.

Технологический процесс производства карамели состоит из следующих этапов:

- Подготовка сырья к производству;
- Приготовление карамельного сиропа;
- Приготовление карамельной массы;
- Обработка карамельной массы;
- Формовка;
- Охлаждение карамели;
- Завертка, взвешивание и упаковка.

Органолептический анализ опытных и контрольных образцов карамели показал, что экстракт красителя корня лоха узколистного не изменяет органолептические свойства готовой карамели. Карамель имеет привлекательный цвет, приятный вкус, приятный запах, гладкую, прозрачную поверхность без деформации.

Результат анализа физико - химических свойств образцов карамели приведен в таблице 4.2.1.

Таблица 4.2.1. Физико - химические свойства образцов карамели

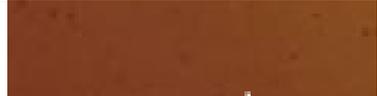
Физико- химические показатели	Контроль	Опытные образцы с количеством красителя			Требования ГОСТ
		0,2 г/кг	0,5 г/кг	0,7 г/кг	
Влажность, %	98,1	97,5	97,1	96,6	Не более 4%
Кислотность, мл КОН	18,0	7,5 мл	12,8	15,6	7,1-26%
Сухие вещества, %	80,82%	80,86%	71,4%	84,8%	Не более 20%
Рецед. сахара, %	18.69	18.69	22,23	18.47	Не более 20%

По физико-химическим показателям исследованные образцы карамели соответствуют установленным требованиям.

Окраску образцов контролировали методом компьютерной цветометрии, измерения проводили на сканере Redmi 9A Xiaomi3120x4160px в цветовом режиме RGB. Обработку полученных данных вели при помощи утилиты GetColor. На изображении карамели в формате JPG выделяли участок 51×51 pix. Для численного анализа красного

(R), зеленого (G) и синего (B) компонентов цвета брали среднеарифметическое значение каждого компонента цветовой характеристики. Результаты опытов (таблица 4.2.3) показали, что карамель с корнем лоха узколистного имеет подходящие цвета.

Таблица 4.2.2. Цветовая характеристика контрольных и опытных образцов карамели

Образцы карамели	Визуальная оценка карамели		Характеристика цвета	
			R G B	HEX
Контроль	Песочно-желтый		196,179,101	#c4b365
0,01	коричневый		123,58,30	#7b3a1e
0,02	Темно-желтый		119,46,29	#772e1d
0,05	красный		100,39,38	#642726
0,07г	красный		96,39,45	#60272d

Система RGB является одним из методов официально принятых методов оценки цвета и позволяет определить стабильность цвета готовой продукции, причем результаты испытаний являются более точными, чем определение этого показателя визуально. По изменению показателя красного компонента карамела при хранении в течение 4 недель определяли устойчивость цвета карамели, результаты которого представлены в 4.2.2. Подводя итоги исследования возможности использования полученного натурального красителя в технологии карамели, можно отметить, что карамель с экстрактом корня лоха узколистно по органолептическим и физико-химическим показателям соответствует требованиям государственных стандартов.

Таблица 4.2.3.. Изменение красной составляющей карамельного цвета при хранении

Дозировка красителя, г/кг	Время хранения, недель				Изменение показатель R, %
	1-й	2-й	3-й	4-й	
0,01	123,00	122,82	1,22,60	122,38	0,5
0,02	119,00	118,86	118,72	118,54	0,35
0,05	100,00	99,80	99,61	99,45	0,55
0,07	96,00	95,83	95,66	95,51	0,52

Противовоспалительные свойства водного экстракта корня лоха позволяют рекомендовать эту карамель как материал с лечебными свойствами.

4.3. Использование исследованного натурального красителя в технологии мармелада

В качестве объекта для окрашивания мы выбрали фруктовый мармелад на основе яблочного пюре. В качестве загустителя было использовано агар-агар.

Технология производства фруктового мармелада с агаром состоит из следующих этапов:

- Подготовка сырья;
- Приготовление агарового сиропа с сахаром;
- Приготовление мармеладной массы;
- Формование и желирование, вынимание из форм и посыпание сахаром;
- Сушка и охлаждение мармелада;
- Упаковка, хранение мармелада;

Исследованные показатели готового мармелада имеют - приятный вкус и запах, приятный цвет и соответствуют установленным требованиям. Физико - химические характеристики образцов мармелада представлены в таблице 4.3.1 .

Таблица 4.2.4. Физико - химические характеристики образцов мармелада.

Образцы	Влажность	Кислотность	Рецедир.	Содержание сухих
	, %	, град.	сахара, %	веществ, %
	15-24	7,5-22,5	25,0	76-85
ГОСТ	22,28	2.6	19,8	77,72
Корень лоха узк.(0,1г)	23,0	3.0	19.2	77.00
Корень лоха узк.(0,5г)	23,5	4.0	18,7	76,52
Корень лоха узк. (1 г)	21.44	3.0	23,0	78,56
Плоды сумаха (0,1 г)	22.10	7.0	23,7	77,90
Плоды сумаха (0,5г)	23,8	14, 2	24,3	76,56
Плоды сумаха (1г)	23.2	3.0	19,0	76,56
Цветки бархатцев (0,1 г)	23.15	3.6	19,5	76,66
Цветки бархатцев (0,5 г)	23,4	4.4	20,0	76,63
Цветкибархатцев (1г)	23,4	4.4	20,0	76,63

По данным таблицы 4.2.4. известно, что физико - химические показатели окрашенного образца мармелада соответствуют установленным требованиям государственного стандарта. Кислотность и количество рецедирующие сахаров образцов мармелада, окрашенных экстрактом плодов сумаха, выше, чем показатели других образцов, что связано с содержанием более кислого экстракта плодов сумаха.

Цвет приготовленного образца мармелада зависит от использованной дозы красящего экстракта. Цвет образца мармелада и индекс цвета по системе RGB приведены в таблице 4.2.5 .

Таблица 4.2.5. Цвет контроля и опытных образцов мармелада

Экстракт	Цвет образцов мармелада		Показатели цвета	
			R G B	HEX
0,01г корня лоха узк.	темно-желтый		96,39,45	#60272d
0,5г корня лоха узк.	темно-красный		196,179,101	#c4b365
0,1г корня лоха узк.	красный		100,39,38	#642726
0,1г цв.бархатца	золотистый		96,39,45	#60272d
0,5 г цв.бархатца	темно желтый		196,179,101	#c4b365
1г цв.бархатца	коричневый		100,39,38	#642726
0,1г плодов сумаха	желтый		96,39,45	#60272d
0,5г плодов сумаха	коричневый		196,179,101	#c4b365
1г плодов сумаха	темно-коричневый		100,39,38	#642726
Контроль	белый		100,39,38	#642726

4.4. Разработка технологии отделочных полуфабрикатов для мучных кондитерских изделий.

На мучные кондитерские изделия, такие как торты, пироги, печенье с начинкой и др. имеется большой потребительский спрос. Незаменимой частью этих продуктов являются кремы. Кремы представляют собой влажные пенообразные массы, образующиеся в результате наполнения воздухом при взбивании. Кондитерские кремы должны иметь превосходный вкус и привлекательный внешний вид. Пищевые красители очень важны для обеспечения привлекательного внешнего вида. Натуральные красители, главным образом кармины (E120) и антоцианы (E163), применяют для окраски декоративных кондитерских изделий (кремов, глазурей и др.). При использовании этих красителей необходимо учитывать pH среды, химический состав объекта. Как показали наши исследования, стабильность окраски исследованных экстрактов, особенно экстрактов корней лоха узколистного и цветка бархатца, устойчива в широком диапазоне значений pH и температур до 150⁰С и превосходит антоциановым красителям. Поэтому их использование в технологии кремов целесообразно.

В качестве окрашенного продукта был выбран крем «Шарлот». Крем «Шарлот» приготовлен по известной рецептуре и технологии. Для окрашивания крема использовали красящие экстракты корня лоха узколистного, плодов сумаха и лепестков цветков бархатцев в дозах 1-3 г/кг.

Результаты органолептического анализа образцов готового крема показали, что цвет окрашенных образцов одинаков, консистенция гладкая, поверхность гладкая и блестящая. Их вкус и цвет сладкие и приятные, без постороннего привкуса и запаха. Цвет образцов с экстрактом корней лоха узколистного и плодов сумаха красный с разными оттенками, образцы, окрашенные экстрактом лепестков цветка бархатца, имеют разные оттенки желтого цвета. Цвет образцов, окрашенных кремом, приведен в таблице 4.3.4 (дозировка красящего экстракта – 3 г/кг). Органолептическое исследование цвета образцов крема показало, что красящие экстракты равномерно распределены в креме.

Таблица 4.2.6. Цвет образца крема следует сверять с экстрактом .

Образцы	Оценка окраски изделий		Показатели цвета	
			R G B	HEX
Контроль	белый		196,179,10 1	#c4b365
С экстрактом лоха узк.	красный		100,39,38	#642726
С экстрактом сумаха	Светло-красный		96,39,45	#60272d
С экстрактом цветка бархатца	желтый		119,46,29	#772e1d

Физико - химические показатели контрольного образца и качество приготовленного крема приведены в таблице 4.2.7 . представлены.

Таблица 4.2.7 . Физико-химические показатели образцов крема

Образец крема с экстрактом	Физико - химические показания			
	Влажность, %	жиры, с учетом сухих веществ, %	сахар по сухому веществу, %	сахар водной части крема, %
<i>Требования ГОСТ</i>	25,0 ±2,0%	46,6	49,7	59,9
Контроль	26,7	46,10	50,08	60,6
Корень лоха узк.	25,9	47,25	49,2	58,9
Плоды сумаха	26.1	45,84	48,85	61,2
Цветок бархатца	27.01	45,80	49,96	60,4

Одним из требований безопасности крема является микробиологический контроль, поскольку кондитерский крем является скоропортящимся продуктом. В связи с этим, микробиологическая безопасность кремов была проверена с помощью микроскопа

Контрольные и опытные образцы крема исследовали под микроскопом и делали заключение по количеству микроорганизмов. Данный анализ проводился на третий день и через 10 дней после приготовления проб. В таблице 4.4.3. представлено фото кремов, определенное под микроскопом (при 40-кратном увеличении). Из фотографий видно, что после 3 суток самостоятельного хранения порча контрольного образца, не содержащего красящего экстракта, более заметна. За это время порча образца крема с экстрактом корня лоха меньше.

Таблица 4.2.8. Результат микробиологического анализа крема с исследуемыми экстрактами

№	Образцы кремов	Фото с микроскопа опытных образцов	
		3-ий день	10-й день
1	Контрольный образец		
2	С экстрактом лоха узк.		
3	С экстрактом плодов сумаха		
4	С экстрактом цв.бархатца		

Через 10 суток хранения порча образцов крема с экстрактами корня лоха и плодов сумаха увеличивается, но это значительно меньше, чем у контрольного образца. Микроскопическая фото образца крема с экстрактом лепестков цветков бархатцев практически не меняется. Полученные результаты микроскопического анализа подтверждают, что водные экстракты корней лоха и плодов сумаха а также спиртовой экстракт цветков бархатцев не только окрашивают кондитерские изделия, но и предотвращают порчу этих изделий.

Изучение возможности использования красящих экстрактов некоторых растений Таджикистана, таких как лох узколистный, сумах, цветка бархатцы, для окраски сахаристых кондитерских изделий, например, карамели, мармелада, а также отделочных полуфабрикатов (сливочные кремы) доказало, что использование указанных экстрактов в качестве пищевых красителей целесообразно и полезно.

4.5.Экономическая эффективность от внедрения разработанных новых продуктов

Анализ показателей экономической эффективности производства карамели, показал, что прибыль от реализации 1 тонны продукта по цене 20 000 сомони/т составляет 5936 сомони, себестоимость готовой продукции 14064 сомони, рентабельность продукции производство составляет 59%. Соответственно, у мармелада эти цифры составляют 18 тыс. сомони/т, 4 тыс. 488 сомони, 13 тыс. 512 сомони и 60%, а крема «Шарлот» - 50 тыс. сомони/т, 7 тыс. 245 сомони, 42 тыс. 755 сомони и 97%. Срок погашения кредита по этим проектам составляет 3,19, 3,17 и 2,03 года соответственно.

ВЫВОДЫ

1. Анализ научной литературы по теме диссертации и результаты патентного поиска показали перспективность производства и использования красящих экстрактов в качестве пищевых красителей. Установлено, что флора Республики Таджикистан богата красящими растениями, которые могут быть источником натуральных пищевых красителей, что расширяет сырьевую базу.

2. Исследован процесс извлечения красителей из растений флоры Таджикистана – лоха узколистного, сумаха и цветков бархатцев. На основе изучения влияния ряда факторов на эффективность процесса выделения красителей - вида растворителя, соотношения растительного сырья и экстрагента (растворителя), температуры, времени экстракции - определены оптимальные условия экстракции [А-3], [А-4], [А-5], [А-7], [А-11].

3. Определен качественный и количественный состав красящих веществ экстрактов. Установлено, что основными красящими веществами экстрактов являются флавоноиды, а именно флавонолы, дубильные вещества и хиноновые производные димеризации этих соединений. Также каротиноиды присутствуют в значительном количестве в составе экстрактов, особенно экстракта цветков бархатцев [А-1], [А-2], [А-6].

4. Изучение биологической активности экстрактов доказало, что полученные экстракты обладают антиоксидантными свойствами. Кроме того, экстракт корня лоха узколистного обладает противовоспалительными свойствами. Полученные результаты расширяют возможности использования экстрактов и позволяют рекомендовать их в качестве антиоксидантов и лечебно-профилактических ингредиентов [А-5].

5. По результатам определения содержания тяжелых металлов (цинк, свинец и мед) и микробиологических показателей установлена химическая и микробиологическая безопасность исследованных экстрактов.

6. На основании проведенных исследований была разработана технология выделения красителей, защищенная малым патентом Республики Таджикистан на изобретения [А-12].

7. Исследовано влияние технологических факторов (рН-среды, высокая температура, наличие сахара) и срока хранения на стабильность цвета полученных экстрактов. Установлено, что красящие экстракты стабильны под воздействием высокой температуры. Цвет экстракта корня лоха узколистного и лепестков цветков бархатцев не меняется под воздействием рН - среды. Цвет всех изученных экстрактов остается устойчивым в течение 3 месяцев [А-10], [А-11].

8. Установлено, что красящие экстракты корня лоха узколистного, плодов сумаха и спиртовой экстракт цветков бархатцев могут быть использованы для окрашивания сахаристо-кондитерских изделий и отделочных полуфабрикатов для мучнисто-кондитерских изделий, что подтверждено производственными испытаниями в промышленных условиях кондитерских фабрик. Разработана технология производства кондитерских изделий с использованием полученных натуральных красителей [А-9], [А-10], [А-13], [А-14].

Рекомендации и перспективы дальнейшего развития темы

Полученные результаты исследования могут быть рекомендованы для использования на предприятиях кондитерского производства республики. Дальнейшая обработка темы с учетом результатов маркетинговых исследований и источника сырья имеет хорошие перспективы.

**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ
ИЗЛОЖЕНЫ В СЛЕДУЮЩИХ ПУБЛИКАЦИЯХ**

**Работы, опубликованные в научных журналах, рекомендованных ВАК при
Президенте Республики Таджикистан и ВАК Министерства науки и высшего
образования Российской Федерации:**

[A-1]	Саидов Х.А. Исследование фенольных соединений джиды бухарской (лоха узколистного) Уф – спектроскопией /Саидов ХА., Икромии М.Б., Шарипова М.Б.// Вестник Технологического университета Таджикистана, №1 (52) 2023, С.94-100. ISSN 2707-8000
[A-2]	Саидов Х.А. Возможность получения пищевых красителей из нетрадиционного растительного сырья // Вестник Технологического университета Таджикистана 2023, №3 С.104-110 / ISSN 2707-8000
[A-3]	Саидов Х.А. Исследование процесса экстракции красящих веществ из корней джиды (лоха узколистного/ Саидов ХА., Икромии М.Б., Шарипова М.Б // Вестник Технологического университета Таджикистана 2023, №2 (53) С.96-104/ ISSN 2707-8000
[A4]	Саидов Х.А. Исследование процесса экстракции красящих веществ из корней джиды (лоха узколистного/ Саидов ХА., Мирзорахимов К.К., Икромии М.Б., Шарипова М.Б.//Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания, 2023, №1, с. 66-70 ISSN- ISSN 2311-6447
[A-5]	Саидов Х.А. Изучение острой токсичности экстрактов из корней лоха узколистного /Саидов ХА., Мирзорахимов К.К., Икромии М.Б., Шарипова М.Б // Доклады национальной академии наук Таджикистана 2023, том 66, №11-12, с. 719-725 ISSN- ISSN 2791-1489
Статьи, опубликованные в материалах международных конференций и других научных изданиях:	
[A-6]	Саидов Х.А. Хосил кардани ранги ғизоӣ бо истифода аз растаниҳои табиӣ/ Саидов Х.А., Шарипова М.Б., Мирзорахимов К.К.// Маҷлаи конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳуриявӣ «Ҳамбастагии илм бо истеҳсолот дар раванди Саноатикунонии босуръати Ҷумҳурии Тоҷикистон», 22-23 апрели 2022г. Технологический университет Таджикистана С.30-33.
[A-7]	Саидов Х.А. Влияние растворителя на экстракцию биологически активных веществ джиды/ Шарипова М.Б., Икромии М.Б., Мирзорахимов К.К.// Маҷмаи мавадҳои Хонишҳои XII Нӯмоновӣ. Натиҷаи тадқиқоти инноватсионӣ дар соҳаи илмҳои кимёвӣ ва техникаи дар асри XXI. Душанбе, 26 октябри 2022г. 253-255с.
[A-8]	Саидов Х.А. Возможность получения пищевых красителей из ягод сумаха/ Саидов Х.А., Шарипова М.Б., Икромии М.Б., Мирзорахимов К.К.// Материалы международной научно-практической конференции «Саноатикунонии босуръати Ҷумҳурии Тоҷикистон дар ҳамбастагӣ бо эълоншудани «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф»» (18-19 ноябри 2022г.). Часть 1. Технологический университет Таджикистана. Душанбе -2022г., С.28-31
[A-9]	Саидов Х.А. Устойчивость красящих веществ в водных экстрактах Из корней лоха узколистного/ Саидов ХА.// Материалы международной научно-практической конференции “Рушди устувори саноати милли дар асоси амалигардонии “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” (24-25 апрели 2023г. часть 1) Технологический университет Таджикистана С.40-42
[A-10]	Саидов Х.А. Цветовые характеристики пищевого красителя из растительного

	сырья/ Шарипова М.Б., Икромии М.Б., Мирзорохимов К.К.// “двадцатилетие изучения и развития естественных, точных и математических дисциплин в сфере науки и образования” Основа ускоренной индустриализации Республики Таджикистан Материалы республиканской научно-практической конференции (26-27 апреля 2024г.) стр. 22-24 Технологический университет Таджикистана.
[А-11]	Саидов Х.А. Таъсири коркарди пешакӣ ба экстраксияи моддаҳои фенолии решаи санҷид./Саидов Х.А., Шарипова М.Б., Мирзорохимов К.К. Икромии М.Б.// “Эффективность соотношение науки с производством в условиях ускоренной индустриализации Республики Таджикистан” Материалы международной научно-практической конференции (25-26 октября 2024г.), Технологический университет Таджикистана, с. 189-191
Изобретения по теме диссертации	
[А-12]	Саидов Х.А. Способ получения красного пищевого красителя из корня лоха узколистного/ Саидов Х.А., Шарипова М.Б., Икромии М.Б., Мирзорохимов К.К.// Малый патент. 2022г № ТЈ 1367 2022. МПК С09В61/00, заявл.06.10.2022; опубл.10.04 .2023, Бюл. № 194. -бс.Государственное патентное ведомство Республики Таджикистан.
Разработанные нормативно-технические документации:	
[А-13]	Акт о внедрении пищевых красителей при производстве кондитерских изделий, в том числе леденцовой карамели на ООО кондитерской фабрике «Амири» в г.Душанбе.
[А-14]	Акт о внедрении пищевых красителей при производстве прохладительных напитков, в том числе газированного лимонада (Дюшес) в предприятия по производству прохладительных и спиртных напитков «Сиёма» в г. Душанбе.

ШАРҲИ МУХТАСАР

ба диссертатсияи Саидов Ҳусен Аламурадович «Коркарди технологияи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ бо истифодаи рангҳои табиӣ ғизой», барои дарёфти дараҷаи илмӣ доктори фалсафа (PhD) доктор аз рӯи ихтисоси 6D072700 – «Технологияи маҳсулоти хӯрока» (6D072701- Технологияи коркард, нигоҳдорӣ ва аз нав коркарди зироатҳои хӯшадор, лӯбиёӣ, маҳсулоти ғалладона, меваю сабзавот ва тоқпарварӣ).

Калимаҳои калидӣ: маҳсулоти қаннодӣ, моддаҳои рангкунанда, экстракт, ранги ғизой, растани.

Мақсади кор: Мақсади таҳқиқоти мазкур ин коркарди технологияи маҳсулоти қаннодӣ бо истифодаи рангҳои ғизой аз растаниҳои Тоҷикистон, омӯзиши хосиятҳои физикӣ-химиявӣ, технологӣ, ғайноқии биологияи рангҳои табиӣ ғизой ва коркарди технологияи истеҳсоли ин рангҳо мебошад.

Навоариҳои илмӣ ва арзиши назариявии тадқиқот:

- Аввалин маротиба рангҳои ғизой аз растаниҳои дар қаламрави Ҷумҳурии Тоҷикистон рӯянда – решаи дарахти санҷид, буттамеваи татум ва гули аббосӣ ҳосил карда шуд;

- Таърифи химиявии экстрактҳои рангдиҳандаи ҳосилкардашуда аз растаниҳои номбурда муайян карда шуд. Муайян гардид, ки дар таърифи экстракт аз решаи санҷид 25,3 г/л, буттамеваи татум – 12,6 г/л ва гули аббосӣ – 20,00 г/л моддаҳои рангкунанда мавҷуд ҳастанд; таърифи химиявии экстрактҳои ҳосилкардашуда дурнамои истифодаи онро ҳамчун ранги ғизой дар технологияи маҳсулоти хӯрока аз ҷумла маҳсулоти қаннодӣ исбот мекунад;

- Ғайноқии биологияи экстрактҳои решаи санҷид ва меваи татум омӯхта шуд. Исбот гардид, ки экстрактҳои мазкур таъсири антиоксидантӣ ва зиддиилтиҳобӣ доранд;

- Беҳатарии рангҳои ҳосилкардашуда - захноқии шадид, миқдори металлҳои мутлақо захноқ (сурб ва кадмӣ), мавҷудияти микроорганизмҳои касалиовар ва мағорҳои замбурӯғҳо омӯхта шуд. Муайян карда шуда, ки экстрактҳои ҳосилкардашуда аз решаи санҷид ва меваи татум ба синфи чоруми захноқӣ (захноқии кам) таалуқ доранд. Металлҳои вазнин ва микроорганизмҳои касалиовар, мағорҳо ва замбурӯғҳо дар таърифи экстрактҳои ҳосилшуда ошкор нашуданд. Экстрактҳои номбурдашуда ба яке аз талаботҳои доир ба рангҳои ғизой – безарарӣ ҷавобгӯ мебошанд ва онҳоро дар технологияи истеҳсоли маҳсулоти ғизой истифода бурдан мумкин аст.

- Нишондодҳои физикӣ-химиявӣ ва хосиятҳои технологияи экстрактҳои ҳосилкардашуда муайян карда шуд. Муқаррар гардид, ки хосиятҳои физикӣ-химиявӣ ва хосиятҳои технологияи экстрактҳои ҳосилкардашуда аз растаниҳо ба талаботи Регламенти Ҷумҳурии Тоҷикистон доир ба рангҳои ғизой ҷавобгӯ аст;

- Технологияи ҳосил кардани рангҳои ғизой аз растаниҳои коркард карда шуд. Таърифи истеҳсоли ранги ғизой аз растаниҳо бо Нахустпатенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ҳифз карда шудааст.

- Технологияи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ-қандӣ дар мисоли карамел, крем барои шириноҳо, мармелад бо истифода аз рангҳои табиӣ ғизой коркард карда шуд. Технологияи коркардшудаи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ бо иловаи рангҳои табиӣ ғизой ба васеъ гардидани навҳои маҳсулоти қаннодӣ мусоидат менамояд.

Имконияти истифодабарии рангҳои табиӣ ғизой аз растаниҳо дар технологияи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ илман асоснок гардида ба таври таҷрибавӣ тасдиқ карда шуд. Аҳамияти амалии диссертатсия бо санадҳои санҷишӣ дар шароити истеҳсоли ва таърифи тасдиқ шудааст.

АННОТАЦИЯ

на диссертацию Саидова Хусена Аламурадовича на тему «Разработка технологии производства кондитерских изделий с использованием натуральных пищевых красителей», представленную на соискание ученой степени доктор по философии (PhD) доктор по специальности 6D072700 – «Технология пищевых продуктов» (6D072701- Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства)

Ключевые слова: кондитерские изделия, красящие вещества, экстракт, пищевые красители, растения.

Цель исследования: Целью данной диссертации является разработка технологии кондитерских изделий с использованием пищевых красителей из растений Таджикистана, изучение физико-химических, технологических свойств, биологической активности натуральных пищевых красителей, а также разработка технологии их производства.

Научная новизна и теоретическая ценность исследования:

- Впервые получены пищевые красители из растений произрастающих на территории Республики Таджикистана- корней лоха узколистного, ягоды сумаха и цветков бархатцев.

- Определен химический состав красящих экстрактов, полученных из указанных растений. Установлено, что в экстракте корня лоха узколистного содержится 25,3 г/л, в ягодах сумаха 12,6 г/л и цветков бархатца 20,00 г/л красящих веществ; химический состав полученных экстрактов доказывает перспективность их использования в качестве пищевого красителя в технологии пищевых продуктов, в том числе кондитерских изделий;

- Изучена биологическая активность экстрактов корня лоха узколистного и плодов сумаха. Доказано, что эти экстракты обладают антиоксидантным и противовоспалительным действием;

-Исследована безопасность полученных красителей - изучена острая токсичность, количество абсолютно токсичных металлов (свинца и кадмия), наличие патогенных микроорганизмов и грибков. Установлено, что экстракты, полученные из корня лоха и плодов сумаха относятся к четвертому классу токсичности (малотоксичны). В извлеченных экстрактах не обнаружены тяжелые металлы и патогенные микроорганизмы, плесени и грибы. Установлено, что физико-химические и технологические свойства растительных экстрактов соответствуют требованиям Регламента Республики Таджикистан о пищевых красителях;

- Разработана технология получения пищевых красителей из растений, который защищена малым патентом Республики Таджикистан на изобретения.

- Разработана технология производства кондитерских изделий, на примере карамели, крема для тортов и мармелада с использованием натуральных пищевых красителей. Разработанная технология производства кондитерских изделий с применением натуральных красителей из растений, способствуют расширению ассортимента кондитерских продуктов.

Научно обоснована и экспериментально подтверждена возможность использования натуральных пищевых красителей из растений в технологии производства кондитерских изделий. Практическая значимость диссертации подтверждена актами внедрения в условиях производства и испытаний.

ANNOTATION

on the dissertation of Saidov Khusen Alamurodovich on the topic "Development of technology for the production of confectionery products using natural food dyes", submitted for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in the specialty 6D072700 - "Food Technology" (6D072701 - Technology of processing, storage and processing of cereals, legumes, cereal products, fruits and vegetables and viticulture)

Keywords: confectionery, dyes, extract, food dyes, plants.

Research objective: The purpose of this dissertation is to develop a technology for confectionery products using food dyes from plants of Tajikistan, to study the physicochemical, technological properties, biological activity of natural food dyes, as well as to develop a technology for their production.

Scientific novelty and theoretical value of the study:

- For the first time, food colorings were obtained from plants growing in the territory of the Republic of Tajikistan - the roots of narrow-leaved oleaster, sumac berries and marigold flowers.

- The chemical composition of the coloring extracts obtained from these plants was determined. It was found that the extract of narrow-leaved oleaster root contains 25.3 g / l, sumac berries 12.6 g / l and marigold flowers 20.00 g / l of coloring agents; the chemical composition of the obtained extracts proves the prospects of their use as a food coloring in food technology, including confectionery;

- The biological activity of the extracts of narrow-leaved oleaster root and sumac fruits was studied. It was proven that these extracts have antioxidant and anti-inflammatory effects;

- The safety of the obtained dyes was studied - acute toxicity, the amount of absolutely toxic metals (lead and cadmium), the presence of pathogenic microorganisms and fungi were studied. It has been established that extracts obtained from the root of the oleaster and sumac fruits belong to the fourth class of toxicity (low toxicity). No heavy metals or pathogenic microorganisms, molds or fungi were found in the extracted extracts. It has been established that the physicochemical and technological properties of plant extracts comply with the requirements of the Regulations of the Republic of Tajikistan on food colors;

- A technology for obtaining food colors from plants has been developed, which is protected by a small patent of the Republic of Tajikistan for inventions.

- A technology for the production of confectionery products has been developed, using caramel, cake cream and marmalade as examples, using natural food colors. The developed technology for the production of confectionery products using natural dyes from plants contributes to the expansion of the range of confectionery products.

The possibility of using natural food dyes from plants in confectionery production technology has been scientifically substantiated and experimentally confirmed. The practical significance of the dissertation has been confirmed by acts of implementation in production conditions and tests.

