

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

ТДУ 664.68+664.69:667.7
ТКБ 36.86+ 30.6 (5P)
С-20

Бо ҳуқуқи 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
иختисоси 6D072701 - Технологияи коркард, нигоҳдорӣ ва аз нав коркарди
зиرواتҳои хӯшадор, лӯбиёӣ, маҳсулоти ғалладона, меваю сабзавот ва
тоқпарварӣ

Душанбе – 2025

Кор дар кафедраи химияи Донишгоҳи технологии Тоҷикистон иҷро шудааст.

Роҳбари илмӣ:

Шарипова Мавзуна Баҳриддиновна

номзади илмҳои химия, дотсент, мудири кафедраи химияи Донишгоҳи технологии Тоҷикистон;

Муқарризи расмӣ:

Муҳиддинов Зайниддин Қамарович -доктори илмҳои химия, профессор, сарҳодими илмӣ – озмоишгоҳи кимиёи пайвастаҳои фаромолекулавию Институти кимиёи ба номи В.И.Никитини АМИТ;

Раҳмонова Чамилахон Абдуҳамидовна- номзади илмҳои техникӣ, мудири озмоишгоҳи кафедраи технологияи маҳсулоти хӯрокаи Институти политехникии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М. С. Осимӣ дар ш. Хучанд;

Муассисаи пешбар:

Донишгоҳи миллии Тоҷикистон

Ҳимояи рисолаи илмӣ “1” апрели соли 2025 соати 14⁰⁰ 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: 6D.KOA.050@gmail.com

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 илмии
Шӯрои диссертатсионӣ 6D.KOA – 050,
номзади илмҳои техникӣ**



Олимбойзода П.А.

Муқаддима

Мубрамияти кор. Таъмини амнияти озуқаворӣ ва дастрасии аҳоли ба ғизои босифат яке аз ҳадафҳо ва афзалиятҳои стратегияи рушди Ҷумҳурии Тоҷикистон мебошад. Мушкилоти ғизои хушсифату беҳатар, дастрасии васеи аҳоли ба он ҳамеша таҳти таваҷҷуҳи Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ – Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон ва ҳукумати Ҷумҳури қарор дорад. Хуччатҳои зиёде, аз ҷумла «Стратегияи миллии рушди Ҷумҳурии Тоҷикистон то соли 2030», як қатор санадҳои асосии қонунгузорӣ, аз қабили қонунҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон «Дар бораи беҳатарии озуқаворӣ», «Дар бораи таъмини аҳоли бо маҳсулоти пурқувватшуда», қайд менамоянд, ки дар сурати маҳфуз мондани мушкилоти марбут ба ғизогирии ноқофӣ ва маҳсулоти пастсифат, ки ба саломатӣ зараровар аст, таъсири бемориҳои ғайрисироятӣ дар байни аҳоли афзоиш меёбад.

Технологияи истеҳсоли маҳсулоти муосири хӯрокворӣ истифодаи миқдори зиёди иловаҳои гуногуни ғизоиро дар бар мегирад, ки барои беҳтар кардани хосиятҳои истеъмолии маҳсулот ё беҳтар гардонидани равандҳои технологӣ истифода мешаванд. Дар байни ин иловаҳо рангҳои хӯрокворӣ ҷои муҳимро ишғол мекунанд.

Инкишофи технологияи муосир боиси рушди саноати рангҳои синтетикӣ гардид. Вобаста ба ин, аксари вақт рангҳои синтетикиро барои ранг кардани маҳсулоти хӯрокворӣ истифода мебаранд. Рангҳои синтетикӣ бо сабаби тобовар буданашон ба омилҳои гуногун (ҳарорат, вақт, рН, рӯшноӣ ва ғ.), қобилияти рангкунӣ ва нисбатан паст будани арзиши онҳо тадриҷан ҷои рангҳои табииро гирифтаанд. Аммо таҳқиқоти солҳои охир таъсири манфии ин рангҳо ба муҳити зист ва организми инсон собит кардаанд. Онҳо пайвастиҳои мураккаби хушбӯӣ буда, сохторҳои полициклӣ доранд, ки таъсири кансерогенӣ, мутагенӣ ва терратогенӣ доранд, метавонанд боиси бемориҳои аллергӣ ва онкологӣ, бемориҳои системаи дилу раг ва узвҳои ҳозима шаванд. Рангҳои синтетикӣ метавонанд бо маҳсулоти иловагии синтез олуда шаванд, ки бисёре аз онҳо ба организми инсон низ таъсири манфӣ мерасонанд.

Бо рангҳои синтетикӣ масъалаҳои экологӣ низ алоқаманданд. Обҳои партови корхонаҳои саноатӣ, аз ҷумла корхонаҳои саноати хӯрокворӣ ва саноати истеҳсоли моддаҳои химиявии органикӣ, ки ба муҳити зист партофта мешаванд, дар баробари дигар моддаҳои захролуд рангҳои доранд, ки ба экосистема таъсири манфӣ мерасонанд.

Бартарии рангҳои табиӣ, пеш аз ҳама, дар он аст, ки чунин таъсири манфии дар боло зикршуда надоранд. Илова бар ин афзалияти бузурги моддаҳои рангкунандаи табиӣ, ки манбаашон асосан растаниҳо мебошанд, ин маҷмуи моддаҳои моддаҳои табиӣ, ки бештар фаъолнокии биологӣ 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.

Рангҳо дар ҳама самтҳои саноати озуқаворӣ муосир, аз он ҷумла маҳсулоти қаннодӣ истифода бурда мешавад ва дар баробари ин тамоюли зиёд истифода кардани рангҳои табиӣ мушоҳида карда мешавад. Аз ин лиҳоз, Вобаста ба ин ҷустуҷуи манбаҳои нави самарабахши моддаҳои рангкунанда вазифаи таъхирнопазири дорои аҳамияти амалӣ мебошад.

Аҳамияти чунин тадқиқот барои Ҷумҳурии Тоҷикистон равшан аст, зеро олами набототи нодири кишвар аз растаниҳои рангдиҳанда бод буда, барои истеҳсоли рангҳои аз ҷиҳати экологӣ тоза, самарабахш ва безарар заминаи ашӯи хомро таъмин карда метавонад.

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. саҳм гузоштаанд. Таҳқиқоти илмӣ дар самти мазкур аз ҷониби муҳаққикон ва олимони тоҷик низ назаррас аст. Дар қорҷӯбаи ин мавзӯи илмӣ натиҷаҳои бадастомадаи олимони кафедраи химияи Донишгоҳи технологияи Тоҷикистон Икромӣ М.Б., Мирзораҳимов Қ.К. -ро қайд қадан мумкин аст.

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

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 қаннодӣ бо истифодаи рангҳои ғизоӣ аз растаниҳои Тоҷикистон, омӯзиши хосиятҳои физикӣ-химиявӣ, технологӣ, ғайринокии биологӣ рангҳои табиӣ ғизоӣ ва коркарди технологияи истеҳсоли ин рангҳо мебошад.

Вазифаҳои таҳқиқот.

Барои расидан ба ҳадафҳои зикршуда **вазифаҳои зерин** бояд иҷро шаванд:

- арзёбии дурнамои технологияи истеҳсоли рангҳои растаниӣ;
- муқаррар намудани усулҳои самарабахши ҷудо кардани моддаҳои рангкунанда аз гиёҳҳои интихобшуда - решаи санҷид, меваҳои татум ва гулбаргҳои гули аббосӣ;
- асосноккунии илмӣ ва коркарди технологияи ҳосил кардани рангҳои табиӣ аз ашёи растаниӣ;
- асосноккунии истифодаи экстрактҳои растаниӣ аз гиёҳҳои интихобшуда ҳамчун рангҳои хӯрокворӣ дар асоси омӯзиши таркиби сифатӣ ва миқдорӣ ва хосиятҳои физикию химиявии онҳо;
- омӯзиши хосиятҳои технологияи экстрактҳои рангкунандаи аз растаниӣ гирифташуда;
- омӯзиши ғайринокии биологӣ экстрактҳои рангкунанда, ки аз растаниҳои интихобшуда ҷудо карда шудаанд;
- омӯзиши раванди ранг кардани маҳсулоти қаннодӣ бо экстрактҳои гиёҳӣ ҳосилкардашуда;
- коркарди технологияи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ бо истифодаи рангҳои ғизоӣ табиӣ;

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

Предмети таҳқиқот. Предмети таҳқиқот таркиби химиявӣ ва хосиятҳои 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.

Навгониҳои 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 химиявӣ 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 химиявӣ экстрактҳои ҳосилкардашуда дурнамои истифодаи онро ҳамчун рангҳои ғизоӣ дар технологияи маҳсулоти хӯрока аз ҷумла маҳсулоти қаннодӣ исбот мекунад;

- ғайринокии биологӣ экстрактҳои решаи санҷид ва меваи татум омӯхта шуд. Исбот гардид, ки экстрактҳои мазкур таъсири антиоксидантӣ ва зиддииттиҳобӣ доранд;

- беҳатарии 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) таалуқ доранд. Металлҳои вазнин ва микроорганизмҳои касалиовар, мағорҳо ва замбурӯғҳо дар таркиби экстрактҳои ҳосилшуда ошкор нашуданд. Экстрактҳои номбурдашуда ба яке аз талаботҳои доир ба рангҳои ғизоӣ – безарарӣ ҷавобгӯ мебошанд ва онҳоро дар технологияи истеҳсоли маҳсулоти ғизоӣ 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 ғизоӣ ҷавобгӯ аст;

- технологияи ҳосил кардани рангҳои ғизоӣ аз растаниҳо коркард карда шуд. Тарзи истеҳсоли рангҳои 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 химиявӣ муқарраршудаи экстрактҳо аз решаи санҷид, буттамеваи татум ва гули аббосӣ тавсифоти биохимиявӣ ин растаниҳоро фарохтар карда, фаълнокии биологии онҳоро муайян мекунад. Фаълнокии биологии экстрактҳои таҳқиқшуда (хосияти 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 хомай 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 растани тасдиқ гардида, мақсаднок будани истифодаи онҳо дар истеҳсоли гуруҳҳои алоҳидаи маҳсулоти қаннодӣ асоснок карда шуд.

Аҳамияти амалии диссертатсия бо санадҳои таъбиқӣ дар шароити истеҳсолӣ санҷида шуда, тасдиқ шудааст.

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

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

- натиҷаҳои таҳқиқоти ҷараёни ҷудо кардани рангҳо аз решаҳои санҷид, меваҳои татум ва гулбаргҳои гули аббосӣ, ки дар Ҷумҳурии Тоҷикистон мебуянд;
- натиҷаҳои омӯзиши таркиби химиявӣ, хосиятҳои физикӣ-химиявӣ ва биохимиявӣ, фаълнокии биологӣ ва безарарии экстрактҳои рангкунандае, ки ҳосил карда шудаанд;
- технологияи ҳосил кардани рангҳои ғизоии табиӣ аз ашёи растани, ки дар асоси натиҷаҳои таҳқиқҳои гузаронидашуда аз ҷиҳати илмӣ асоснок карда шудааст;
- хосиятҳои технологияи экстрактҳои рангкунандаи ҳосилкардашуда ва асоснок намудани истифодаи онҳо ҳамчун рангҳои ғизоӣ;
- 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 таҳлилии 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, санҷиши натиҷаҳои бадастомада дар шароити истеҳсолӣ тасдиқ карда мешавад.

Мутобиқати диссертатсия ба шиносномаи ихтисос. Диссертатсия ба шиносномаи ихтисоси 6D072700 – Технологияи коркард, нигоҳдорӣ ва аз нав коркарди зироатҳои хӯшадор, лӯбиёӣ, маҳсулоти ғалладона, меваю сабзавот ва тоқпарварӣ ба бандҳои 3,10,15 мувофиқат мекунад.

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

Тавсиб ва амалисозии натиҷаҳои тадқиқот. Натиҷаҳои асосии кори 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 байналмиллалӣ «Саноатикунони босуръати Ҷумҳурии Тоҷикистон дар ҳамбастагӣ бо эълон шудани «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқӣ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф» (18-19 ноябри соли 2022); конференсияи илмӣ-амалии байналмиллалӣ “Рушди устувори саноати миллӣ дар асоси амалигардонии “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқӣ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” (24-25 апрели 2023с.) Донишгоҳи технологии Тоҷикистон; конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳуриявӣ “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқӣ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” асоси саноатикунони босуръати Ҷумҳурии Тоҷикистон” Донишгоҳи технологии Тоҷикистон. (26 - 27 апрели соли 2024); конференсияи байналмиллалӣ “Самарнокии ҳамбастаги илм бо истехсорлот дар партави саноатикунони босуръати Ҷумҳурии Тоҷикистон”, Донишгоҳи технологии Тоҷикистон, (25-26 октябри соли 2024).

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

Соҳтор ва ҳаҷми кори диссертатсионӣ.

Кор аз муқаддима, 4 боб, ҳулосаҳо, рӯйхати адабиёти илмӣ истифодашуда, феҳрасти адабиёти нашршуда оид ба натиҷаҳои таҳқиқот ва замимаҳо иборат аст. Матни диссертатсия дар 170 саҳифа дарҷшудааст. Диссертатсия дорои 44 ҷадвал, 30 расм 3 замимаҳо мебошад. Феҳрасти адабиёти истифодашуда 202 номгӯро ташкил медиҳад.

ҚИСМҲОИ АСОСИИ ТАҲҚИҚОТ

Дар муқаддима мубрамияти 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 дуюм** маълумот оид ба объектҳои ва **усулҳои тадқиқот** оварда шудааст. Интиҳоби ашёи растанӣ ҳамчун объекти 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 мекунанд, коркарди технологияи ҳосил намудани ин экстрактҳо ва имконияти истифодаи онҳо ҳамчун ранги ғизоӣ дар технологияи маҳсулоти қаннодии қандӣ ва маҳсулоти нимтайёрӣ ороишӣ муҳокима шудаанд.

3. 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 ғизоии табиӣ аз ашёи растанӣ нишон дод, ки усули маълумтарини ҷудо кардани ин моддаҳо экстраксия мебошад. Истифодаи ҳалкунандаҳои гуногун имкон медиҳад, ки аз як намуди ашё пайвастаҳои табиӣ синфҳои гуногун ҷудо карда шаванд. Ҷанҷаб, ки маълум аст, моддаҳои рангкунандаи растаниҳо асосан ба моддаҳои кутбнок – пайвастаҳои фенолӣ (флавоноидҳо, фенилпропаноидҳо, моддаҳои даббоғӣ, кислотаҳои фенолӣ) мансуб ҳастанд ва бо ҳалкунандаҳои кутбнок (об ва спиртҳо) беҳтар ҷудо мешаванд. Аммо ҳалшавандагии баъзе моддаҳои рангкунанда, дар ҳалкунандаҳои узвӣ зиёдтар аст. Бо назардошти ин, экстраксияи моддаҳои рагкунанда бо истифода аз ҳалкунандаҳои гуногуни кутбӣ ва ғайрикутбӣ гузаронида шуд. Муқаррар карда шудааст, ки ҳалкунандаи беҳтарин барои аз решаи санҷид ва меваҳои татум ҷудо карда гирифтани моддаҳои рангкунанда об ва маҳлули обии этанол (70%) мебошад ва барои гулбаргҳои гули аббосӣ - маҳлули обии 70%-и этанол.

Бинобар ин, мо аз моддаҳои рангкунанда аз ашёи растанӣ интиҳобшуда - решаи санҷид, меваҳои татум ва гулбаргҳои гули аббосӣ бо об ва маҳлулҳои 40% ва 70%-и спирти этил гузаронидем. Аз решаи санҷид ва меваи татум экстрактҳои рангшон сурхи каме сиёҳчатоб ва аз гулбаргҳои гули аббосӣ экстрактҳои зард ҳосил карда шуд.

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

3.1.1. Таъсири омилҳои гуногун ба самаранокии экстраксия

Моддаҳои рангкунанда аз ашёи хоми интихобшуда бо об, маҳлулҳои спирти 70% ва 96% дар таносуби гуногуни ашёи хом ва ҳалқунанда ҷудо карда шуданд. Экстраксия 2 соат давом кард. Натиҷаҳои бадастомада дар ҷадвали 1 ва 2 оварда шудаанд.

Ҷадвали 1.-Баромади моддаҳои рангкунанда дар экстракҳои спирти аз решаи санҷид.

№	Ҳалқунанда	Таносуби ашё ва ҳалқунанда	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 2.Баромади моддаҳои рангкунанда дар экстракҳои оби аз решаи санҷид.

№	Ҳалқунанда	таносуби ашё ва ҳалқунанда	Ҳаҷми ҳалқунанда, 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 чунин бармеояд, ки ҳам дар маҳлулҳои спирти ва ҳам дар мавриди экстраксияи оби ҳосили моддаҳои экстрактивӣ аз таносуби ашёи хом ва экстрагент вобаста аст. Ғайр аз ин маълум шуд, ки дараҷаи экстраксия бо об то андозае баландтар аст - дар ҳолати таносуби ашёи растанӣ ва ҳалқунанда 1:30 будан, баромади моддаҳои экстраксияшуда бо спирт 14 фоиз ва бо об 17 фоизро ташкил мекунад.

Таъсири ҳалқунанда ба дараҷаи экстраксия инчунин аз рӯи зичии оптикӣ экстракҳои дар таносуби 1:30 ҳосилшуда муайян карда шуд. Миқдори моддаҳои экстрактивӣ дар экстракҳо аз рӯи шиддатнокии раҳи фурӯбарии УВ-спектри онҳо дар дарозии мавҷи 550 нм ғайримустақим арзёбӣ карда шуд. Натиҷаҳо дар ҷадвали 3 оварда шудаанд.

Ҷадвали 3. - Зичии оптикӣ экстракҳои оби ва спирти аз решаҳои санҷид

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

Ҳамин тариқ, исбот карда шуд, ки шароити беҳтарини ҷудо кардани моддаҳои рангкунанда аз решаи санҷид ин ба сифати экстрагент истифода бурдани об дар таносуби 1:30 мебошад.

Дар ҷадвали 4 натиҷаҳои омӯзиши ҳосили моддаҳои экстраксияшуда аз меваҳои татум дар таносуби гуногуни ашёи хом ва экстрагент нишон дода шудаанд.

Ҷадвали 4. -Баромади моддаҳои экстрактивӣ дар экстракҳои оби 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

Дар асоси таҷрибаҳои гузаронидашуда таносуби самарабахши ашёи хом ва экстрагент барои ҷудо карда гирифтани моддаҳои рангкунанда аз меваи татум муқаррар карда шуд, ки 1:40-ро ташкил медиҳад.

Мо таъсири ҳароратро ба раванди ҷудо карда гирифтани моддаҳои рангкунандаро аз ашёи растанӣ омӯхтем. Ҳосили моддаҳои рангкунанда аз рӯи зичии оптикӣ экстракҳо дар дарозии мавҷи 540 нм муайян карда шуд. Натиҷаҳои таҷрибаҳо дар ҷадвали 5 оварда шудаанд.

Чадвали 5. - Таъсири ҳарорат ба дараҷаи экстраксияи моддаҳои рангкунанда аз решаи санҷид.

№	Ҳарорат, 0С	Зичии оптикӣи 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.

Барои муайян кардани вақти оптималии ҷӯшонидан вобастагии дараҷаи экстраксия аз вақти ҷӯшонидан омӯхта шуд. Натиҷаҳо дар чадвали 6 нишон дода шудаанд.

Чадвали 6. - Таъсири вақти экстраксия ба дараҷаи экстраксияи моддаҳои рангкунанда аз решаи санҷид

№	Вақти экстраксия, дақиқа	Зичии оптикӣи 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

Муайян карда шуд, ки бо зиёд шудани давомнокии экстраксия то 60 дақиқа зичии оптикӣи экстрактҳо (концентратсияи моддаҳои экстраксияшуда) зиёд мешавад, вале баъдан доимӣ менамояд. Ҳангоми экстраксия бо спирт вақти оптималии раванд 40 дақиқа аст.

Ҳамин тариқ, дар асоси натиҷаҳои бадастомада шароити самаранокии экстраксия муқаррар карда шуд. Ин шароитҳо дар чадвали 7 оварда шудаанд.

Чадвали 7. - Шароити муносиби экстраксияи моддаҳои рангкунанда

Ашёи растани	Ҳалкунанда	Таносуб	t, 0С	Вақт, 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 -8⁰С дар давоми 24 соат нигоҳ дошта шуда, пас аз экстраксия баромади моддаҳои экстрактивӣ муқаррар карда шуд. Натиҷаҳои бадастомада дар чадвали 8 оварда шудаанд.

Чадвали 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

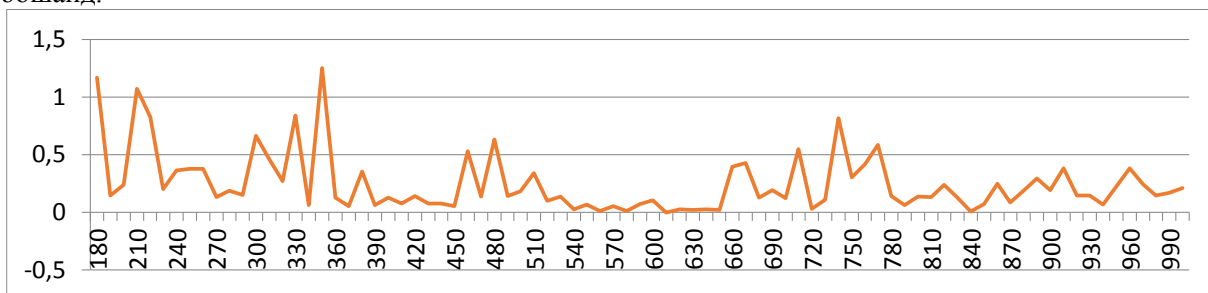
Аз натиҷаҳои чадвали 8 бармеояд, ки раванди яхкунонии ашёи хом самаранокии экстраксияи моддаҳои рангкунандаро аз решаи санҷид ба 2,9%, аз меваи татум – 3,5%, аз гули аббосӣ – 4% меафзояд. Таҷрибаҳо оид ба таъсири нурҳои электромагнитии басомадаш баланд ба самаранокии экстраксия, натиҷаҳои мусбӣ надоданд.

3.2. Таҳқиқи таркиби химиявӣ моддаҳои рангкунанда аз растанҳо

Рангҳои табиӣи 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.

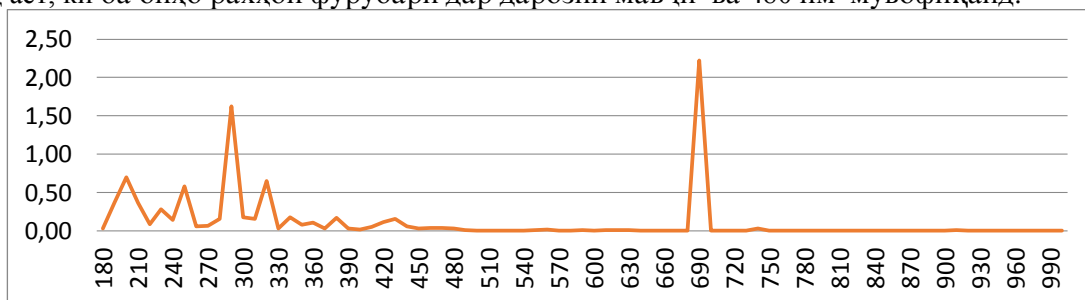
Омӯзиши таркиби сифати ва миқдории экстрактҳои рангунанда нишон дод, ки моддаҳои асосии таркиби онҳо пайвастаҳои фенолӣ маҳз флавоноидҳо мебошанд.

Дар расми 1 спектри ултрабунафши экстрактҳои оби решаи санҷид, ки аз пусти тоза карда шудааст, нишон дода шудааст. Рахҳои фурубарӣ, ки дар ин спектр мушоҳида мешаванд, нишон медиҳанд, ки дар экстрактҳои оби решаи санҷид флавоноидҳои синфҳои гуногун, аз ҷумла флавоноҳ, флавонолҳ, инчунин ауронҳ, халконҳ ва лейкоантоцианинҳ ва катехинҳ мавҷуд мебошанд.



Расми 1. - Спектри УБ-и экстракти оби решаи аз пусти тозакардашудаи санҷид.

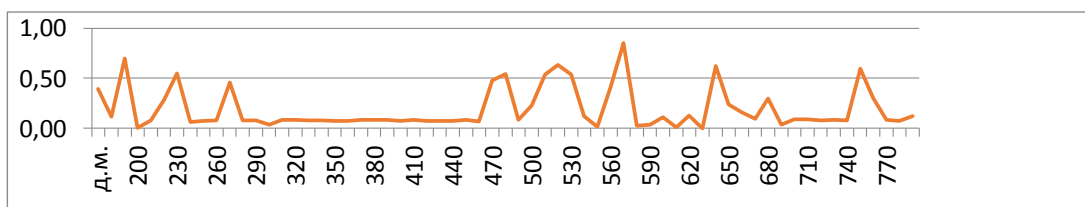
Пайдошавии рахҳои фурубарии дар дарозии мавҷи 310, 380, 400, 460 нм, ки аз рӯйи тахмини мо ба хинонҳ - олигомерҳои дорои ранги сурх, мутобик мебошанд, аз ҳисоби оксидшавӣ ва полимеризатсияи пайвастаҳои фенолӣ ҳангоми экстраксия дар ҳарорати 100°C рӯй медиҳад. Инчунин дар таркиби экстракт аз решаи санҷид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



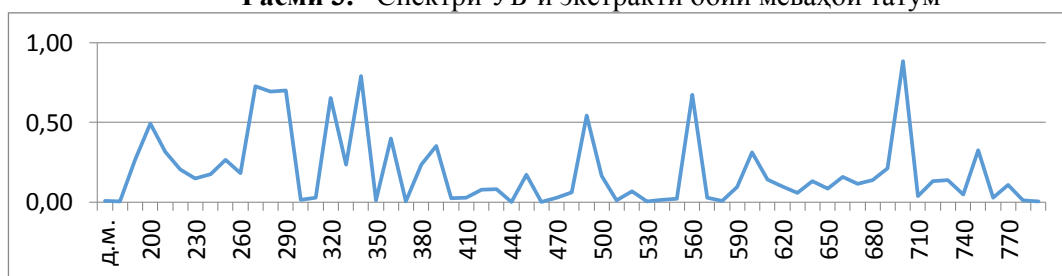
Расми 2. - Спектри ултрабунафши экстракти спиртии (40%) решаи санҷид.

Муқоисаи спектрҳои ултрабунафшҳои маҳлулҳои обӣ ва спиртии экстрактҳо аз решаи санҷид (расми 1 ва расми 2) нишон медиҳад, ки ин спектрҳо аз ҳамдигар хеле фарқ мекунанд. Дар асоси ин метавон гуфт, ки дар решаи санҷид асосан моддаҳои дар об ҳалшавандаи фенолӣ мавҷуданд.

Дар расмҳои 3 ва 4 спектрҳои ултрабунафши маҳлулҳои обӣ ва спиртии буттамеваҳои татум нишон дода шудаанд. Дар асоси таҳлили шиддатнокии рахҳои фурубарӣ ва ҷойгиршавии онҳо тахмин кардан мумкин аст, ки экстрактҳои оби буттамеваҳои татум асосан катехинҳ, флавоноҳ ва антоцианҳ доранд.



Расми 3. - Спектри УБ-и экстракти оби меваҳои татум



Расми 4. - Спектри УБ-и экстракти спиртии меваҳои татум.

Рахҳои фурубарӣ дар 390 ва 480 нм мавҷудияти ҳосилаҳои антрасен ва хинонҳои димериро нишон медиҳанд. Дар асоси ин, мо ба ҳулосае омадем, ки ин пайвастагӣ дар экстрактҳо мавҷуданд. Аммо шиддатнокии пасти ин рахҳои фурубарӣ миқдори ками онҳоро нишон медиҳад. Дар спектрҳои экстрактҳои спиртӣ дар 425-500 нм рахҳои фурубарии шиддатнокии миёна ва баланд пайдо мешаванд, ки далели мавҷудияти каротиноидҳо мебошанд. Дар экстрактҳои обӣ ин бандҳо вучуд надоранд. Дар спектрҳои ҳам экстрактҳои обӣ ва ҳам спиртӣ рахҳои фурубарӣ дар 515 нм ва раҳи фурубарии шадид дар 560 нм мушоҳида мешаванд, ки миқдори хеле зиёди антоцианинҳоро нишон медиҳанд. Хамин тавр, таҳлили спектрҳои электронӣ нишон медиҳад, ки ҳангоми экстраксия бо об аз буттамева татум асосан моддаҳои фенолӣ, аз ҷумла антосианҳо, ва ҳангоми бо экстраксия бо спирт каротиноидҳо ва антосианҳо низ ҳосил мешаванд.

Натиҷаҳои таҳқиқи спектроскопии экстрактҳои обӣ ва спиртии аз решаи санҷид, меваи татум ва гулбаргҳои гули аббосӣ ҳосил кардашуда бо натиҷаҳои реаксияҳои сифатии пайвастаҳои номбаршуда тасдиқ шуданд. Ҳулосаҳои ин таҳқиқот дар ҷадвали 9 оварда шудаанд.

Ҷадвали 9. - Пайвастаҳои асосии таркиби экстрактҳои растанӣ.

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

Миқдори умумии моддаҳои рангкунанда дар экстрактҳои оби решаи санҷид, меваи татум ва гули аббосӣ - бо усули спектрофотометрия (флавоноидҳо ва каротинҳо) ва усули титронии оксиду-барқароршавӣ –перманганометрӣ (катехинҳо) муайян карда шуд. Натиҷаҳои бадастомада дар ҷадвали 10 нишон дода шудаанд.

Ҷадвали 10. - 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

Чунон ки аз натиҷаҳои ба даст овардашуда дида мешавад, экстрактҳои оби решаи санҷид, меваҳои татум ва экстрактҳои спиртии гулбаргҳои гули аббосӣ ба миқдори кофии моддаҳои рангкунанда — флавонолҳо, катехинҳо, антосианҳо, каротиноидҳо доранд. Моддаҳои асосие, ки дар экстрактҳо мавҷуданд, ба ғайр аз ҳосиятҳои рангкунанда, инчунин дорои фаъолиятҳои гуногуни биологӣ мебошанд, ки мақсаднок будани истифодаи онҳоро ҳамчун маводи функционалӣ дар маҳсулоти хӯрокаи нишон медиҳад.

3.3. Таҳқиқи ҳосиятҳои технологияи рангҳои ғизоии табиӣ

3.3.1. Ҳосиятҳои органолептикӣ ва физики-химиявии экстрактҳои рангкунанда.

Барои рангҳои ғизоӣ миқдори моддаҳои рангкунанда, устувории ранг ба омилҳои гуногун ба монанди ҳарорат, вақти нигоҳдорӣ ва таъсири рН-и муҳити маҳсулот муҳиманд. Хусусиятҳои зикршуда бо истифода аз усулҳои маълум омӯхта шуданд. Натиҷаҳои таҳқиқоти гузаронидашуда собит карданд, ки экстрактҳо, ки аз решаи санҷид, меваи татум ва гулбаргҳои гули аббосӣ ҳосил карда шудаанд, ба талаботи меъёрӣ мувофиқ мебошанд.

3.3.2. Таъсири омилҳои гуногун ба устувории ранги экстрактҳои рангкунанда

Устувории ранг ба таъсири омилҳои гуногун, аз қабилҳои ҳарорати баланд, вақти нигоҳдорӣ, муҳит, яъне қимати рН, таъсири моддаҳои химиявӣ, яке аз ҳосиятҳои 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 санҷида 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 санҷида шуд. Натиҷаҳои ин

таҷрибаҳо, ки дар ҳарорати 150 ва 200°C гузаронида шуданд, дар чадвали 11 оварда шудаанд.

Чадвали 11. - 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 санҷид	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 санҷид 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 зерии 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. Яке аз омилҳои муҳимтарини технологияи маҳсулоти хӯрока рН-и муҳити маҳсулот мебошад. Ранги сурхи экстрактҳои обии решаи санҷид ва меваҳои татум дар муҳити нейтралӣ ва каме туршӣ нигоҳ дошта мешавад ва бо паст шудани қимати рН зард ва бо баланд шудани рН сурхи қаҳваранг менамояд. Экстрактҳои спиртӣ гулбаргҳои гули аббосӣ ранги зард доранд ва бо тағйирёфтани рН дигаргун намешаванд.

Ғайр аз усули визуалӣ, таъсири рН-и муҳит ба ранги экстракт аз рӯи зичии оптикӣ экстракт дар дарозии мавҷҳои муайян дар спектрҳои ултрабунафши он — 350 ва 590 нм муайян карда шуд. Раҳҳои фурӯбарӣ дар ин дарозии мавҷ мутаносибан ба флавонолҳо ва антосианинҳо мувофиқат мекунад. Натиҷаҳои таҳқиқоти гузаронидашуда дар чадвалҳои 12 ва 13 нишон дода шудаанд.

Чадвали 12. - Зичии оптикӣ экстракти решаи санҷид дар қиматҳои гуногуни рН

λ , нм	Қимати рН							
	2	3	5	6	7	8	9	12
350	1,165	0,572	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

Чадвали 13. - Зичии оптикӣ экстракти меваи татум дар қиматҳои гуногуни рН

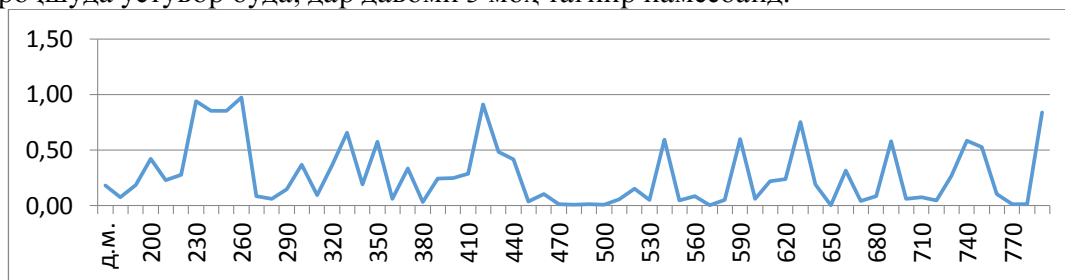
λ , нм	Қимати рН							
	2	3	5	6	7	8	9	12
350	0,293	0,246	0,210	0,061	0,084	0,097	0,126	0,204
590	0,226	0,302	0,195	0,211	0,339	0,296	0,321	0,389

Тавре ки аз маълумоти чадвалҳо дида мешавад, қимати зичии оптикӣ раҳи фурӯбарии флавонолҳо (350 нм) бо паст шудани рН-и экстракт зиёд шуда, дар муҳити хеле турш қимати максималӣ дорад. Бо зиёд шудани ишқорнокӣ муҳит, қимати зичии оптикӣ дар дарозии мавҷи додашуда нисбат ба муҳити нейтралӣ каме зиёд мешавад. Ба фикри мо, чунин тағйир ёфтани ранги экстрактҳо вобаста ба рН-и муҳит бо алоқаманд аст, ки дар муҳити турши шадид дар рН 1-2, димерҳои рангашон сурх дар натиҷаи қанда шудани бандҳои гидрогенӣ, ки ин пайвастиҳои димериро ташкил медиҳанд, вайрон мешаванд. Азбаски мономерҳое, ки дар натиҷаи деполимеризатсия ба вучуд меоянд, асосан флавонолҳо мебошанд, экстракт дар муҳити хеле турш зард мешавад. Зичии оптикӣ дар дарозии мавҷи 590, ки ба антосианҳо мувофиқ аст, паст аст ва дар қиматҳои гуногуни рН амалан бетағйир менамояд. Дар асоси ин тахмин қарор мумкин аст, ки дар таркиби экстрактҳои миқдори ин пайвастиҳо нисбат ба флавонолҳо кам буда табаддулоти кимиёвӣ онҳо ба ранги экстракт таъсир намерасонад. Ранги экстрактҳои меваи татум аз рН-и муҳит камтар вобаста аст, ки онро метавон бо миқдори зиёди антосианҳо дар экстракт шарҳ дод.

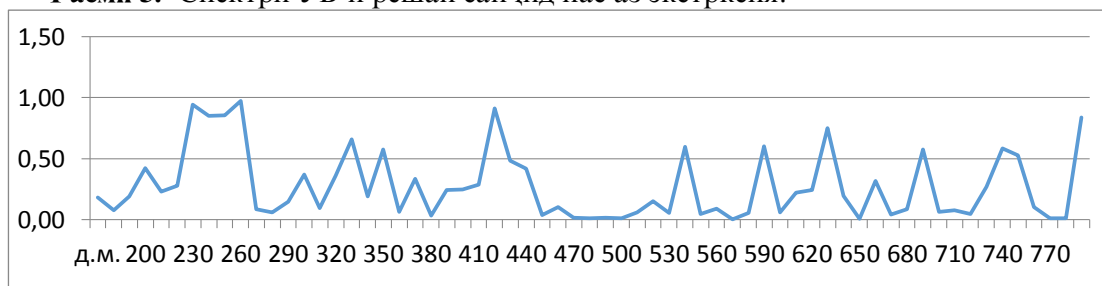
Таъсири муҳлати нигоҳдорӣ. Бо усули фотокалориметрӣ устувории ранги экстрактҳо ҳангоми нигоҳдорӣ, ки яке аз талаботҳои асосии рангҳои ғизоӣ мебошад, дар давоми 3 моҳ

омӯхтем. Ба сифати меъёри устуворӣ спектрҳои ултрабунафш аз экстрактҳои оби, инчунин маҳдудҳое, ки аз намунаҳои санҷиши хушк омода карда шудаанд, истифода шуданд.

Ҳамчун мисол спектрҳои ултрабунафши экстрактҳои оби аз решаи санҷид, ки феврал пас аз экстрактсия ва пас аз 3 моҳи нигоҳдорӣ дар ҳудуди 200-790 нм сабт гардидаанд, нишон дода шудааст (расмҳои 5 ва 6). Дар расмҳои пешниҳодшуда ягон тағйирот мушоҳида намешавад. Ин нишон медиҳанд, ки пайвастиҳои фенолӣ, инчунин пайвастиҳои истихроҷшуда устувор буда, дар давоми 3 моҳ тағйир намеёбанд.



Расми 5. -Спектри УБ-и решаи санҷид пас аз экстрактсия.



Расми 6. - Спектри УБ-и решаи санҷид пас аз нигоҳдорӣ тӯли 3 моҳ.

3.4.1. Хосиятҳои биологӣ ва фаъолияти экстрактҳои рангкунандаи ҳосилкардашуда

Таҷрибаҳо оид ба омӯзиши заҳролудшавии шадид дар ду намуди ҳайвонот каламушҳо ва мушҳои сафед гузаронида шуданд. Дар натиҷаи таҳқиқоти таҷрибавӣ, хосиятҳои токсикологӣ ва экстрактҳо ҳангоми ворид кардан ба дохили меъда муайян карда шуданд. Мувофиқи таснифоти гигиеникӣ умумӣ қабулшуда (СД-12.1.007-76), экстрактҳои оби аз решаи санҷид ва меваи татум, ба синфи 4-уми хатар (заҳролудшавӣ паст) тааллуқ доранд. Таҳқиқоти гузаронидашуда нишон медиҳад, ки экстрактҳои оби решаи санҷид ва меваи татум ба яке аз талаботи асосӣ барои ранг кардани маҳсулоти хӯрокворӣ ҷавобгӯ мебошанд, яъне онҳо заҳронок набуда безараранд.

3.4.2. Фаъолнокии биологӣ ва экстрактҳои таҳқиқшаванда

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

3.4.3. Хосиятҳои антиоксидантии экстрактҳои таҳқиқшаванда

Азбаски таҳқиқҳои мо мукаммал карданд, ки пайвастиҳои асосии экстрактҳои растанӣ аз решаи санҷид, меваи татум, гули аббосӣ асосан пайвастиҳои фенолӣ мебошанд, дар таркиби экстрактҳои таҳқиқшаванда каротиноидҳо низ мавҷуданд, ва экстрактҳои мазкур барои рангкунӣ маҳсулоти қаннодӣ, ки дар таркибаш равшан дорад, пешбинӣ шудааст, мо хосияти зиддиоксидантии экстрактҳои номбаршударо санҷидем. Фаъолияти зиддиоксидантии экстрактҳо бо усули DPPH (бо истифодаи дифенилпикрилгидразил) муайян карда шуд. Натиҷаҳои бадастомада дар ҷадвали 14 нишон дода шудаанд. Аз нишондодҳои ҷадвали 14 бармеояд, ки экстрактҳои таҳқиқшаванда дорои фаъолияти баланди зиддиоксидантӣ мебошанд. Қимати ин нишондод барои экстрактҳои таҳқиқшаванда наздик буда, дар фосилаи 75,58-83,55 % ҷойгир аст.

Чадвали 14. - Хосияти зиддиоксидантии экстрактҳои таҳқиқшаванда

№	Эстракт	Концентрация минималии маҳлулҳо, мол/л	Abs экстракт (517нм)	Abs кислотаи аскорбинат (517нм)	Фаъолнокии антиоксидантӣ, % (ФЗА)
1	Решаи санчид	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*

Хосиятҳои антиоксидантии экстрактҳои оби решаи санчид, меваи татум ва гули аббосӣ мақсаднок будани истифодаи онҳоро дар технологияи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ нишон медиҳанд, зеро ин экстрактҳо на танҳо маҳсулотро рангин мекунад, 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 санҷидем. Натиҷаҳои ҳосилшуда дар чадвали 15 оварда шудаанд.

Чадвали 15. - Металлҳои захрнок дар экстрактҳои таҳқиқшаванда

Эстракт	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 чадвали 15 бармеояд, мис ва рӯҳ, ки аз қабилҳои 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 санҷида шуд (ҷадв. 16). Натиҷаҳои таҷриба тозагии микробиологӣ ва безарар будани экстрактҳои ба даст овардашударо нишон доданд.

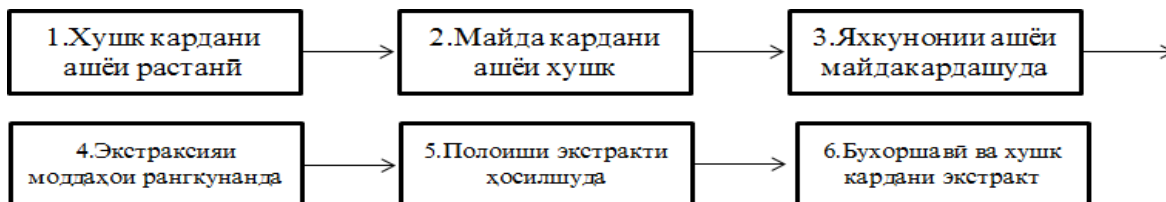
Чадвали 16. - Тозагии микробиологӣ экстрактҳо

Гурӯҳи микроорганизмҳо	Экстрактҳо			Қимати ҷоиз
	Решаи санчид	Меваи татум	Гули аббосӣ	
ММА ва СФАн, МВБ КМАФМи М, КОЕ/г	5·10 ²			5·10 ³
БГЧ (ҷӯбчашаклон) дар 1,0 г маҳсулот	Ефт нашуд	Ефт нашуд	Ефт нашуд	Бояд набошад
Бак. кас. 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

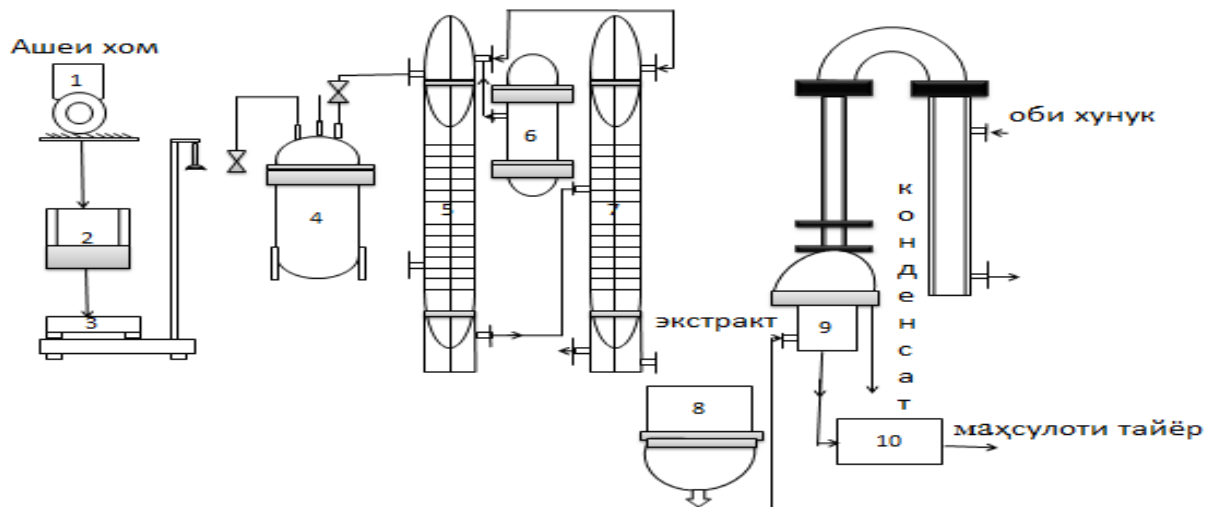
БОБИ IV. ҚОРҚАРДИ ТЕХНОЛОГИЯИ ҲОСИЛ КАРДАНИ РАНГИ ҒИЗОИИ ТАБИИ ВА ИСТИФОДАИ ОН ДАР ТЕХНОЛОГИЯИ МАҲСУЛОТИ ҚАННОДИ

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 қорқард шуд, ки аз зинаҳои зерин иборат аст:



Накшай технологии ҳосил кардани рангҳои ғизоӣ дар расми 7 нишон дода шудааст.



Расми 7. - Накшай технологии ҳосил кардани рангҳои ғизоии табиӣ аз ашеи растанӣ: 1- осиеб; 2- яхдон, 3-тарозу, 4- дозатор, 5,7- экстракторҳо, 6-таҷҳизоти мубодилаи гармӣ, 8-таҷҳизоти паллоиш, 9- таҷҳизоти бухоркунанда, 10-хушккунак.

4.2. Истифодаи рангҳои ғизоии 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 таҷрибавӣ ва назоратии карамел аз рӯи дастурамали қабулшуда дар асоси технологияи маълум омода карда шуданд, ки мо ба он тағйироти зерин ворид кардем: ранг дар шакли хокаи хушк ё экстракт ғализ дар марҳилаи омода кардани қиёми карамел илова карда шуд. Ин тағйирот бо он шарҳ дода мешавад, ки ранг дар қиём беҳтар тақсим шуда, ранги яхелаи маҳсулоти тайёр таъмин карда мешавад.

Таҳлили органилептикии намунаҳои санҷишӣ ва назоратии карамел нишон дод, ки экстракти рангкунандаи решаи санҷид хосиятҳои органилептикии карамели тайёрро тағйир намедиханд. Натиҷаи таҳлили хосиятҳои физикӣ-химиявӣ намунаҳои карамел дар ҷадвали 17 нишон дода шудаанд.


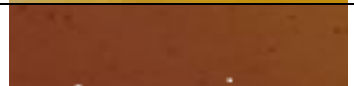



Ҷадвали 17. - Хосияти физикӣ-химиявӣ намунаҳои карамел

Нишондоди физикӣ-химиявӣ	Намунаи назоратӣ	Намунаи санҷишӣ бо миқдори ранг			Талабот аз рӯи стандарти 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 рӯи нишондодҳои физикӣ ва химиявӣ намунаҳои таҳқиқшавандаи карамел ба талаботи муқарраршуда ҷавобгӯ мебошанд.

Ранги намунаҳо тавассути колориметрияи компютерӣ гузаронида шуд. Барои таҳлили адабии ҷузъҳои ранги сурх (R), сабз (G) ва кабуд (B) арзиши миёнаи арифметикии ҳар як ҷузъи хоси ранг гирифта шудааст. Натиҷаҳои таҷрибаҳо (ҷадвали 18) нишон доданд, ки карамел бо решаи санҷид дорои рангҳои муносиб аст. Аз рӯи тағйирёбии нишондоди компоненти сурхи ранги карамел ҳангоми нигоҳдорӣ дар муддати 4 ҳафта устувории ранги карамелро муайян намудем, ки натиҷаҳо дар ҷадвали 19 нишон дода шудааст.

Чадвали 18. - Тавсифи ранги намунаҳои назоратӣ ва санчишии 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

Натиҷаҳои таҳқиқи имконияти истифодаи ранги табиӣ ҳосилшударо дар технологияи карамел чамъбаст карда, қайд кардан мумкин аст, ки карамел бо экстракти решаи санҷид аз рӯи хосиятҳои органолептикӣ ва физикию химиявӣ ба талаботи стандартҳои давлатӣ мутобиқ аст.

Чадвали 19. - Тағйирёбии компоненти ранги сурхи карамел ҳангоми нигоҳдорӣ

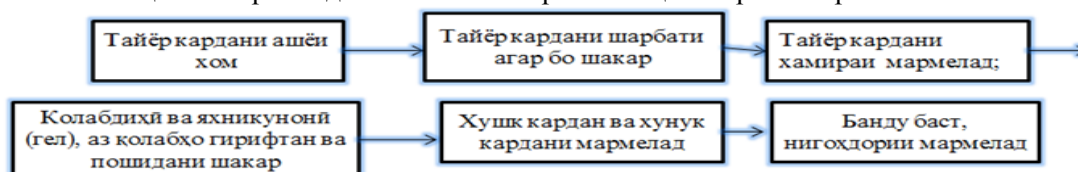
Вояи ранг, г/кг	Мӯҳлати нигоҳдорӣ, ҳафтаҳо				Тағйирёбии нишондоди R, %
	1-ум	2-ум	3-ум	4-ум	
0.01	123,00	122,82	1,22,60	122,38	0,5
0,02	119,00	118,86	118,72	118,54	0,35
0,05	100,00	99,80	99,61	99,45	0,55
0,07	96,00	95,83	95,66	95,51	0,52

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:



Нишондодҳои органолептикӣ ва физикӣ химиявии мармелади тайёр санҷида шуданд. Муайян карда шуд, ки намунаҳои назоратӣ ва ҳам санчишии мармелад дорои хосиятҳои хуби органолептикӣ – намуди зохирии қолиб, маза ва бӯи форам, ранги хуш буда, ба талаботи муқарраршуда ҷавобгӯ ҳастанд. Нишондодҳои физикӣ-химиявии намунаҳои мармелад дар чадвали 20 оварда шудаанд.

Аз додашудаҳои чадвали 20 маълум аст, ки нишондодҳои физикӣ-химиявии намунаҳои мармелади рангкардашуда ба талаботи муқарраршудаи стандарти давлатӣ мутобиқ мебошанд. Туршноӣ ва миқдори 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.

Чадвали 20. - Нишондодҳои физикӣ-химиявии намунаҳои мармелад.

Намуна	Намнокӣ, %	Туршноӣ, град.	Миқдори қандҳои барқароркунанда, %	Миқдори моддаҳои хушк, %
Стандарти давлатӣ	15-24	7,5-22,5	25,0	76-85
решаи санҷид (0,1г)	22,28	2,6	19,8	77,72
решаи санҷид (0,5г)	23,0	3,0	19,2	77,00
решаи санҷид (1 г)	23,5	4,0	18,7	76,52

Идмоаи чадвали 20

меваи татум (0,1г)	21,44	3,0	23,0	78,56
меваи татум (0,5г)	22,10	7,0	23,7	77,90
меваи татум (1г)	23,8	14, 2	24,3	76,56
гули аббосӣ (0,1г)	23,2	3,0	19,0	76,56
гули аббосӣ (0,5 г)	23,15	3,6	19,5	76,66
гули аббосӣ (1г)	23,4	4,4	20,0	76,63

Ранги намунаҳои мармелади тайёр аз вояи истифодашудаи экстракти рангкунанда вобаста аст. Ранги намунаҳои мармелад ва нишондодҳои ранг аз рӯи системаи RGB дар чадвали 21 оварда шудааст.

Чадвали 21. - Ранги намунаҳои назоратӣ ва санчишии мармелад.

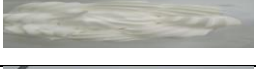

Экстракт	Ранги намунаҳои мармелад		Нишондодҳои ранг	
			R G B	HEX
0,01г решаи санчид	зарди баланд		96,39,45	#60272d
0,5г решаи санчид	сурхи баланд		196,179,101	#c4b365
0,1г решаи санчид	сурх		100,39,38	#642726
0,1г гули аббосӣ	тиллоӣ		96,39,45	#60272d
0,5 г гули аббосӣ	зарди баланд		196,179,101	#c4b365
1г гули аббосӣ	қаҳваранг		100,39,38	#642726
0,1г меваи татум	зард		96,39,45	#60272d
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. Ҳамчун маводи рангшаванда креми қаймоқии «Шарлотт» интиҳоб карда шуд. Креми қаймоқии «Шарлотт» мувофиқи дастурамал ва технологияи маълум омода шуд. Барои ранг кардани крем экстрактҳои рангкунандаи решаи санчид, 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 ҷилонок доранд. Тамъ ва бўяшон мувофиқи талабот ширин ва форам, бе таъм ва бўйи бегона мебошад. Ранги намунаҳои бо экстракти решаи санчид 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 22 нишон дода шудааст (вояи экстракти рангкунанда – 3г/ кг).

Чадвали 22. - Ранги намунаҳои крем бо экстрактҳои таҳққшаванда

	Арзёбии рангҳои табиӣ		Хусусиятҳои ранг	
			R G B	HEX
намунаи назоратӣ	сафед		196,179,101	#c4b365
бо экстракти решаи санчид	сурхчатоб		100,39,38	#642726

Идомаи чадвали 22

бо экстракти мевая татум	қаҳваранги паст		96,39,45	#60272d
бо экстракти гулбарги гули аббосӣ	зард		119,46,29	#772e1d

Нишондодҳои физикӣ-химиявии намунаҳои назоратӣ ва санҷишии кремҳои омодашуда, дар чадвали 23 оварда шудаанд.

Чадвали 23. -Нишондодҳои физикӣ -химиявии 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 санҷид	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 беҳатарии кремҳо ин назорати микробиологӣ мебошад, чунки креми қаннодӣ маҳсулоти зуд вайроншаванда аст. Аз ин лиҳоз беҳатарии микробиологӣ кремҳо бо тарзи микроскопӣ санҷида шуд. Дар чадвали 24 акси бо микроскоп гирифташудаи кремҳо нишон дода шудаанд (бо афзудани 40-қарата). 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 санҷид камтар аст.

Чадвали 24. - Натиҷаҳои таҳлили микробиологӣ кремҳо бо экстрактҳои таҳқиқшаванда

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

Пас аз 10 рӯзи нигоҳдорӣ вайроншавии намунаҳои крем бо экстрактҳои решаи санҷид 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 таҳлили микроскопӣ тасдиқ мекунанд, ки экстрактҳои обии решаи санҷид 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 санҷид, татум ва гули аббосӣ барои рангкунии маҳсулоти қаннодӣ 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. Самаранокӣ иктисодӣ аз татбиқи маҳсулоти нави коркардшуда

Таҳлили нишондихандаҳои самараи иктисодии истехсоли карамел нишон дод, ки хангоми фурухтани 1 тонна маҳсулот бо нархи 20 ҳазор сомонӣ 5936 сомонӣ фоида гирифташуда мумкин аст. Арзиши аслии маҳсулот 14064 сомонӣ, фоиданокии истехсолот 59 фоизро ташкил медиҳад. 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.

ХУЛОСАҶО

1. Таҳлили адабӣи илмӣ 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 табиӣи ғизоӣи ватанӣ буда метавонанд.
2. Таъсири омилҳои гуногун ба раванди экстраксияи моддаҳои рангкунанда аз решаҳои санҷид, буттамеваҳои татум ва гулбаргҳои гули аббосӣ, ки дар ҳудуди Ҷумҳурии Тоҷикистон мерӯянд, омӯхта шуд, ки ин имкон дод, ки шароити самарабахши ҷудо карда гирифтани моддаҳои рангкунанда аз ашёи растани интихобшуда муайян карда шавад. [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 биологии экстрактҳо исбот намуд, ки экстрактҳои ҳосилшуда дорои ҳосияти антиоксидантӣ мебошанд. Экстракти решаи санҷид ба зами ин дорои ҳосияти зиддиинтихобӣ 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 (руҳ, сурб ва мис) ва нишондодҳои микробиологӣ бехатарии химиявӣ ва микробиологии 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. Вобастагии устувории ранги экстрактҳо аз решаҳои санҷид, меваҳои татум ва гулбаргҳои гули аббосӣ аз ҳарорат, рН ва мӯҳлати нигоҳдорӣ омӯхта шуд. Муайян карда шуд, ки дар зерӣ таъсири ҳарорати баланд ва дар давоми 3 моҳи нигоҳдорӣ ранги экстрактҳои ҳосилшуда тағйир намеёбад. Дар муҳити туршӣ шадид ранги сурхи иқтибосҳои решаи санҷид ва меваи татум зард мешавад, ки имкон медиҳад, ки бо идораи туршии муҳит зист ранги дилхоҳ ба даст оварда шавад. [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 қаннодӣ қандӣ ва ороишӣ истифода бурд, ки ин ҳулоса бо санҷишҳои истеҳсолӣ дар шароити корхонаҳои қаннодӣ тасдиқ шудааст. Технологияи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ бо истифодаи рангҳои табиӣи ҳосилкардашуда коркард карда шуд. [М-9], [М-10] [М-13], [М-14].

Тавсияҳо ва дурнамои коркарди минбаъдаи мавзӯ

Натиҷаҳои бадастомадаи тадқиқотро ҷиҳати истифодабарӣ ба корхонаҳои истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ 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 ДАРҶ ГАРДИДАСТ

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

- [М-1]. **Саидов Х.А.** Исследование фенольных соединений джиды бухарской (лоха узколистного) Уф – спектроскопией /Саидов Х.А., Икромӣ 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 Х.А., Икромӣ М.Б., Шарипова М.Б. // Вестник

[М-4]. **Саидов Х.А.** Исследование процесса экстракции красящих веществ из корней джиды (лоха узколистного/ Саидов Х.А., 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 Х.А., 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 дар маводҳои конференсияҳо

[М-6]. **Саидов Х.А.**Ҳосил 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 Саноатикунории 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.// Маҷмӯи маводҳои Хонишҳои XII Нӯмоновӣ. 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 «Саноатикунории 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 Х.А.// 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 қисми 1) Донишгоҳи технологияи Тоҷикистон С.40-42

[М-10]. **Саидов Х.А.**Цветовые характеристики пищевого красителя из растительного сырья/ Шарипова М.Б., Икромии М.Б., “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” Асоси саноатикунории босуръати Ҷумҳурии Тоҷикистон Маводи конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳуриявӣ (26-27 апрели 2024с) Донишгоҳи технологияи 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 саноатикунории босуръати Ҷумҳурии Тоҷикистон” Маводи конференсияи илмӣ-амалии байналмилалӣ (25-26 октябри соли 2024) Донишгоҳи технологияи Тоҷикистон сах. 189-191

Патентҳо

[М-12]. **Саидов Х.А.** Тарзи ҳосил кардани ранги сурхи ғизоӣ аз решаи санҷид./ Саидов Х.А., Шарипова М.Б., Икромии М.Б., Мирзорохимов 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.

Хуҷҷатҳои 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 ҚДШК “Амири” татбиқ карда шуд

[М-14]. Санади татбиқӣ оид ба истифодаи рангҳои ғизоӣ дар истеҳсоли нӯшоқиҳои ташнагишкан аз ҷумла лимонади газноккардашуда (Дюшес) Дар корхонаи истеҳсоли нӯшоқиҳои хӯнук ва спиртдор “Сиёма” дар ш. Душанбе татбиқ карда шуд.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТАДЖИКИСТАНА

УДК 664.68+664.69:667.7

ББК 36.86 + 30.6 (5P)

C-20

На правах рукописи



САИДОВ ХУСЕН АЛАМУРДОВИЧ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАТУРАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD), доктора по специальности 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: **Муридинов Зайниддин Камарович** – доктор химических наук, профессор, главный научный сотрудник Института химии им. В.И.Никитина НАН Таджикистана

Рахмонова Джамиля Абдухамидовна – кандидат технических наук, заведующая лабораторией кафедрой качества и безопасности продуктов питания Политехнического института Технического университета Таджикистана имени академика М.С. Осими в г. Хужанд

Ведущая организация: **Таджикский национальный университет**

Защита диссертации состоится «1» апреля 2025г. в 14⁰⁰ 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**



Олимбойзае П.А.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Обеспечение продовольственной безопасности и доступа населения к качественному питанию является одной из стратегических целей и приоритетов развития Республики Таджикистан. Проблема качественного и безопасного питания, доступа к нему широких слоев населения всегда находится под пристальным вниманием Основателя мира и национального согласия – Лидера нации, Президента Республики Таджикистан, уважаемого Эмомали Рахмона и Правительства Республики. В многих документах, в том числе в «Национальной стратегии развития Республики Таджикистан до 2030 года», ряде основополагающих законодательных актов, таких как законы Республики Таджикистан «О безопасности пищевых продуктов», «Об обеспеченности населения обогащенными продуктами», упоминается, что если проблемы, связанные с плохим питанием и некачественными продуктами питания, вредными для здоровья, сохранятся, то влияние не инфекционных 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.

Развитие современных технологий привело к развитию промышленности синтетических красителей. В связи с этим, для окрашивания пищевых продуктов часто применяют именно синтетические красители. Синтетические красители постепенно вытеснили натуральные красители благодаря своей устойчивости к различным факторам (температуре, времени, pH, 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, терратогенным 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 являются 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 современной пищевой промышленности, в том числе в производстве кондитерских изделий, причем во всех отраслях наблюдается тенденция к увеличению использования природных красящих веществ. 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.

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, B.R. Albuquerquea, 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. Икромии, 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 растительных красящих веществ;
- установление эффективных режимов извлечения красящих веществ из выбранных растений
- – корня лоха узколистного, ягод сумаха и соцветий бархатцев;
- научное обоснование и разработка технологии получения природных красителей из растительного сырья;
- обоснование использования в качестве пищевых красителей растительных экстрактов из выбранных растений на основе изучения их качественного и количественного состава и физико-химических свойств;
- изучение технологических свойств красящих экстрактов, полученных из растений;
- исследование биологической активности красящих экстрактов, выделенных из выбранных растений;
- изучение процесса крашения кондитерских изделий олученными раститетльными экстрактами;
- разработка технологии 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 красящие экстракты из корней лоха узколистного, ягоды сумаха и цветков бархатцев, произрастающих на территории Таджикистана.

- Определен химический состав красящих экстрактов, полученных из указанных растений. Установлено, что в экстракте корня лоха узколистного содержится 25,3 г/л, в ягоде сумаха 12,6 г/л и в 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 изделиях;

- 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 безопасности пищевых продуктов;

- впервые разработана технология получения красящих экстрактов из корня лоха узколистного, ягод сумаха и соцветий бархатцев, произрастающих на территории

Республики Таджикистан, включающая замораживание сырья при температуре -80С и выдерживание в этом состоянии в течение 24 ч. На разработанный способ получен малый патент РТ;

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

Теоретическая и научно-практическая значимость исследования 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 исследования подтверждена актами внедрений в условиях производства и испытаний.

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

Положения, выносимые на защиту. На защиту выносятся:

- результаты изучения процесса извлечения красящих веществ из корней лоха узколистного, ягод сумаха и соцветий бархатцев, произрастающих на территории Республики Таджикистан;
- результаты исследования химического состава, физико-химических и биохимических свойств, биологической активности и безвредности выделенных красящих экстрактов;
- разработанная научно-обоснованная на основе проведенных исследований технология получения натуральных пищевых красителей из растительного сырья;
- Технологические свойства полученных красящих экстрактов и обоснование целесообразности их применения в качестве пищевых красителей;
- 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 в постановке целей и решении задач, анализе литературных источников по теме диссертации, выборе объектов и методов исследования, проведении испытаний и анализе результатов. В исследовании 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 по пунктам 3,10,15.

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 публикации 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 статей в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Президенте Республики Таджикистан и ВАК Российской Федерации, 6 статей в материалах научных конференций и 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 170 страницах. Диссертация включает 44 таблицы и 30 рисунков, 3 приложений. Список литературы состоит из 202 источников.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

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

В **первой** главе представлен 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.

3. 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. С учетом этого, выделение красящих веществ осуществляли различными полярными и неполярными растворителями. Установлено, что для выделения красящих веществ из корня лоха узколистного и ягод сумаха лучшим растворителем являются вода и водный раствор этанола (70%), а для соцветий бархатцев - 70% водный раствор этанола.

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

Выделение экстрактивных веществ из выбранного сырья проводили водой, 70% и 96% растворами этилового спирта при различных соотношениях сырья и экстрагента. Экстракция продолжалась 2 часа. Полученные результаты представлены в таблице 1 и 2.

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

№ т	Растворитель	Соотношение 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 2. -Выделение красящих веществ из корня лоха узколистного водой.

№	Растворитель	соотношение сырья и растворителя	Объем растворителя, мл	Выход экстрагированных 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 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 - при соотношении сырья и растворителя 1:30 спиртом выделяется 14%, а водой – 17%. Экстрактивных веществ.

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, подтверждают полученные ранее данные.

Таблица 3.- Оптическая плотность водных и спиртовых экстрактов корней лоха узколистного.

№т	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. В таблице 4. показаны результаты изучения выхода экстрактивных веществ при различных соотношения сырья и экстрагента.

Таблица 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

На основании проведенных опытов установлено эффективное соотношение сырья и экстрагента для выделения красящих веществ из ягод сумаха, которое составляет 1:40.

Нами было изучено влияние температуры на процесс экстракции красящих веществ из растений. Выход красящих веществ устанавливали по значению оптической плотности экстракта при длине волны 540 нм. Результаты опытов риведены в таблице 5.

Таблица 5.- Влияние температуры на степень экстракции красящих веществ из корней лоха узколистного.

№г	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.

Было изучено влияние времени кипячения на выход экстрагируемых веществ. Результаты показаны в таблице 6.

Таблица 6.- Влияние времени экстракции на степень извлечения красителей из корней лоха узколистного .

№г	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 продолжительности экстракции до 60 минут оптическая плотность экстрактов (концентрация экстрактивных веществ) увеличивается, но затем остается постоянной. В этом случае оптимальное время составляет 40 минут.

Таким образом, на основании полученных результатов установлены эффективные режимы экстракции. Эти условия представлены в таблице 7.

Таблица 7.- Оптимальные условия для экстракции красителей

Раст. сырье	Растворитель	Соотношение	t,°С °С	Время, 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 8.

Таблица 8.- Влияние замораживания на степень извлечения красителей

Экстратки	Выход красителей, %	
	Без замерзания	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 8 что процесс замораживания сырья повышает эффективность извлечения красителей из корней лоха узколистного до 2,9%, из плодов сумаха - 3,5%, из цветка бархатца - 4% . Эксперименты по влиянию высокочастотных электромагнитных лучей на эффективность экстракции не дали положительных результатов.

3.2. Исследование химического состава красящих веществ из растений.

Натуральные пищевые красители представляют собой комплекс природных веществ, включающие фенольные соединения, белки, витамины, органические кислоты и 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. На рисунке 1 показан УФ-спектр водного экстракта из очищенных от коры корней лоха узколистного. Наблюдаемые в спектре интенсивные полосы поглощения показывают, что в водных экстрактах корней лоха узколистного содержатся флавоноиды различных классов, а именно флавоны, флавонолы, а также ауруны, халконы и лейкоантоцианы и катехины.

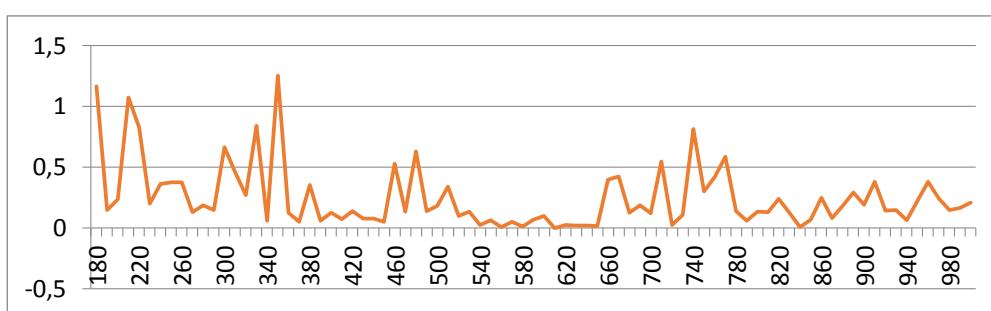


Рисунок 1. -УФ-спектр водного экстракта очищенного корня лоха узколистного.

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 максимумы при длине волны 480 нм. Указанные фенольные вещества в составе экстрактов из корней лоха узколистного являются окрашенными соединениями и могут обладать красящими свойствами

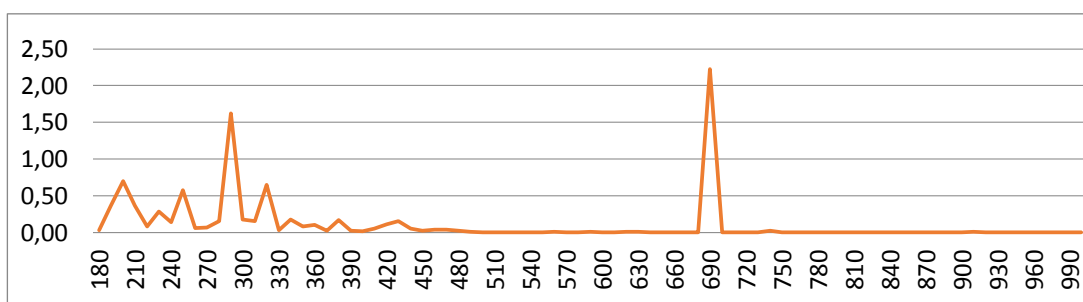


Рисунок 2. -УФ- спектр спиртового экстракта (40%) корня лоха узколистного,

Сравнение УФ-спектров водных и спиртовых растворов экстрактов их корня лоха узколистного (рисунок 1 и рисунок 2) показывает, что эти спектры значительно различаются. На основании этого можно утверждать, что в корнях лоха узколистного содержатся в основном растворимые в воде фенольные вещества.

На рисунках 3 и 4 показаны УФ-спектры водных и спиртовых растворов из ягод сумаха.

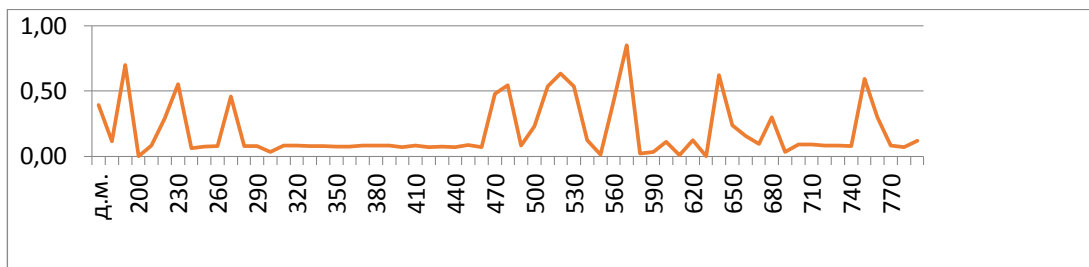


Рисунок 3. -УФ-спектр водного экстракта плодов сумаха.

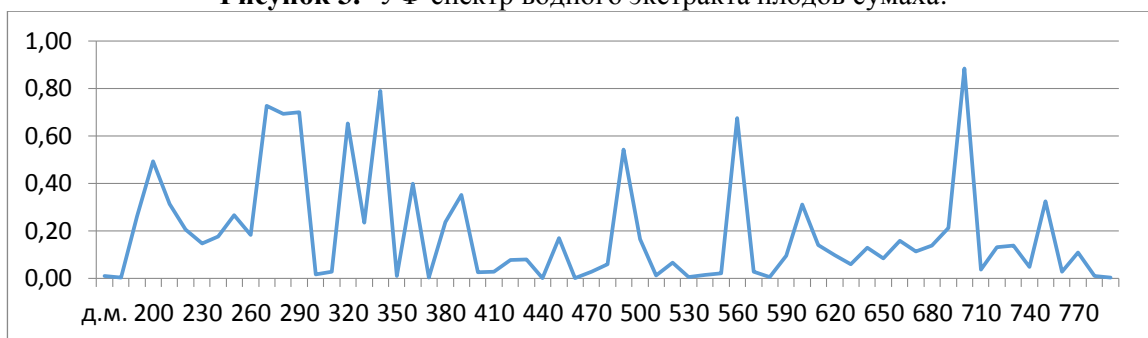


Рисунок 4. -УФ-спектр спиртового экстракта плодов сумаха.

На основании анализа интенсивности полос поглощения и их расположения можно считать, что в водных экстрактах ягод сумаха содержатся в основном катехины и флавонолы. Полосы поглощения при 390 и 480 нм говорят о наличии производных антрацена и димерных хинонов. На основании этого мы сделали заключение о том, что в экстрактах присутствуют данные соединения. Однако слабая интенсивность этих полос поглощения говорят об их незначительном количестве. В спектрах спиртовых экстрактов появляются полосы поглощения средней и высокой интенсивности при 425-500 нм, которые являются доказательством присутствия каротиноидов. В водных экстрактах эти полосы отсутствуют. В спектрах как водных, так и спиртовых экстрактов наблюдаются полосы поглощения при 515 нм и интенсивная полоса поглощения при 560 нм, свидетельствующая о достаточно большом количестве антоцианов. Таким образом, анализ электронных спектров показывает, что при экстракции водой из ягод сумаха извлекаются в основном фенольные вещества, а при экстракции спиртом - каротиноиды.

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 9.

Таблица 9. Основные соединения растительных экстрактов.

Экстракты	Состав экстракта
Корень лоха	Катехины, флавонолы, полимеризованные хиноны, производные антрацена.
Плоды сумаха	Антоцианы, катехины, флавонолы, производные антрацена, каротиноиды.
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 10.

Таблица 10. Количество биологически активных веществ в выделенном экстракте

Экстракты	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
Плоды 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 – флавонолов, катехинов, каротиноидов. Основные вещества, содержащиеся в экстрактах, помимо красящих свойств проявляют различную биологическую активность, что обуславливает их применение в технологии пищевых продуктов.

3.3. Исследование свойств выделенных красящих экстрактов

Органолептические и физико-химические свойства красящих экстрактов.

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. Результаты проведенных исследований доказали соответствие полученных экстрактов из корней лоха узколистного, ягод сумаха и соцветий бархатцев нормативным требованиям.

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 11.

Таблица 11.- 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 экстракты из корня лоха узколистного и плодов сумаха сохраняется при слабокислой 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. Результаты проведенных исследований показаны в таблицах 12. и 13.

Таблица 12.- Оптическая плотность экстракта корня лоха узколистного при различных значениях рН

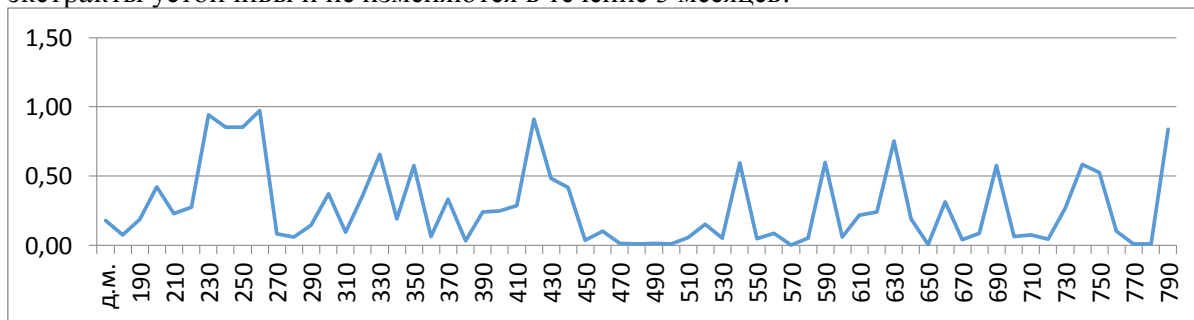
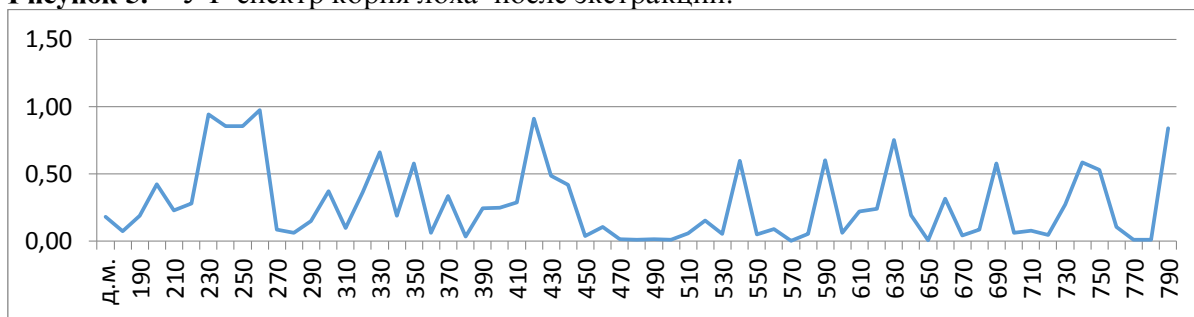
λ , нм	значение рН							
	2	3	5	6	7	8	9	12
350	1,165	0,572	0,137	0,062	0,284	0,337	0,346	0,37
590	0,133	0,202	0,534	0,126	0,211	0,429	0,438	0,44

Таблица 13. Оптическая плотность экстракта плодов сумаха при различных значениях рН

λ , нм	значение рН							
	2	3	5	6	7	8	9	12
350	0,293	0,246	0,210	0,061	0,084	0,097	0,126	0,204
590	0,226	0,302	0,195	0,211	0,339	0,296	0,321	0,389

Как видно из данных таблиц, значение оптической плотности полосы, относящейся к флавонолам (350 нм), увеличивается при снижении рН экстракта и имеет максимальное значение в сильнокислой среде. С увеличением щелочности среды значение оптической плотности при данной длине волны увеличивается по сравнению с нейтральной средой, но незначительно. На наш взгляд, такое изменение цвета экстрактов в зависимости от рН среды связано с тем, что в кислой среде происходит деполимеризация хинонных димерных соединений, окрашенных в красный цвет. Поскольку образующиеся при деполимеризации мономеры представляют собой в основном флавонолы желтого цвета, в очень кислой среде экстракт желтеет. Оптическая плотность при длине волны 590, отвечающей антоцианам невелика и остается практически стабильной при различных значениях рН. На основании этого можно считать, что экстракт содержит небольшое количество этих соединений и их химические превращения не сказываются на цвете экстракта. Цвет экстрактов имз ягод сумаха меньше зависит от рН среды, что можно объяснить большим количеством антоцианов в экстракте.

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. В качестве примера на рисунках 5 и 6 показаны электронные спектры водных экстрактов корней лоха узколистного в области длин волн 200-790 нм, полученные сразу после экстрагирования и через 3 месяца. В представленных спектрах не наблюдается никаких изменений. Это свидетельствует о том, что фенольные соединения, а также извлеченные экстракты устойчивы и не изменяются в течение 3 месяцев.

**Рисунок 5.** - УФ-спектр корня лоха после экстракции.**Рисунок 6.**- УФ-спектр корня лоха после хранения в течение 3 месяцев.

3.4.1. 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 они нетоксичны и безопасны.

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 нашим исследованием 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 14.

Таблица 14. -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	Плоды 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 14 видно, что изученные экстракты обладают высокой антиоксидантной активностью. Значение этого показателя для изученных экстрактов близко и находится в пределах 75,58-83,55%. 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 15.

Таблица 15. -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. 16).

Таблица 16. -Микробиологическая чистота экстрактов

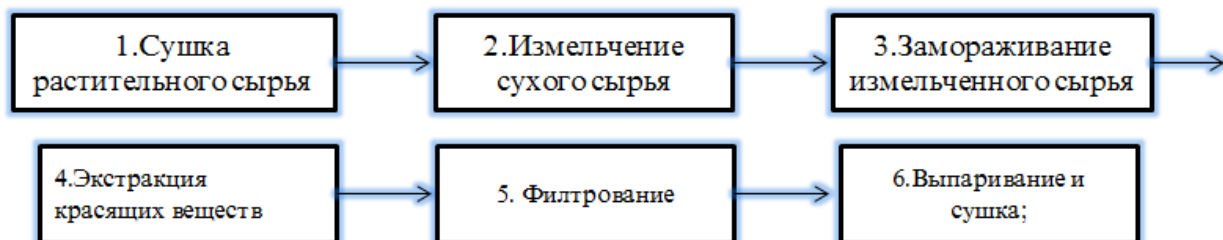
Группа микроорганизмов	Экстракты			ПДК
	Корень лоха узколистного	Плоды сумаха	Цвет. бархатца	
КМАФМи М, КОЕ/г	5·10 ²			5·10 ³
БГКП(калиформы) в 1,0 г продукта	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не допускается
Пат.бакт. в т.ч. салмонеллы в 10г продукта	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено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

Результаты проведенных опытов показали микробиологическую чистоту и безвредность полученных растительных экстрактов.

ГЛАВА IV . РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА НАТУРАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 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:



Технологическая схема производства пищевых красителей представлена на рисунке 7.

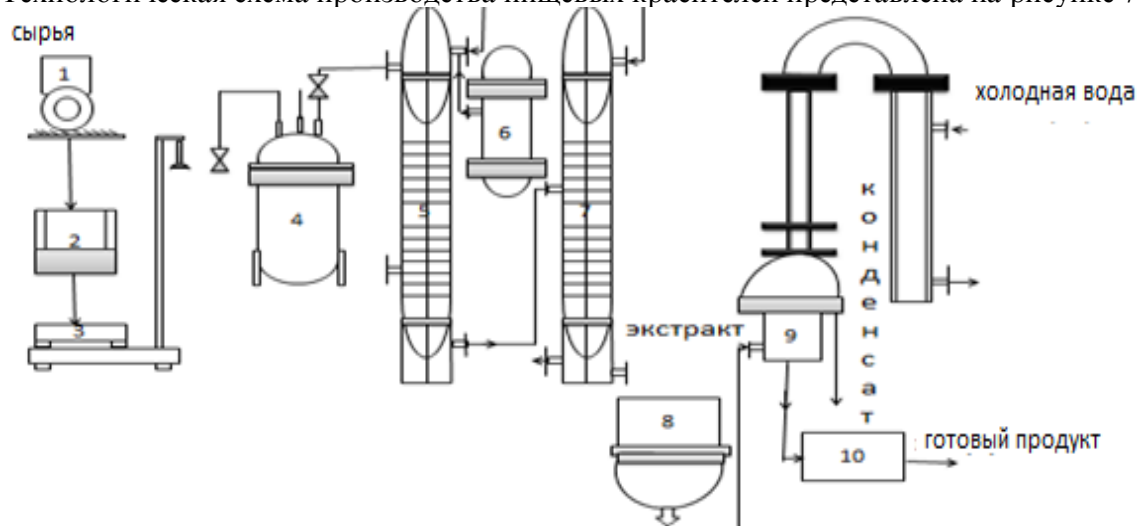


Рисунок 7. - Технологическая схема производства натуральных пищевых красителей из растительного сырья: 1 - мельница; 2- холодильник, 3- весы, 4- дозатор, 5,7- экстракторы, 6- теплообменное оборудование, 8-фильтр, 9- выпарной аппарат, 10- сушильный аппарат.

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 общепринятой рецептуре на основе известной технологии, в которую нами внесено следующее изменение: краситель в виде сухого порошка или густого экстракта вносили на стадии приготовления карамельного сиропа. Это изменение мы внесли с целью лучшего распределения красителя в сиропе и получения равномерной окраски.

Органолептический анализ опытных и контрольных образцов карамели показал, что экстракт красителя корня лоха узколистного не изменяет органолептические свойства готовой карамели. Результат анализа физико - химических свойств образцов карамели приведен в таблице 17.




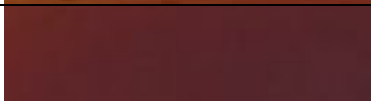

Таблица 17.-Физико - химические свойства образцов карамели

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.

Для контроля цвета образцов применили метод компьютерной цветометрии. Для численного анализа красного (R), зеленого (G) и синего (B) компонентов цвета брали среднеарифметическое значение каждого компонента цветовой характеристики. Результаты опытов (таблица 18) показали, что карамель с корнем лоха узколистного имеет подходящие цвета.

Таблица 18. -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

По изменению показателя красного компонента карамели при хранении в течение 4 недель определяли устойчивость цвета карамели, результаты которого представлены в таблице 19. 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 19. -Изменение красной составляющей карамельного цвета при хранении

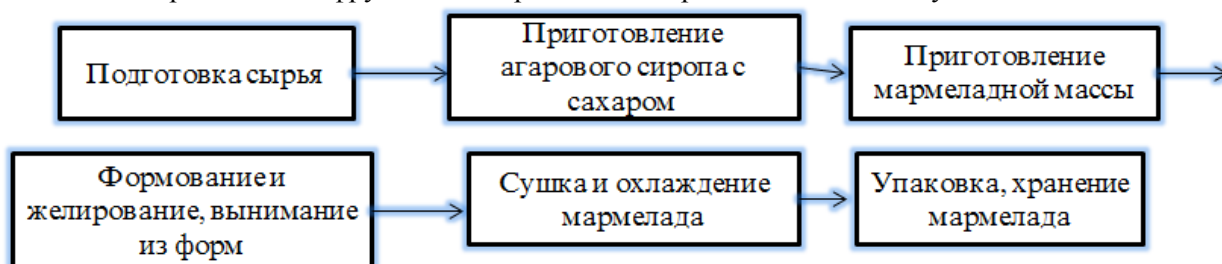
Дозировка красителя, г/кг	Время хранения, недель				Изменение показатель R, %
	1-й	2-й	3-й	4-й	
0,01	123,00	122,82	1,22,60	122,38	0,5
0,02	119,00	118,86	118,72	118,54	0,35
0,05	100,00	99,80	99,61	99,45	0,55
0,07	96,00	95,83	95,66	95,51	0,52

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:



Исследованные показатели готового мармелада имеют - приятный вкус и запах, приятный цвет и соответствуют установленным требованиям. Физико - химические характеристики образцов мармелада представлены в таблице 20.

Таблица 20. -Физико - химические характеристики образцов мармелада.

Образцы	Влажность, %	Кислотность, град.	Рецепир. сахара, %	Содержание сухих веществ, %
ГОСТ	15 - 24	7,5-22,5	25,0	76-85
Корень лоха узк.(0,1г)	22,28	2.6	19,8	77,72
Корень лоха узк.(0,5г)	23,0	3.0	19.2	77.00
Корень лоха узк. (1 г)	23,5	4.0	18,7	76,52
Плоды сумаха (0,1 г)	21,44	3.0	23,0	78,56
Плоды сумаха (0,5г)	22,10	7.0	23,7	77,90
Плоды сумаха (1г)	23,8	14, 2	24,3	76,56
Цветки бархатцев (0,1 г)	23.2	3.0	19,0	76,56
Цветки бархатцев (0,5 г)	23.15	3.6	19,5	76,66
Цветки бархатцев (1г)	23,4	4.4	20,0	76,63









По данным таблицы 20 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 21 .

Таблица 21. -Цвет контроля и опытных образцов мармелада

Экстракт	Цвет образцов мармелада		Показатели цвета	
			RGB	HEX
0,01г корня лоха узк.	темно-желтый		96,39,45	#60272d
0,5г корня лоха узк.	темно-красный		196,179,101	#c4b365

Продолжение табл.21

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. 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 и поверхность гладкая и блестящая. Их вкус сладкий и цвет приятный. Цвет образцов, окрашенных кремом, приведен в таблице 22 (дозировка красящего экстракта – 3 г/кг).

Таблица 22. - Цвет образцов крема с исследуемыми экстрактами.

Образцы	Оценка окраски изделий	Показатели цвета	
		R G B	HEX
Контроль	белый		196,179,101 #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 23.

Таблица 23.- Физико-химические показатели образцов крема

Образец крема с экстрактом	Физико - химические показатели			
	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 В таблице 24 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 24. -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 узколистый, сумаха, цветки бархатцы, для окраски сахаристых кондитерских изделий, на примере 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 при реализации 1 тонны продукции по цене 20000 сомони можно получить прибыль в размере 5936 сомонй. При этом себстоимостьпродукции 14064 сомони, рентабельность производства - 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. Изучено влияние различных факторов на процесс выделения красящих веществ из корней лоха узколистного, ягод сумаха и соцветий бархатцев, произрастающих на территории Республики Таджикистан, что позволило определить эффективные условия извлечения красящих веществ из выбранного растительного сырья. [А-3], [А-4], [А-5], [А-7], [А-11].
3. Установлено, что основными красящими веществами экстрактов являются флавоноиды, а именно флавонолы, дубильные вещества и хиноновые производные димеризации этих соединений. Также каротиноиды присутствуют в составе экстрактов, особенно в значительном количестве в экстрактах 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 изобретение [А-12].
7. Изучена зависимость устойчивости цвета экстрактов из корней лоха узколистного, ягод сумаха и соцветий бархатцев от температуры, рН-среды и срока хранения. Установлено, что цвет полученных экстрактов не меняется под воздействием высокой температуры и при хранении в течение 3 месяцев. В сильноокислой среде красный цвет экстрактов из корней лоха узколистного и ягод сумаха становится желтым, что позволяет получать необходимый цвет, регулируя кислотность среды. [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:

- [А-1]. Саидов Х.А. Исследование фенольных соединений джиды бухарской (лоха узколистного) Уф – спектроскопией /Саидов Х.А., Икромии М.Б., Шарипова М.Б.// Вестник Технологического университета Таджикистана, №1 (52) 2023, С.94-100. ISSN 2707-8000
- [А-2]. Саидов Х.А. Возможность получения пищевых красителей из нетрадиционного растительного сырья // Вестник Технологического университета Таджикистана 2023, №3 С.104-110 / ISSN 2707-8000

ШАРҲИ МУХТАСАР

ба диссертатсияи Саидов Хусен Аламурадович «Коркарди технологияи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ бо истифодаи рангҳои табиӣ ғизой», барои дарёфти дараҷаи илмӣ доктори фалсафа (PhD) доктор аз рӯи ихтисоси 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, растанӣ, пайвастаҳои фенолӣ, маҳсулоти хӯрока.

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

Навоари илмӣ ва арзиши назариявӣ тадқиқот:

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

- Таркиби химиявӣ 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 химиявӣ экстрактҳои ҳосилкардашуда дурнамои истифодаи онро ҳамчун ранги ғизой дар технологияи маҳсулоти хӯрока аз ҷумла маҳсулоти қаннодӣ исбот мекунад;

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

- Бехатарии рангҳои ҳосилкардашуда - захрнокии шадид, миқдори металлҳои мутлақо захрнок (сурб ва кадмий), мавҷудияти микроорганизмҳои касалиовар ва мағорҳои замбурӯғҳо омӯхта шуд. Муайян карда шуда, ки экстрактҳои ҳосилкардашуда аз решаи санҷид ва меваи татум ба синфи чоруми захрнокӣ (захрнокии кам) таалуқ доранд. Металлҳои вазнин ва микроорганизмҳои касалиовар, мағорҳо ва замбурӯғҳо дар таркиби 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 растаниҳо коркард карда шуд. Тарзи истеҳсоли ранги ғизой аз растаниҳо бо Нахустпатенти Ҷумҳурии Тоҷикистон хифз карда шудааст.

- Технологияи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ-қандӣ дар мисоли карамел, крем барои шириниҳо, мармелад бо истифода аз рангҳои табиӣ ғизой коркард карда шуд. Технологияи коркардшудаи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ бо иловаи рангҳои табиӣ ғизой ба васеъ гардидани навъҳои 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 истеҳсолӣ ва татбиқӣ тасдиқ шудааст.

АННОТАЦИЯ

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

Ключевые слова: кондитерские изделия, красители, экстракт, пищевой краситель, растение, фенольные соединения, пищевые продукты.

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.

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.

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) doctor in the specialty 6D072701 - Technology of processing, storage and processing of cereals, legumes, cereal products, fruits and vegetables and viticulture

Keywords: confectionery, dyes, extract, food coloring, plant, phenolic compounds, food products.

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

Scientific novelty and theoretical value of the study:

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

- The chemical composition of the coloring extracts obtained from the above plants has been determined. It has been established that the extract of the root of the narrow-leaved oleaster 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 the root of the narrow-leaved oleaster and sumac fruits has been studied. It has been proven that these extracts have antioxidant and anti-inflammatory effects;

- The safety of the obtained dyes has been studied - acute toxicity, the amount of absolutely toxic metals (lead and cadmium), the presence of pathogenic microorganisms and fungi have been studied. It has been established that the extracts obtained from the root of the oleaster and sumac fruits belong to the fourth class of toxicity (low toxicity). Heavy metals and pathogenic microorganisms, molds and fungi have not been detected in the 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 producing confectionery products has been developed, using caramel, cake cream and marmalade as examples, using natural food colors. The developed technology for producing confectionery products using natural dyes from plants contributes to the expansion of the range of confectionery products.

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

The obtained research results can be recommended for use at confectionery enterprises in the republic. Further development of the topic, taking into account the results of marketing research and the source of raw materials, has good prospects.