

**ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ ТОЧИКИСТОН  
ДОНИШГОҲИ ТЕХНОЛОГИИ ТОЧИКИСТОН**

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

Бо хуқуки дастнавис



САИДОВ ҲУСЕН АЛАМУРОДОВИЧ

**КОРКАРДИ ТЕХНОЛОГИЯИ ИСТЕҲСОЛИ МАҲСУЛОТИ ҚАННОДӢ  
ИСТИФОДАИ РАНГҲОИ ТАБИИИ ҒИЗОӢ**

**АВТОРЕФЕРАТ**

барои дарёфти дараҷаи илмии доктори фалсафа (PhD) доктор аз руи иҳтисоси 6D072700

- Технологияи маҳсулоти озука (6D072701 -Технологияи коркард, нигоҳдорӣ ва азnavкоркарди зироатҳои хӯшадор, лӯбиёй, маҳсулоти ярмагӣ, меваю сабзавот ва токпарварӣ)

Душанбе – 2025

Диссертатсия дар кафедраи химияи Донишгоҳи технологи Тоҷикистон иҷро шудааст.

**Роҳбари илмӣ:**

**Шарипова Мавзуна Баҳриддиновна** - номзади илмҳои химия, дотсент, мудири кафедраи химияи Донишгоҳи технологи Тоҷикистон;

**Муқарризони расмӣ:**

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

**Раҳмонова Ҷамилаҳон Абдуҳамидовна**- номзади илмҳои техникӣ, мудири озмоишгоҳи кафедраи технологияи маҳсулоти ҳӯроки Донишкадаи политехникии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М. С. Осими дар ш. Ҳуҷанд;

**Муассисаи пешбар:**

**Донишгоҳи миллии Тоҷикистон**

Ҳимояи диссертатсия “10”июни соли 2025 соати 14<sup>00</sup> дар ҷаласаи Шуруи диссертатсионии 6D.КОА – 050 дар назди Донишгоҳи технологи Тоҷикистон бо нишонаи: 734061, ш. Душанбе, кӯчаи Н. Қаробоев, 63/3 баргузор мегардад. E-mail: 6D.KOA.050@gmail.com

Бо диссертатсия дар қитобхонаи илмии Донишгоҳи технологи Тоҷикистон бо нишонии ш. Душанбе, кӯчаи Н. Қаробоев, 63/3 ва дар сомонаи Донишгоҳи технологи Тоҷикистон [www.tut.tj](http://www.tut.tj) шинос шудан мумкин аст.

Автореферат «\_\_\_\_\_» соли 2025 тавзъеъ шудааст.

**Котиби илмии**  
**Шуруи диссертатсионӣ 6D.КОА – 050,**  
**номзади илмҳои техникӣ**



**Олимбойзода П.А.**

## МУҚАДДИМА

**Мубрамияти мавзуи таҳқиқот.** Таъмини амнияти озуқаворӣ ва дастрасии аҳолӣ ба ғизои босифат яке аз ҳадафҳо ва афзалиятаҳои стратегии рушди Ҷумҳурии Тоҷикистон мебошад. Мушкилоти ғизои хушсифату бехатар, дастрасии васеъи аҳолӣ ба он ҳамеша таҳти таваҷҷуҳи Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ – Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон ва Ҳукумати ҷумҳурӣ қарор дорад. Ҳуччатҳои зиёде, аз ҷумла «Стратегияи миллии рушди Ҷумҳурии Тоҷикистон то соли 2030», як қатор санадҳои асосии қонунгузорӣ, аз қабили қонунҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон «Дар бораи бехатарии озуқаворӣ», «Дар бораи таъмини аҳолӣ бо маҳсулоти пурӯзватшуда», қайд менамоянд, ки дар сурати маҳфуз мондани мушкилоти марбут ба ғизогирии нокофӣ ва маҳсулоти пастсифат, ки ба саломатӣ зараровар аст, таъсири бемориҳои ғайрисироятӣ дар байни аҳолӣ афзоиш меёбад.

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

Инкишофи технологияи муосир боиси рушди саноати рангҳои синтетикӣ гардид. Вобаста ба ин, аксари вакт рангҳои синтетикиро барои ранг кардани маҳсулоти ҳӯрокворӣ истифода мебаранд. Рангҳои синтетикӣ бо сабаби тобовар буданашон ба омилҳои гуногун (ҳарорат, вакт, pH, рӯшнӣ ва ғ.), қобилияти рангкунӣ ва нисбатан паст будани арзиши онҳо тадриҷан ҷои рангҳои табииро гирифтаанд. Аммо таҳқиқоти солҳои охир таъсири манфии ин рангҳоро ба муҳити зист ва организми инсон собит кардаанд. Онҳо пайвастагиҳои мураккаби хушбӯй буда, соҳторҳои полисиклӣ доранд, ки таъсири кансерогенӣ, мутагенӣ ва терратогенӣ дошта, 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 партовии корхонаҳои саноатӣ, аз ҷумла корхонаҳои саноати ҳӯрокворӣ ва саноати истеҳсоли моддаҳои химиявии органикӣ, ки ба муҳити зист партофта мешаванд, дар баробари дигар моддаҳои заҳролуд рангҳое доранд, ки ба экосистема таъсири манфӣ мерасонанд.

Бартарии рангҳои табиӣ, пеш аз ҳама, дар он аст, ки чунин таъсироти манфии дар боло зикршуда надоранд. Илова бар ин афзалияти бузурги моддаҳои рангкунандай табиӣ, ки манбаашон асосан растаниҳо мебошанд, ин маҷмӯи моддаҳоеанд, 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 ҳосияти рангҳои табиӣ сабаби ҷалби таваҷҷуҳи олимон ва мутахассисони соҳаи истеҳсоли маҳсулоти ҳӯроқа гардидааст.

Рангҳо дар ҳама самтҳои саноати озуқавории муосир, аз он ҷумла маҳсулоти қаннодӣ истифода бурда мешавад ва дар баробари ин тамоюли зиёд истифода

кардани рангҳои табий мушоҳида карда мешавад. Вобаста ба ин ҷустуҷӯи манбаъҳои нави самарабаҳши моддаҳои рангқунанда аз растаниҳо ва коркади технологияи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ бо истифода аз рангҳои ғизоии табий масъалаи **мубрам** ва таъхирназари дорои аҳамияти амалӣ мебошад.

Аҳамияти чунин таҳқиқот барои Ҷумҳурии Тоҷикистон равшан аст, зеро олами набототи нодири кишвар аз растаниҳои рангдиҳанда бой буда, барои истеҳсоли рангҳои аз ҷиҳати экологӣ тоза, самарабаҳш ва бозарар заминai ашёи хомро таъмин карда метавонад.

**Дараҷаи таҳқиқи мавзуи илмӣ.** Дар самти таҳқиқот оид ба ҳосил кардани рангҳои ғизоӣ ва истифодабарии онҳо дар саноати ҳӯрокворӣ олимони зиёд таҳқиқ бурдаанд, аз он ҷумла дар ин самт олимони рус ва ҳориҷӣ Ҳарламова О.А., Кафка Б.В., Болотов В.М., Сарафанова Л.А., Нечаев А.П. ва диг., олимони ҳориҷи дур S. De Moura, P. Bridle, C.F. Timberlake, M.M. Giusti, R.E. Wrolstad, Н.Е. Khoo, T.L. Swer, B.R. Albuquerquea, S. Gong, Н.Ю. саҳм гузоштаанд. Таҳқиқоти илмӣ дар самти мазкур аз ҷониби муҳақиқон ва олимони тоҷик низ назаррас аст. Дар ҷорҷӯбии ин мавзӯи илмӣ натиҷаҳои бадастомадаи олимони кафедраи химияи Донишгоҳи технологияи Тоҷикистон Икроми М.Б., Мирзораҳимов Қ.Қ. -ро қайд қадан мумкин аст.

Ин самти таҳқиқот дар Ҷумҳурии Тоҷикистон самти навруshedбанди илм ба ҳисоб меравад ва корҳои дар ин самт ба анҷомёфта нисбатан камтар ба назар мерасад. Ин ҳолат мубрамият, аҳамияти илмӣ ва амалии ҳосилкунӣ ва истифодабарии рангҳои табиии ғизоиро дар технологияи маҳсулоти ҳӯрокиа муайян мекунад.

**Робитаи таҳқиқот бо барномаҳо.** Таҳқиқот дар доираи лоиҳаи илмии кафедраи химияи Донишгоҳи технологияи Тоҷикистон “Таҳияи технологияи маҳсулоти ҳӯроквории функционалӣ бо истифода аз ашёи хоми маҳаллии ғайрианъанавӣ” (№ Г.Р. – 0122ТЧ1325) анҷом дода шудааст.

## ТАВСИФИ УМУМИИ ТАҲҚИҚОТ

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

### Вазифаҳои таҳқиқот.

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

- арзёбии дурнамои технологияи истеҳсоли моддаҳои рангқунанда аз растани;
- муқаррар намудани усулҳои самарабаҳши ҷудо кардани моддаҳои рангқунанда аз растаниҳои интиҳобшуда - решави санҷид, меваҳои татум ва гулбаргҳои гули аббосӣ;
- асосноккунии истифодаи экстрактҳои аз растаниҳои интиҳобшуда ҳосилкардашуда ҳамчун рангҳои ғизоӣ дар асоси омӯзиши таркиби сифатӣ ва миқдорӣ ва ҳосиятҳои физикию химиявии онҳо;
- омӯзиши фаъолнокии биологии экстрактҳои рангқунанда, ки аз растаниҳои интиҳобшуда ҷудо карда шудаанд;
- муайян кардани бехатарӣ ва тозагии микробиологии экстрактҳои рангқунандаи ҳосилкардашуда;

- коркарди технологияи ҳосил кардани рангҳои табӣ аз растаниҳо дар асоси таҳқиқи раванди экстрактсияи моддаҳои рангқунанда, омӯзиши таркиби сифатӣ ва миқдорӣ, инчунин бехатарии химиявӣ ва микробиологии онҳо;
- омӯзиши хосиятҳои технологиӣ экстрактҳои рангқунандаи аз растаниҳо ҳосилкардашуда;
- омӯзиши раванди рангқунии маҳсулоти қаннодӣ бо экстрактҳои табиии ҳосилкардашуда ва коркарди технологияи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ бо истифодаи рангҳои ғизоии табӣ;

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

**Предмети таҳқиқот.** Предмети таҳқиқот таркиби химиявӣ ва хосиятҳои физикую химиявӣ ва технологиӣ рангҳои табиии ғизоӣ аз растаниҳо, имконияти истифодаи рангҳои мазкур дар технологияи маҳсулоти қаннодӣ-қандӣ дар мисоли карамел, кремҳо барои шириниҳо (торт), мармелад мебошад.

**Навғонии илмии таҳқиқот:**

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

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

- фаъолнокии биологии экстрактҳои решай санҷид ва меваи татум омӯхта шуд. Исбот гардид, ки экстрактҳои мазкур таъсири антиоксидантӣ ва зиддиилтиҳоӣ доранд;

- бехатарии рангҳои ҳосилкардашуда - заҳрнокии шадид, миқдори металҳои мутлақо заҳрнок (сурб ва қадмий), мавҷудияти микроорганизмҳои касалиовар ва мағорҳою замбуруғҳо омӯхта шуд. Муайян карда шуд, ки экстрактҳои ҳосилкардашуда аз решай санҷид ва меваи татум ба синфи ҷоруми заҳрнокӣ (захрнокии кам) таалук доранд. Металлҳои вазнин ва микроорганизмҳои касалиовар, мағорҳо ва замбуруғҳо дар таркиби экстрактҳои ҳосилшуда ошкор нашуданд. Экстрактҳои номбурдашуда ба яке аз талаботҳо доир ба рангҳои ғизоӣ – безарарӣ ҷавобғӯ мебошанд ва онҳоро дар технологияи истеҳсоли маҳсулоти ғизоӣ истифода бурдан мумкин аст.

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

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

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

## **Аҳамияти назариявӣ ва илмӣ-амалии таҳқиқот.**

Аҳамияти назариявии таҳқиқҳои гузаронидашуда аз он иборат аст, ки таркиби химиявии муқарраршудаи экстрактҳо аз решай санҷид, буттамеваи татум ва гули аббосӣ тавсифоти биохимиявии ин растаниҳоро фароҳтар карда, фаъолнокии биологии онҳоро муайян мекунанд. Фаъолнокии биологии экстрактҳои таҳқиқшуда (хосияти зиддиоксидантӣ, зиддиилтиҳобӣ) экстрактҳои мазкурро на танҳо ҳамчун моддаи рангқунанда, инчунин ҳамчун маводи функционалӣ барои баланд бардоштани қимати ғизоии маҳсулоти ҳӯрока тавсиф мекунанд.

Технологияи коркардшудаи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ-қандӣ (карамел ва мармелад) ва маҳсулоти нимтаёри ороиши (креми хомай барои торт ва пирожниҳо) бо истифодаи экстрактҳои рангқунанда 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 татбиқӣ дар шароити истеҳсолӣ санҷида шудааст.

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

## **Нуқтаҳои ба химоя пешниҳодшаванда.**

Ба химоя нуқтаҳои зерин пешниҳод мешавад:

- натиҷаҳои таҳқиқоти раванди чудо кардани рангҳо аз решай санҷид, меваҳои татум ва гулбаргҳои гули аббосӣ, ки дар Ҷумҳурии Тоҷикистон меруянд;
- натиҷаҳои омӯзиши таркиби химиявӣ, хосиятҳои физикӣ-химиявӣ ва биохимиявӣ, фаъолияти биологӣ ва безарарии экстрактҳои рангқунандае, ки ҳосил карда шудаанд;
- технологияи ҳосил кардани рангҳои ғизоии табиӣ аз ашёи растаниӣ, ки дар асоси натиҷаҳои таҳқиқҳои гузаронидашуда аз ҷиҳати илмӣ асоснок карда шудааст;
- хосиятҳои технологийи экстрактҳои рангқунандаи ҳосилкардашуда ва асоснок намудани истифодаи онҳо ҳамчун рангҳои ғизоӣ;
- технологияи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ дар мисоли карамел, мармелад, крем барои шириниҳо бо истифода аз экстрактҳои рангқунандаи ҳосилкардашуда;

## **Методология ва усулҳои таҳқиқот.**

Методологияи таҳқиқот аз гузоштани ҳадафҳо ва ҳалли мушкилот, таҳлили сарчашмаҳои адабиёт оид ба мавзӯи диссертатсия, интиҳоби объект ва усулҳои таҳқиқот, 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, pH-метрӣ,) биологӣ (озмоишҳо дар каламушҳо), усулҳои микробиологӣ ва таҳлилӣ истифода бурда шуд.

**Дараҷаи эътидоднокии натиҷаҳо** бо мувофиқати хулосаҳои бадастомада бо маълумоти назариявӣ ва таҷрибавӣ, инчунин, бо нашри натиҷаҳои таҳқиқот дар мачаллаҳои илмии тақризшаванда ва маводҳои конференсияҳои илмии

байналмилалӣ ва ҷумҳурияйӣ, санчиши натиҷаҳои бадастомада дар шароити истеҳсолӣ тасдиқ карда мешавад.

### **Мутобиқати диссертатсия ба шиносномаи ихтисос.**

Диссертатсия ба шиносномаи ихтисоси 6D072700 -Технологияи коркард, нигоҳдорӣ ва азnavкоркарди зироатҳои ҳӯшадор, лӯбиёй, маҳсулоти ярмагӣ, меваю сабзавот ва токпарварӣ ба бандҳои 3,10,15 мувофиқат мекунад.

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

### **Тавсив ба амалисозии натиҷаҳои таҳқиқот.**

Натиҷаҳои асосии кори диссертатсионӣ дар як қатор конференсияҳои илмӣ амалии ҷумҳурияйӣ ва байналмилалӣ муҳокима гашта, дар маводҳои конференсияҳои мазкур нашр гардидаанд, аз он ҷумла дар конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳурияйӣ «Ҳамбастагии илм бо истеҳсолот дар раванди Саноатикунонии босуръати Ҷумҳурии Тоҷикистон», Донишгоҳи технологи Тоҷикистон (22-23 апрели соли 2022); Ҳониҷҳои XII Нӯъмоновӣ “Натиҷаи таҳқиқоти инноватсионӣ дар соҳаи илмҳои кимиёйӣ ва техниқӣ дар асри XXI”, Душанбе, (26 октябри соли 2022); конференсияи илмӣ-амалии байналмиллалӣ «Саноатикунонии босуръати Ҷумҳурии Тоҷикистон дар ҳамбастагӣ бо эълон шудани «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фаннҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф» (18-19 ноября соли 2022); конференсияи илмӣ-амалии байналмиллалӣ “Рушди устувори саноати миллӣ дар асоси амалигардонии “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фаннҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” (24-25 апрели 2023с.) Донишгоҳи технологи Тоҷикистон; конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳурияйӣ “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фаннҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” асоси саноатикунонии босуръати Ҷумҳурии Тоҷикистон” Донишгоҳи технологи Тоҷикистон. (26 - 27 апрели соли 2024); конференсияи байналмилалӣ “Самарнокии ҳамбастаги илм бо истеҳсолот дар партави саноатикунонии босуръати Ҷумҳурии Тоҷикистон”, Донишгоҳи технологи Тоҷикистон, (25-26 октябри соли 2024).

**Интишорот аз рӯи мавзуи диссертатсия.** Натиҷаҳои асосии кори диссертатсионӣ дар 11 мақолаҳои илмӣ дарҷ шудааст, аз он ҷумла 5 мақола дар маҷаллаҳои илмии 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 диссертатсия.** Кор аз муқаддима, 4 боб, хулосаҳо, руйхати адабиёти илмии истифодашуда, феҳрасти интишорот оид ба натиҷаҳои таҳқиқот ва замимаҳо иборат аст. Матни диссертатсия дар 167 саҳифа дарҷ шудааст. Диссертатсия дорои 44 ҷадвал, 30 расм 3 замимаҳо мебошад. Феҳрасти адабиёти истифодашуда 202 номгӯро ташкил медиҳад.

## **ҚИСМҲОИ АСОСИИ ТАҲҚИҚОТ**

**Дар муқаддима** мубрамияти мавзуи таҳқиқот, дараҷаи омӯзиши мавзуи таҳқиқот, ҳадаф ва вазифаҳо, навоварӣ ва аҳамияти амалии натиҷаҳои таҳқиқот илман асоснок карда шудааст.

Дар **боби якум** шарҳи адабиёти илмии марбут ба мавзуи диссертатсия оид ба рангҳои гизоии синтетикӣ ва табиӣ, аҳамияти рангҳои гизоии табиӣ усулҳои ҳосил кардан ва истифодаи ин рангҳо оварда шудааст. **Боби дуюм** маълумот оид ба **объектҳо ва усулҳои таҳқиқотро** дар бар мегирад. Интихоби ашёи растани ҳамчун обьекти таҳқиқот асоснок карда шудааст. Бобҳои сеюм ва чорум натиҷаҳои таҳқиқоти гузаронидашуда ва муҳокимаи ин натиҷаҳоро дар бар мегиранд. Дар бобҳои мазкур натиҷаҳои омӯзиши раванди чудо кардани моддаҳои рангкунандаи табиӣ аз таркиби растаниҳо, муайян намудани шароити муносиби экстрактсия, таркиб ва ҳосиятҳои физикӣ-химиявӣ ва технологияи экстрактҳои ҳосилкардашуда, ки истифодаи ин маводро ҳамчун рангҳои гизоии табиӣ асоснок мекунанд, коркарди технологияи ҳосил намудани ин экстрактҳо ва имконияти истифодаи онҳо ҳамчун ранги ғизоӣ дар технологияи маҳсулоти қаннодии қандӣ ва маҳсулоти нимтайёҶӣ ороишӣ муҳокима шудаанд.

**Боби сеюми** диссертатсия ба муҳокимаи натиҷаҳои таҳқиқот оид ба раванди экстрактсияи моддаҳои рангкунанда аз ашёи растани ҳамчун бахшида шудааст.

### **Таҳқиқи раванди экстрактсияи моддаҳои рангкунанда аз ашёи растани**

Таҳлили адабиёти илмӣ ва ҷустуҷӯи патентӣ оид ба усулҳои ҳосил кардани рангҳои гизоии табиӣ аз ашёи растани нишон дод, ки усули маъмултарини чудо кардани ин моддаҳо экстрактсия мебошад. Истифодаи ҳалкунандаҳои гуногун имкон медиҳад, ки аз як намуди ашё пайвастаҳои табиии синфҳои гуногун чудо карда шаванд. Ҷӣ тавре, ки маълум аст, моддаҳои рангкунандаи растаниҳо асосан ба моддаҳои қутбнок – пайвастаҳои фенолӣ (флавоноидҳо, фенилпропаноидҳо, моддаҳои даббоғӣ, кислотаҳои фенолӣ) мансуб ҳастанд ва бо ҳалкунандаҳои қутбнок (об ва спиртҳо) беҳтар ҷабида мешаванд. Аммо ҳалшавандагии баъзе моддаҳои рангкунанда, дар ҳалкунандаҳои узвӣ зиёдтар аст. Бо назардошти ин, экстрактсияи моддаҳои рагкунанда бо истифода аз ҳалкунандаҳои гуногуни қутбӣ ва ғайриқутбӣ гузаронида шуд. Муқаррар карда шудааст, ки ҳалкунандаи беҳтарин барои аз решай санҷид ва меваҳои татум чудо карда гирифтани моддаҳои рангкунанда об ва маҳлулҳои спиртӣ мебошанд. Инчунин, маълум шуд, ки барои гули аббосӣ экстрагенти муносиб маҳлули 70%-аи этанол аст. Бинобар ин, мо аз моддаҳои рангкунанадро аз ашёи растани интихобшуда - решай санҷид, меваҳои татум ва гулбаргҳои гули аббосӣ бо об ва маҳлулҳои 40% ва 70%-аи спирти этил гузаронидем. Аз решай санҷид ва меваи татум экстрактҳои рангашон сурҳи каме сиёҳчатоб ва аз гулбаргҳои гули аббосӣ экстрактҳои зард ҳосил карда шуд.

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

### **Таъсири омилҳои гуногун ба самаранокии экстрактсия**

Моддаҳои рангкунанда аз ашёи хоми интихобшуда бо об, маҳлулҳои спиртии 70% ва 96% дар таносуби гуногуни ашёи хом ва ҳалкунанда чудо карда шуданд. Экстрактсия 2 соат давом кард. Натиҷаҳои бадастомада дар ҷадвалҳои 1 ва 2 оварда шудаанд.

**Чадвали 1.**-Баромади моддаҳои рангкунанда дар экстрактҳои спиртӣ аз решай санҷид.

№	Ҳалкунанда	Таносуби ашё ва ҳалкунанда	Ҳачми 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

**Чадвали 2.**Баромади моддаҳои рангкунанда дар экстрактҳои обӣ аз решай санҷид.

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

Аз натиҷаҳои бадастомада чунин бармеояд, ки ҳам дар маҳлулҳои спиртӣ ва ҳам дар мавриди экстрактсияи обӣ ҳосили моддаҳои экстрактивӣ аз таносуби ашёи хом ва экстрагент вобаста аст. Файр аз ин маълум шуд, ки дараҷаи экстрактсия бо об то андозае баландтар аст - дар ҳолати таносуби ашёи растаний ва ҳалкунанда 1:30 будан, баромади моддаҳои экстрактсияшуда бо спирт 14 фоиз ва бо об 17 фоизро ташкил мекунад.

Таъсири ҳалкунанда ба дараҷаи экстрактсия инҷунин аз рӯйи зичи оптикии экстрактҳои дар таносуби 1:30 ҳосилшуда муайян карда шуд. Микдори моддаҳои экстрактивӣ дар экстрактҳо аз рӯи шиддатнокии раҳи фурӯбарии УБ-спектри онҳо дар дарозии мавҷи 550 нм ғайримустақим арзёбӣ карда шуд. Натиҷаҳо дар ҷадвали 3 оварда шудаанд.

**Ҷадвали 3.** - Зичи оптикии экстрактҳои обӣ ва спиртӣ аз решоҳои санҷид

№	Экстрагент	Зичи оптикиӣ
1	Спирт	0,68
2	Об	0,96

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

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

**Ҷадвали 4.** -Баромади моддаҳои экстрактивӣ дар экстрактҳои обии меваҳои татум.

Таносуби ашё ва ҳалкунанда	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 рангкунанданд аз меваи татум муқаррар карда шуд, ки 1:40-ро ташкил медиҳад.

Мо таъсири ҳароратро ба раванди ҷудо карда гирифани моддаҳои рангкунандаро аз ашёи растани омӯҳтем. Ҳосили моддаҳои рангкунанданд аз рӯи зичии оптикии экстрактҳо дар дарозии мавҷи 540 нм муайян карда шуд. Натиҷаҳои таҷрибаҳо дар ҷадвали 5 оварда шудаанд.

**Ҷадвали 5.** - Таъсири ҳарорат ба дараҷаи экстрактсияи моддаҳои рангкунанданд аз решай санҷид.

№	Ҳарорат, 0С	Зичии оптикии 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 оптиқӣ меафзояд ва қимати баландтаринро дар ҳарорати 100<sup>0</sup>С дорад.

Барои муайян кардани вақти оптималии ҷӯшонидан вобастагии дараҷаи экстрактсия аз вақти ҷӯшонидан омӯҳта шуд. Натиҷаҳо дар ҷадвали 6 нишон дода шудаанд.

**Ҷадвали 6.** - Таъсири вақти экстрактсия ба дараҷаи экстрактсияи моддаҳои рангкунанданд аз решай санҷид

№	Вақти экстрактсия, дақиқа	Зичии оптикии 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 экстрактсия то 60 дақиқа зичии оптикии экстрактҳо (концентратсияи моддаҳои экстрактсияшуда) зиёд мешавад, вале баъдан доимӣ мемонад. Ҳангоми экстрактсия бо спирт вақти оптималии раванд 40 дақиқа аст.

Ҳамин тарик, дар асоси натиҷаҳои бадастомада шароити самараноки экстрактсия муқаррар карда шуд. Ин шароитҳо дар ҷадвали 7 оварда шудаанд.

**Ҷадвали 7.** -Шароити муносаби экстраксияи моддаҳои рангкунанданд

Ашёи растани	Ҳалкунанданд	Таносуб	t, 0C	Вақт, дақиқа
Решай 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 чудо намудани моддаҳои экстрактсияшаванда ба мисоли коркард дар ҳарорати паст (яхкунонӣ), лаппишҳои ултрасадо, нурҳои электромагнитии басомадаш баланд, омӯхта шуд. Барои муайян намудани таъсири ҳарорати паст, ашё пеш аз экстрактсия дар ҳарорати  $-80^{\circ}\text{C}$  дар давоми 24 соат нигоҳ дошта шуда, пас аз экстрактсия баромади моддаҳои экстрактивӣ муқаррар карда шуд. Натиҷаҳои бадастомада дар ҷадвали 8 оварда шудаанд.

**Ҷадвали 8.** - Таъсири яхкунонӣ ба дараҷаи экстрактсияи моддаҳои рангқунанда

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

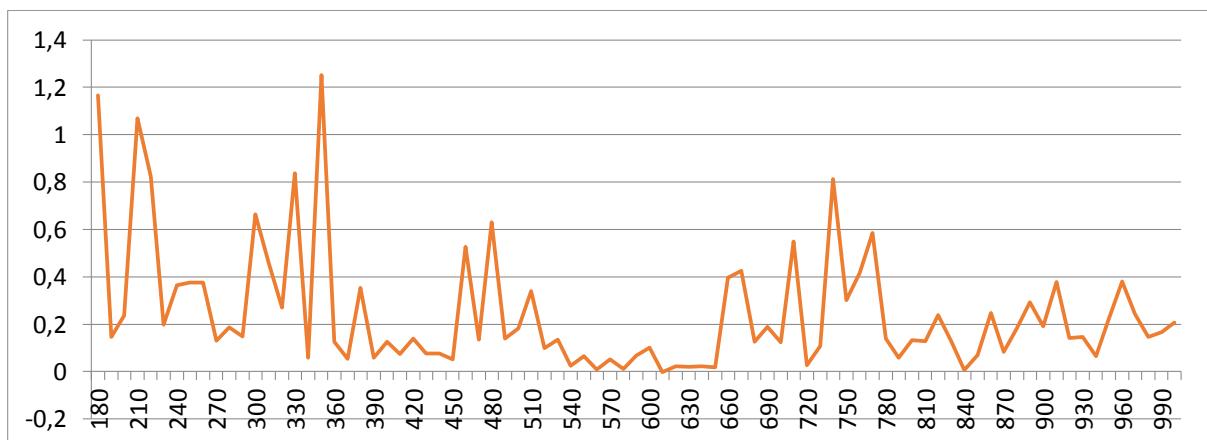
Аз натиҷаҳои ҷадвали 8 бармеояд, ки раванди яхкунонии ашёи хом самаранокии экстрактсияи моддаҳои рангқунандаро аз решаи санҷид ба 2,9%, аз мевай татум – 3,5%, аз гули аббосӣ – 4% меафзояд. Таҷрибаҳо оид ба таъсири нурҳои электромагнитии басомадаш баланд ба самаранокии экстрактсия, натиҷаҳои мусбӣ надоданд.

#### Таҳқиқи таркиби химиявии моддаҳои рангқунанда аз растаҳо

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

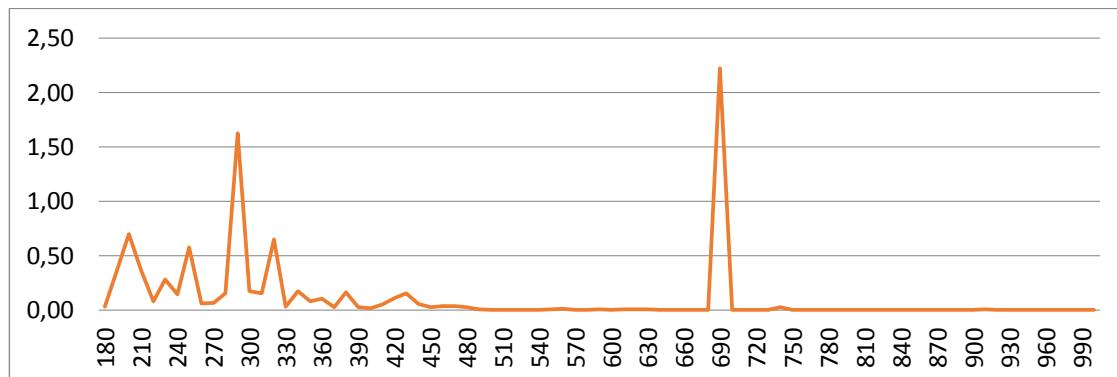
Омӯзиши таркиби сифати ва микдории экстрактҳои рангқунанда нишон дод, ки моддаҳои асосии таркиби онҳо пайвастаҳои фенолӣ маҳз flavonoidҳо мебошанд.

Дар расми 1 спектри ултрабунафши экстрактҳои обии решаи санҷид, ки аз пӯст тоза карда шудааст, нишон дода шудааст. Раҳҳои фурӯбарӣ, ки дар ин спектр мушоҳида мешаванд, нишон медиҳанд, ки дар экстрактҳои обии решаи санҷид flavonoidҳои синфҳои гуногун, аз ҷумла flavonҳо, flavonolҳо, инчунин ауронҳо, халконҳо ва лейкоантосианинҳо ва катехинҳо мавҷуд мебошанд.



**Расми 1.** - Спектри УБ-и экстракти обии решаи аз пуст тозакардашудаи санҷид.

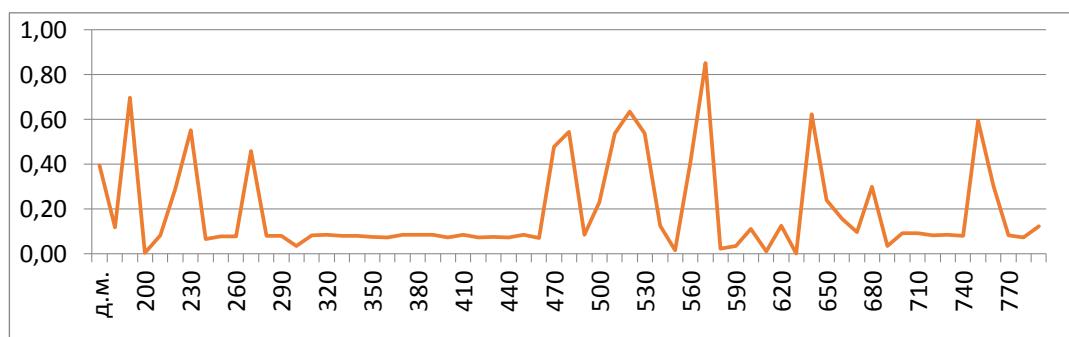
Пайдошавии рахҳои фурӯбарии дар дарозии мавчи 310, 380, 400, 460 нм, ки аз рӯйи тахмини мо ба хинонҳо - олигомерҳои дорои ранги сурх, мутобиқ мебошанд, аз ҳисоби оксидшавӣ ва полимеризатсияи пайвастаҳои фенолӣ ҳангоми экстрактсия дар ҳарорати 100°C рӯй медиҳад. Инчунин дар таркиби экстракт аз решай санҷид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



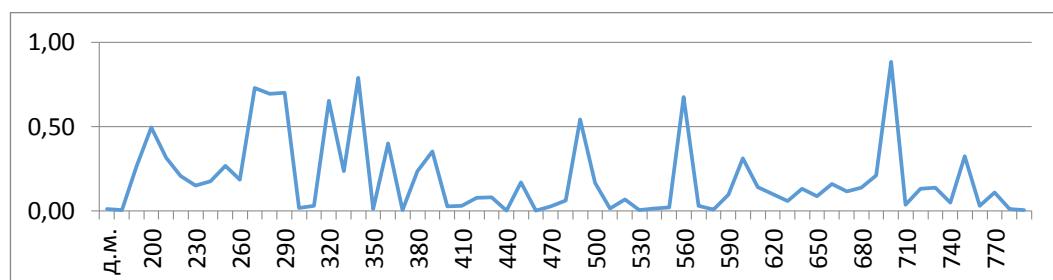
**Расми 2.** - Спектри ултрабунафши экстракти спиртии (40%) решай санҷид.

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

Дар расмҳои 3 ва 4 спектрҳои ултрабунафши маҳлулҳои обӣ ва спиртии буттамеваҳои татум нишон дода шудаанд. Дар асоси таҳлили шиддатнокии рахҳои фурӯбарӣ ва ҷойгиршавии онҳо тахмин кардан мумкин аст, ки экстрактҳои обии буттамеваҳои татум асосан катехинҳо, флавоноҳо ва антосианҳо доранд.

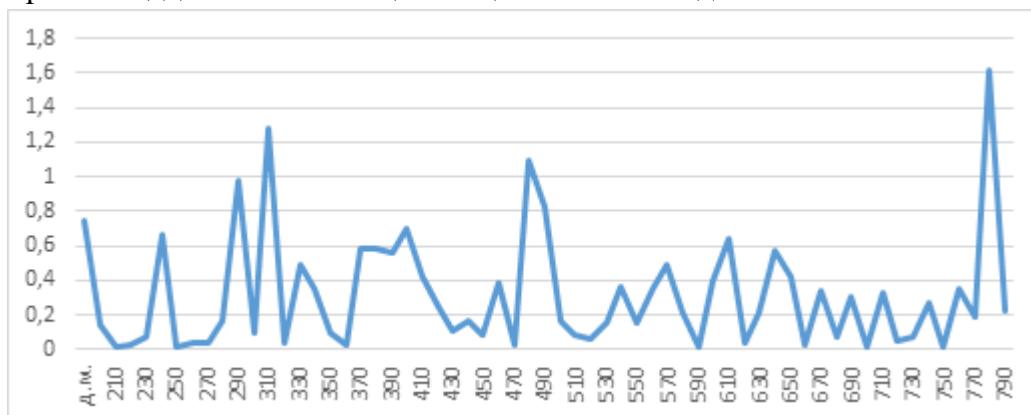


**Расми 3.** - Спектри УБ-1 экстракти обии меваҳои татум

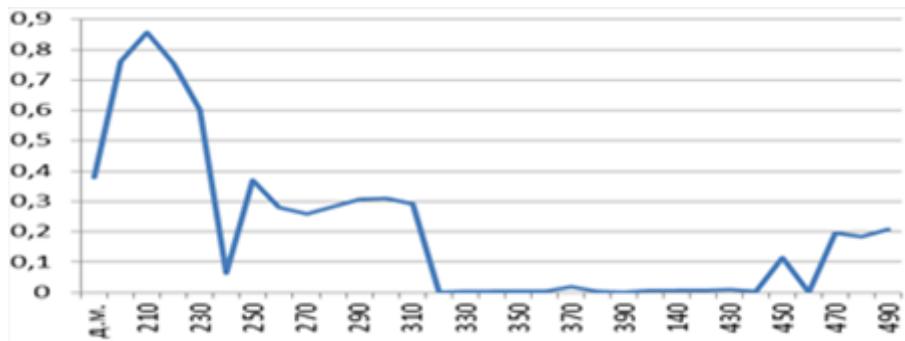


**Расми 4.** - Спектри УБ-1 экстракти спиртии меваҳои татум.

Рахҳои фурӯбарӣ дар дарозии мавчи 390 ва 480 нм мавҷудияти ҳосилаҳои антрасен ва хинонҳои димериро нишон медиҳанд. Дар асоси ин, мо ба хулосае омадем, ки ин пайвастагиҳо дар экстрактҳо мавҷуданд. Аммо шиддатнокии пасти ин рахҳои фурӯбарӣ миқдори ками онҳоро нишон медиҳад. Дар спектрҳои экстрактҳои спиртӣ дар 425-500 нм рахҳои фурӯбарии шиддатнокии миёна ва баланд пайдо мешаванд, ки далели мавҷудияти каротиноидҳо мебошанд. Дар экстрактҳои обӣ ин бандҳо вуҷуд надоранд. Дар спектрҳои ҳам экстрактҳои обӣ ва ҳам спиртӣ рахҳои фурӯбарӣ дар 515 нм ва рахи фурӯбарии шадид дар 560 нм мушоҳида мешаванд, ки миқдори хеле зиёди антосианинҳоро нишон медиҳанд. Ҳамин тавр, таҳлили спектрҳои электронӣ нишон медиҳад, ки ҳангоми экстрактсия бо об аз буттамева татум асосан моддаҳои фенолӣ, аз ҷумла антосианҳо, ва ҳангоми экстрактсия бо спирт каротиноидҳо ва антосианҳо низ ҳосил мешаванд.



Расми 5. -Спектри УБ-и экстракти спиртии гули аббосӣ



Расми 6. -Спектри УБ-и экстракти обии гули аббосӣ

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

Ҷадвали 9. - Пайвастаҳои асосии таркиби экстрактҳои растаниӣ

Экстракт	Таркиби экстракт
Решай 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 обии решай санҷид, меваи татум ва гули аббосӣ - бо усули спектрофтометрия (флавоноидҳо ва каротинҳо) ва усули титронии оксиду-барқароршавӣ –перманганатометрӣ (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	%
Решай 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 дидо мешавад, экстрактҳои обии решай санҷид, меваҳои татум ва экстрактҳои спиртии гулбаргҳои гули аббосӣ ба миқдори коғии моддаҳои рангкунанда — флавонолҳо, катехинҳо,антосианҳо, каротиноидҳо доранд. Моддаҳои асосие, ки дар экстрактҳо мавҷуданд, ба ғайр аз хосиятҳои рангкунанда, инчунин дорои фаъолиятҳои гуногуни биологӣ мебошанд, ки мақсаднок будани истифодаи онҳоро ҳамчун маводи функционалӣ дар маҳсулоти ҳӯроқа нишон медиҳад.

### **Хосиятҳои органолептиқӣ ва физики-химиявии экстрактҳои рангкунанда**

Барои муайян кардани соҳаи истифодабарӣ ва шароити гузаронидани равандҳои технологӣ ҳама намудҳои ашё ва иловагиҳо бояд дорои хосиятҳои муайянни технологӣ бошанд. Натиҷаҳои таҳлили хосиятҳои органолептикийи экстрактҳои рангкунанда дар ҷадвали 11 оварда шудаанд.

**Ҷадвали 11.**- Хосиятҳои органолептикийи экстрактҳои ҳосилкарда

Экстракт	Намуди зоҳирӣ	Ранг	Бӯй	Мазза
Экстракти решай санҷид	Хокай намқаш ё маҳлули ғализи қатронмонанд	Сурхи чигарӣ	Бӯйи маҳсуси форам	Бе тамъ
Экстракти меваи татум	Хокай хушк ё маҳлули ғализи қатронмонанд	Сурхи торик	Бӯйи маҳсуси форам	Бе тамъ
Экстракти гули аббосӣ	Хокай хушки кристаллӣ ё маҳлули ғализи қатронмонанд	Зарди қаҳвай	Бӯйи маҳсуси форам	Бе тамъ

Тавре ки аз маълумоти ҷадвали 11 дидо мешавад, аз рӯйи хосиятҳои органолептиқиашон ин экстрактҳо ба яке аз талаботҳое, ки ба рангҳои ғизоӣ таалук дорад, ҷавобғӯ мебошанд.

Хусусиятҳои физикӣ-кимиёвии экстрактҳои рангкунанда дар ҷадвали 12 оварда шудаанд.

**Чадвали 12. -Хосиятҳои физикӣ-химиявии экстрактҳои ҳосилкарда**

Экстракт	Ҳалшавандагӣ			Зичии экстракт, г/мл	Миқдори моддаҳои хушк %	Миқдори моддаҳои рангкунанда, г/л
	Дар об	Дар спирт	Дар эфир			
Экстракти решай санҷид	ҲШ	ҲШ	ҲН	1,05	84,4	25,3
Экстракти меваи татум	ҲШ	ҲШ	ҲН	1,02	90,7	22,6
Экстракти гули аббосӣ	ҲШ	ҲШ	ҚҲН	0,99	70	20,6

Натиҷаҳои бадастомада нишон медиҳанд, ки экстрактҳои обии решай санҷид, меваи татум ва экстракти спиртии гули аббосӣ ба талаботҳо оид ба рангҳои физӣ ҷавобӣ мебошанд.

Барои рангҳои физӣ миқдори моддаҳои рангкунанда, устувории ранг ба омилҳо гуногун ба монанди ҳарорат, вақти нигоҳдорӣ ва таъсири pH-и муҳити маҳсулот муҳиманд. Ҳусусиятҳои зикршуда бо истифода аз усулҳои маълум омӯҳта шуданд. Натиҷаҳои таҳқиқоти гузаронидашуда сабит карданд, ки экстрактҳое, ки аз решай санҷид, меваи татум ва гулбаргҳои гули аббосӣ ҳосил карда шудаанд, ба талаботи меъёри мувофиқ мебошанд.

**Таъсири омилҳои гуногун ба устувории ранги экстрактҳои рангкунанда**

Устувории ранг ба таъсири омилҳои гуногун, аз қабили ҳарорати баланд, вақти нигоҳдорӣ, муҳит, яъне қимати pH, таъсири моддаҳои химиявӣ, яке аз хосиятҳои муҳими рангҳои физӣ 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 ҷадвали 13 оварда шудаанд.

**Ҷадвали 13. - 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
Решай 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 решай 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 пайвастагиҳо дар зери таъсири ҳарорати баланд вайрон мешаванд ва мутаносибан талафоти зиёдтар мушоҳида мешавад. Азбаски дар технологияи маҳсулоти қаннодӣ коркард на ҳама вақт дар ҳарорати баланд ( $200^{\circ}\text{C}$ ) гузаронида мешавад, истифодаи экстрактҳои таҳқиқшаванд дар технологияи ин маҳсулот мувофиқи мақсад аст.

### Таъсири pH-и муҳит.

Яке аз омилҳои муҳимтарини технологияи маҳсулоти хӯрока pH-и муҳити маҳсулот мебошад. Ранги сурҳи экстрактҳои обии решай санҷид ва меваҳои татум дар муҳити нейтралӣ ва каме туршӣ нигоҳ дошта мешавад ва бо паст шудани қимати pH зард ва бо баланд шудани pH сурҳи қаҳваранг мегардад. Экстрактҳои спиртии гулбаргҳои гули аббосӣ ранги зард доранд ва бо тағйирёфтани pH дигаргун намешаванд.

Ғайр аз усули визуалӣ, таъсири pH-и муҳит ба ранги экстракт аз рӯи зичии оптикии экстракт дар дарозии мавҷҳои муайян дар спектрҳои ултрабунафши он — 350 ва 590 нм муайян карда шуд. Раҳҳои фурӯбарӣ дар ин дарозиҳои мавҷ мутаносибан ба флавонолҳо ва антосианинҳо мувофиқат мекунанд. Натиҷаҳои таҳқиқоти гузаронидашуда дар ҷадвалҳои 14 ва 15 нишон дода шудаанд.

**Ҷадвали 14.** - Зичии оптикии экстракти решай санҷид дар қиматҳои гуногуни pH

$\lambda$ , нм	Қимати pH							
	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

**Ҷадвали 15-** Зичии оптикии экстракти меваи татум дар қиматҳои гуногуни pH

$\lambda$ , нм	Қимати pH							
	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

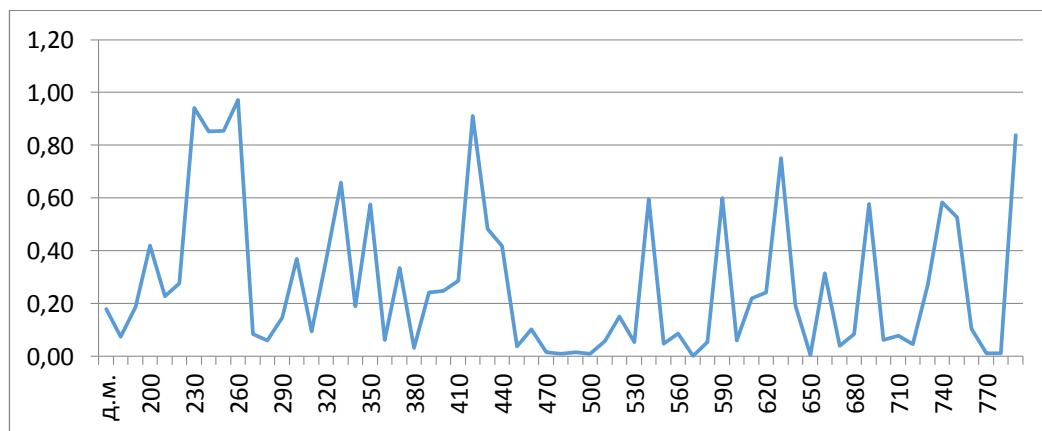
Тавре ки аз маълумотҳои ҷадвалҳо дида мешавад, қиммати зичии оптикии раҳи фурӯбарии флавонолҳо (350 нм) бо паст шудани pH-и экстракт зиёд шуда, дар муҳити хеле турш қимати максималӣ дорад. Бо зиёд шудани ишқорнокии муҳит, қимати зичии оптиқӣ дар дарозии мавҷи додашуда нисбат ба муҳити нейтралӣ каме зиёд мешавад. Ба фикри мо, чунин тағйир ёфтани ранги экстрактҳо вобаста ба pH-и муҳит алоқаманд аст, ки дар муҳити турши шадид дар pH 1-2, димерҳои рангашон сурҳ дар натиҷаи қанда шудани бандҳои гидрогенӣ, ки ин пайвастагиҳои димериро ташкил медиҳанд, вайрон мешаванд. Азбаски мономерҳое, ки дар натиҷаи деполимеризатсия ба вуҷуд меоянд, асосан флавонолҳо мебошанд, экстракт дар муҳити хеле турш зард мешавад. Зичии оптиқӣ дар дарозии мавҷи 590, ки ба антосианинҳо мувофиқ аст, паст аст ва дар қиматҳои гуногуни pH амалан бетагйир мемонад. Дар асоси ин таҳмин кардан мумкин аст, ки дар таркиби экстрактҳо миқдори ин пайвастагиҳо нисбат ба флавонолҳо кам буда табаддулоти кимиёвии онҳо ба ранги экстракт таъсири намерасонад. Ранги экстрактҳои меваи татум аз

РН-и мухит камтар вобаста аст, ки онро метавон бо миқдори зиёди антосианхо дар экстракт шарҳ дод.

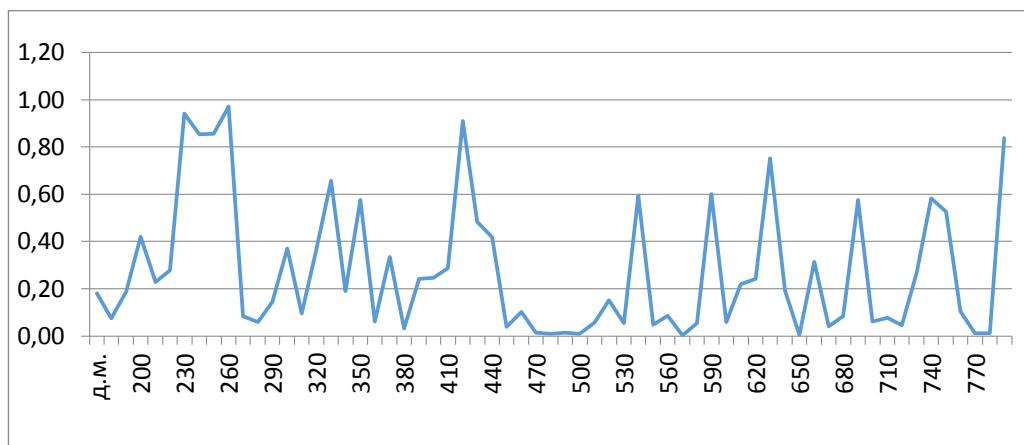
### Таъсири мухлати нигоҳдорӣ.

Бо усули фотокалориметрӣ устувории ранги экстрактҳоро ҳангоми нигоҳдорӣ, ки яке аз талаботҳои асосии рангҳои ғизӣ мебошад, дар давоми 3 моҳ омӯхтем. Ба сифати меъёри устуворӣ спектрҳои ултрабунафш аз экстрактҳои обӣ, инчунин маҳлулҳо, ки аз намунаҳои санчиши хушк омода карда шудаанд, истифода шуданд.

Ҳамчун мисол спектрҳои ултрабунафши экстрактҳои обӣ аз решай санҷид, ки фавран пас аз экстрактсия ва пас аз 3 моҳи нигоҳдорӣ дар ҳудуди 200-790 нм сабт гардидаанд, нишон дода шудааст (расмҳои 7 ва 8). Дар расмҳои пешниҳодшуда ягон тағиирот мушоҳида намешавад. Ин нишон медиҳанд, ки пайвастагиҳои фенолӣ, инчунин пайвастагиҳои истихроҷшуда устувор буда, дар давоми 3 моҳ тағиир намеёбанд.



Расми 7. -Спектри УБ-и решай санҷид пас аз экстрактсия.



Расми 8. - Спектри УБ-и решай санҷид пас аз нигоҳдорӣ тӯли 3 моҳ.

### Ҳосиятҳои биологии фаъоли экстрактҳои рангкунандай ҳосилкардашуда

Таҷрибаҳо оид ба омӯзиши захролудшавии шадид дар ду намуди ҳайвонот каламушҳо ва мушҳои сафед гузаронида шуданд. Дар натиҷаи таҳқиқоти таҷрибавӣ, ҳосиятҳои токсикологии экстрактҳо ҳангоми ворид кардан ба доҳили меъда муайян

карда шуданд. Мувофиқи таснифоти гигиении умумй қабулшуда (СД-12.1.007-76), экстрактҳои обӣ аз решай санҷид ва меваи татум, ба синфи 4-уми хатар (захролудшавӣ паст) тааллуқ доранд. Тахқиқоти гузаронидашуда нишон медиҳад, ки экстрактҳои обии решай санҷид ва меваи татум ба яке аз талаботи асосӣ барои ранг кардани маҳсулоти ҳӯроқворӣ ҷавобгӯ мебошанд, яъне онҳо заҳрнок набуда безараанд.

### **Фаъолнокии биологии экстрактҳои тахқиқшаванда**

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

### **Хосиятҳои антиоксидантии экстрактҳои тахқиқшаванда**

Азбаски тахқиқҳои мо муқаррар карданд, ки пайвастаҳои асосии экстрактҳои растаний аз решай санҷид, меваи татум, гули аббосӣ асосан пайвастаҳои фенолӣ мебошанд, дар таркиби экстрактҳои тахқиқшаванда каротиноидҳо низ мавҷуданд, ва экстрактҳои мазкур барои рангкунии маҳсулоти қаннодӣ, ки дар таркибаш равған дорад, пешбинӣ шудааст, мо хосияти зиддиоксидантии экстрактҳои номбаршударо санҷидем. Фаъолияти зиддиоксидантии экстрактҳоро бо усули DPPH (бо истифодаи дифенилпикрилгидразил) муайян карда шуд. Натиҷаҳои бадастомада дар ҷадвали 14 нишон дода шудаанд. Аз нишондодҳои ҷадвали 16 бармеояд, ки экстрактҳои тахқиқшаванда дорои фаъолияти баланди зиддиоксидантӣ мебошанд. Қимати ин нишондод барои экстрактҳои тахқиқшаванда наздик буда, дар фосилаи 75,58-83,55 % ҷойгир аст.

**Ҷадвали 16. - Хосияти зиддиоксидантии экстрактҳои тахқиқшаванда**

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

Хосиятҳои антиоксидантии экстрактҳои обии решай санҷид, меваи татум ва гули аббосӣ мақсаднок будани истифодаи онҳоро дар технологияи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ нишон медиҳанд, зеро ин экстрактҳо на танҳо маҳсулотро рангин мекунанд,

инчунин ба маҳсулот ҳосиятҳои функционалӣ бахшида, ба зиёд кардани муҳлати нигоҳдории маҳсулоти равғандор ба монанди кремҳои қаннодӣ мусоидат меқунад.

### Таҳқиқи бехатарии рангҳои ғизоии табиии ҳосилкардашуда

Мо миқдори металлҳои вазнинро, ки мутлақо заҳрнок ҳисобида мешаванд, дар таркиби экстрактҳои решай санҷид, меваи татум ва гули аббосӣ санҷидем. Натиҷаҳои ҳосилшуда дар ҷадвали 17 оварда шудаанд.

**Ҷадвали 17.** - Металлҳои заҳрнок дар экстрактҳои таҳқиқшаванда

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

Чӣ тавре ки аз ҷадвали 17 бармеояд, мис ва рӯҳ, ки аз қабили металлҳои асосии заҳрнок 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 микробиологии онҳо санҷида шуд (ҷадв. 18). Натиҷаҳои таҷриба тозагии микробиологӣ ва безараар будани экстрактҳои ба даст овардашударо нишон доданд.

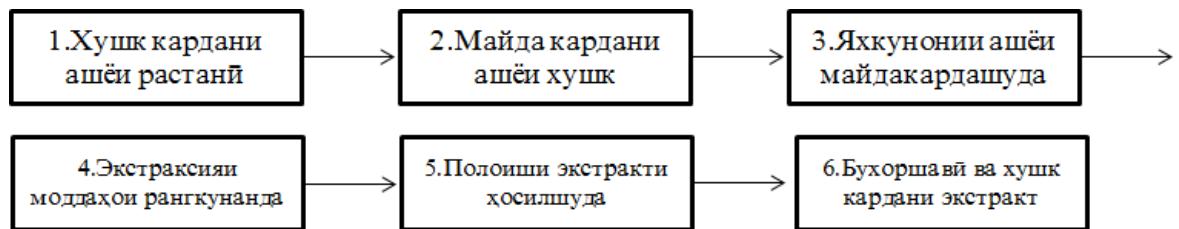
**Ҷадвали 18.** - Тозагии микробиологии экстрактҳо

Гурӯҳи микроорганизмҳо	Экстрактҳо			Қимати ҷоиз
	Решай санҷид	Меваи татум	Гули аббосӣ	
ММА ва СФАн,МВБ КМАФМи М, КОЕ/г	5·10 <sup>2</sup>			5·10 <sup>3</sup>
БГЧ (ҷӯбҷашаклон) 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
Магорҳо, МВБ/г маҳсулот на зиёда аз	Ефт нашуд	Ефт нашуд	Ефт нашуд	50/50

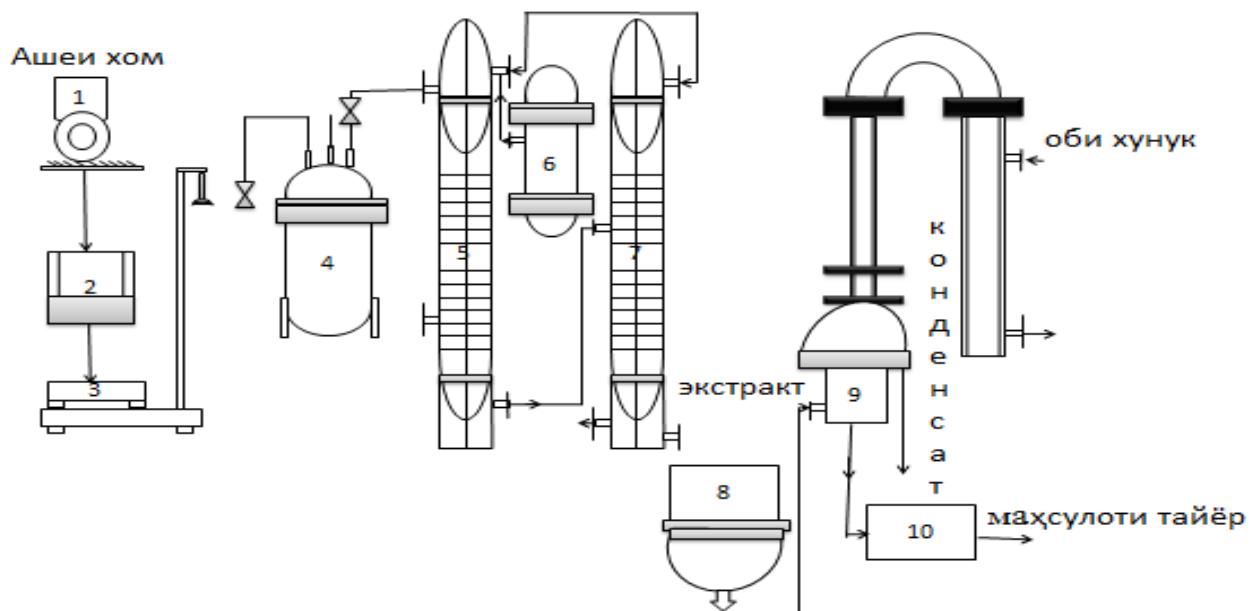
Дар **боби ҷоруми** диссертатсия натиҷаи таҳқиқи коркарди технологияи ҳосил кардани ранги ғизоии табии ва истифодаи он дар технологияи маҳсулоти қаннодӣ оварда шудааст.

## Технологияи ҳосил намудани рангҳои гизоии табиӣ

Дар асоси таҳқиқоти гузаронидашуда технологияи ҳосил кардани экстрактҳои ранггуунандай растаний бо мақсади истифодаи онҳо ҳамчун рангҳои табиии гизоӣ коркард шуд, ки аз зинаҳои зерин иборат аст:



Нақшай технологияи ҳосил кардани рангҳои гизоӣ дар расми 9 нишон дода шудааст.



**Расми 9.** - Нақшай технологияи ҳосил кардани рангҳои гизоии табиӣ аз ашёи растаний: 1-осиёб; 2- яхдон, 3-тарозу, 4- дозатор, 5,7- экстракторҳо, 6-таҷҳизоти мубодилаи гармӣ, 8-таҷҳизоти полоиш, 9- таҷҳизоти буҳоркунанда, 10-хушккунак.

## Истифодаи рангҳои гизоии табиии таҳқиқшуда дар технологияи карамел

Бо мақсади муайян кардани имконпазирии истифодаи рангҳои таҳқиқшуда дар технологияи маҳсулоти қаннодӣ экстракти ранггуунандай решай санцидро барои рангкунии карамели намуди «Оби дандон» омӯҳтем. Намунаҳои таҷрибавӣ ва назоратии карамел аз рӯи дастуралами қабулшуда дар асоси технологияи маълум омода карда шуданд, ки мо ба он тағиироти зерин ворид кардем: ранг дар шакли хокай хушк ё экстракт ғализ дар марҳилаи омода кардани қиёми карамел илова карда шуд.. Ин тағиирот бо он шарҳ дода мешавад, ки ранг дар қиём беҳтар тақсим шуда, ранги яҳхелаи маҳсулоти тайёр таъмин карда мешавад.

Таҳлили органолептикийи намунаҳои санчишӣ ва назоратии карамел нишон дод, ки экстракти ранггуунандай решай санцид ҳосиятҳои органолептикийи карамели тайёро

тагийр намедиҳанд. Натиҷаи таҳлили хосиятҳои физикӣ-химиявии намунаҳои карамел дар ҷадвали 19 нишон дода шудаанд.

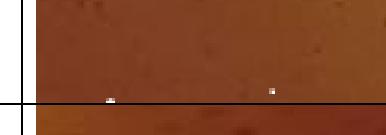
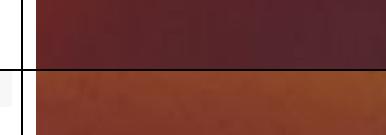
**Ҷадвали 19. - Хосияти физикӣ-химиявии намунаҳои карамел**

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

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

Ранги намунаҳо тавассути колориметрии компьютерӣ гузаронида шуд. Барои таҳлили аддии ҷузъҳои ранги сурх (R), сабз (G) ва қабуд (B) арзиши миёнаи арифметикии ҳар як ҷузъи хоси ранг гирифта шудааст. Натиҷаҳои таҷрибаҳо (ҷадвали 18) нишон доданд, ки карамел бо решай санҷид дорои рангҳои муносиб аст. Аз рӯйи тагийрёбии нишондоди компоненти сурхи ранги карамел ҳангоми нигоҳдорӣ дар муддати 4 ҳафта устуории ранги карамелро муайян намудем, ки натиҷаҳо дар ҷадвали 20 нишон дода шудааст.

**Ҷадвали 20. - 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	

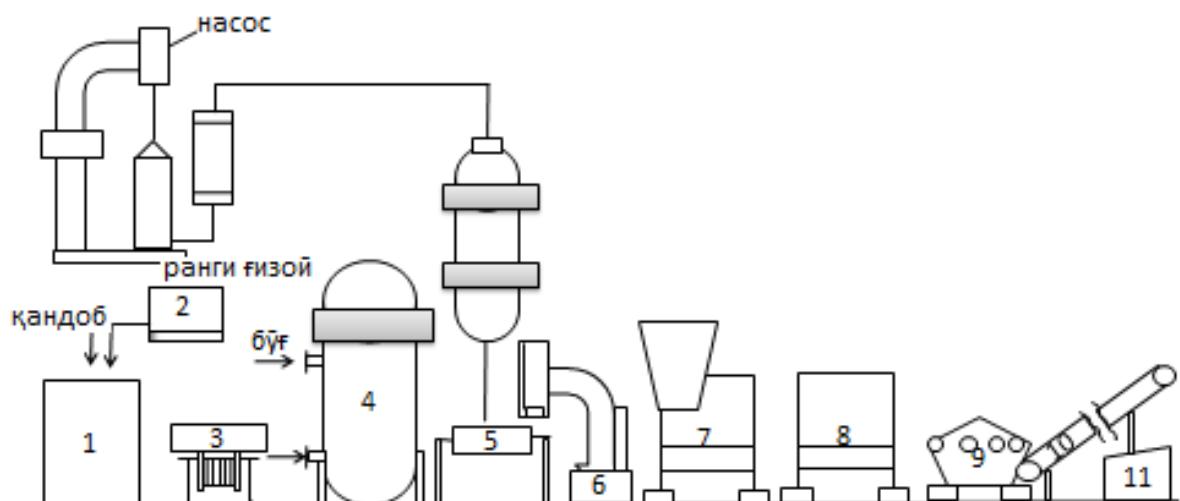
Натиҷаҳои таҳқиқи имконияти истифодаи ранги табиии ҳосилшударо дар технологияи карамел ҷамъбаст карда, қайд кардан мумкин аст, ки карамел бо экстракти решай санҷид аз рӯйи хосиятҳои органолептикӣ ва физикию химиявӣ ба талаботи стандартҳои давлатӣ мутобиқ аст.

### Чадвали 21. - Тағиирёбии компоненти ранги сурхи карамел ҳангоми нигоҳдорӣ

Вояи ранг, г/кг	Мӯҳлати нигоҳдорӣ, ҳафтаҳо				Тағиирёбии 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 решай санҷид тавсия кардани ин карамелро ҳамчун маводи хосияти табобатидошта имконпазир менамоянд.

Хатти технологӣ-таҷҳизотии коркардшудаи истеҳсоли карамели яхмонанд ё обидандон дар расми 10 оварда шудааст.

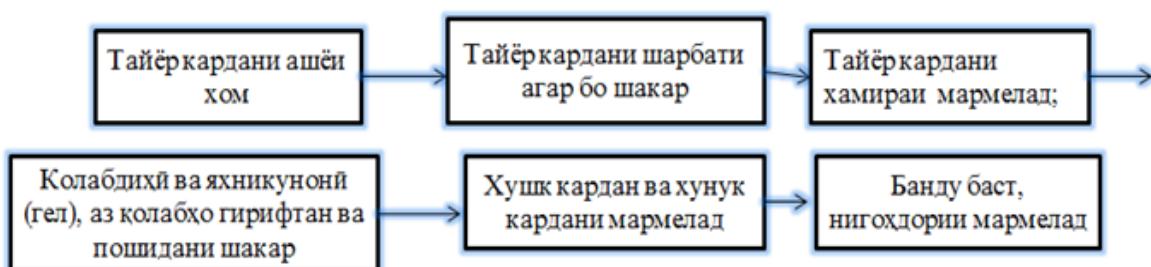


**Расми 10.** -Хатти технологӣ-таҷӯзотии истеҳсоли карамели яхмонанд ё обидандон: 1-зарфи қабулкунанда, 2-дозатор барои ранги ғизой, 3-насос, 4-таҷӯзоти пазанда, 5-мизи хунуккунанда, 6-дастгоҳи кашишдиҳанда, 7-дастгоҳи калибрӣ, 8-9 таҷӯзоти қолабдихӣ, транспортери тасмагӣ, 11-дастгоҳи пеҷонандай карамел.

### Истифодаи рангҳои ғизоии табиии таҳқиқшуда дар технологияи мармелад

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

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



Нишидодҳои органолептикӣ ва физикӣ химиявии мармелади тайёр санҷида шуданд. Муайян карда шуд, ки намунаҳои назоратӣ ва ҳам санҷишии мармелад дороӣ

хосиятхой хуби органолептикӣ – намуди зоҳирӣ ҷолиб, мазза ва бӯйи форам, ранги хуш буда, ба талаботи муқарраршуда ҷавобгӯ ҳастанд. Нишондодҳои физикӣ-химиявии намунаҳои мармелад дар ҷадвали 22 оварда шудаанд.

Аз додашудаҳои ҷадвали 22 маълум аст, ки нишондодҳои физикӣ-химиявии намунаҳои мармелади рангкардашуда ба талаботи муқарраршудаи стандарти давлатӣ мутобиқ мебошанд. Туршнокӣ 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.

**Ҷадвали 22. -Нишондодҳои физикӣ-химиявии намунаҳои мармелад.**

Намуна	Намнокӣ, %	Туршнокӣ, 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
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

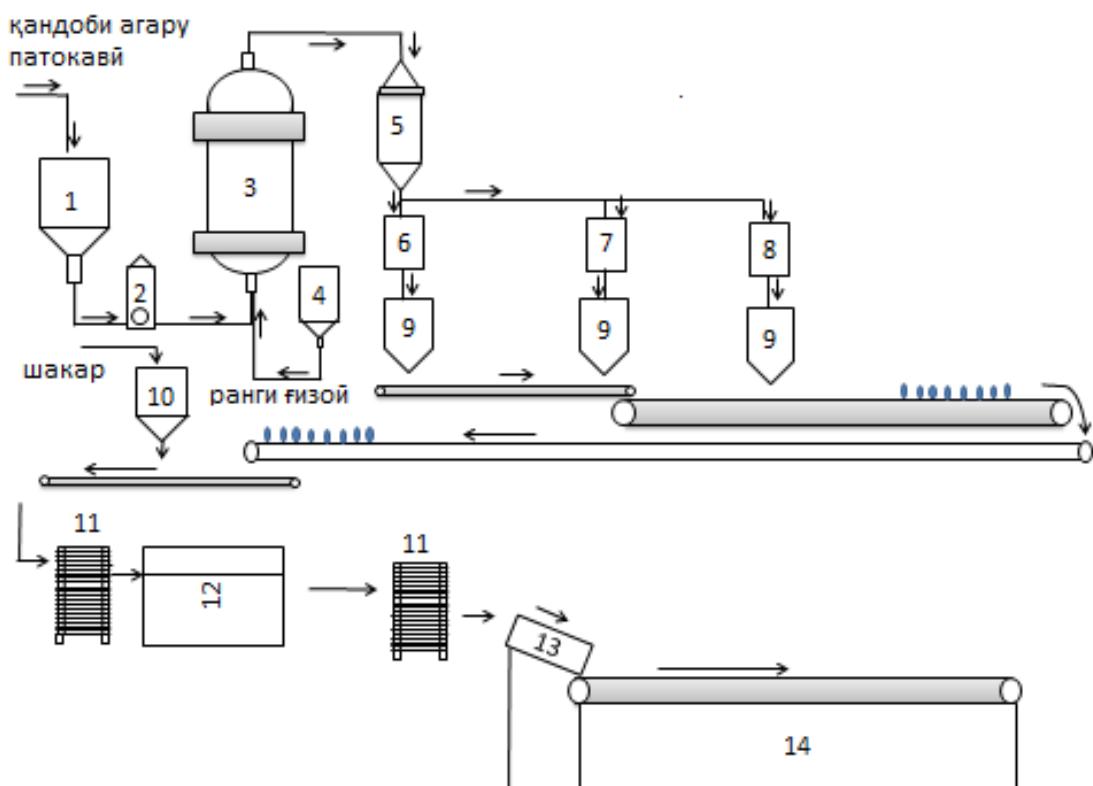
Ранги намунаҳои мармелади тайёр аз вояи истифодашудаи экстракти рангкунанда вобаста аст. Ранги намунаҳои мармелад ва нишондодҳои ранг аз рӯи системаи RGB дар ҷадвали 23 оварда шудааст.

**Ҷадвали 23. - Ранги намунаҳои назоратӣ ва санҷиши мармелад.**

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

Экстракт	Ранги намунаҳои мармелад	Нишондодҳои ранг	
		R G B	HEX
0,1г меваи татум	зард	96,39,45	#60272d
0,5г меваи татум	қаҳваранг	196,179,101	#c4b365
1г меваи татум	қаҳварангӣ баланд	100,39,38	#642726
назоратӣ	сафед	100,39,38	#642726

Хатти таҷхизотӣ-технологии истеҳсоли мармелади жалейгин дар расми 11 оварда шудааст.



**Расми 11.** -Хатти технологии истеҳсоли мармелади жалейгин: 1-зарфи қабулкунанда, 2-насоси плунжерӣ, 3-таҷхизоти пазандай морпеч, 4-дозатор барои ранги ғизой, 5-таҷхизоти буҷчудо, 6,7,8 - дастгоҳи ҳароратӣ, 9- агрегати меъёркунандарезандӣ, 10-дастгоҳи бурранда, 11-стелажҳо, 12-хушккунак, 13-конвейери ҷобаҷо, 14-бурранда.

## **Коркарди технологияи маҳсулоти нимтайёри ороиши барои маҳсулоти қаннодии ордӣ**

Талаботи истеъмолкунандагон ба маҳсулоти қаннодии ордӣ аз қабили торт, пирожнӣ, кулчақандҳо бо пуркунанда («начинка») ва ғ. бештар мебошад. Қисми ивазнашавандай ин маҳсулот кремҳо мебошанд. Ҳамчун маводи рангшаванда креми қаймоқии «Шарлотт» интихоб карда шуд. Креми қаймоқии «Шарлотт» мувофиқи дастурамал ва технологияи маълум омода шуд. Барои ранг кардани крем экстрактҳои рангкунандай решай санҷид, меваи татум ва гулбаргҳои гули аббосӣ бо вояҳои 1-3 г/кг истифода шуданд.

Натиҷаҳои таҳлили органолептикий намунаҳои креми тайёр нишон дод, ки ранги намунаҳои рангкардашуда якхела, соҳтори фахҳак, сатҳи фасехӯ чилонок доранд. Тамъ ва бӯяшон мувофиқи талабот ширин ва форам, бе таъм ва бӯйи бегона мебошад. Ранги намунаҳои бо экстракти решай санҷид ва меваи татум сурҳ бо тобишҳои гуногун, намунаҳои бо экстракти гулбаргҳои гули аббосӣ рангкардашуда – тобишҳои гуногуни ранги зард доранд. Ранги намунаҳои рангкардаи крем дар ҷадвали 24 нишон дода шудааст (вояи экстракти рангкунанда – 3г/ кг).

**Ҷадвали 24.** - Ранги намунаҳои крем бо экстрактҳои таҳқиқшаванда

Намуна	Арзёбии рангҳои табии	Хусусиятҳои ранг	
		R	G
намунаи назоратӣ	сафед	196,179,10 1	#c4b365
бо экстракти решай санҷид	сурхчатоб	100,39,38	#642726
бо экстракти меваи татум	қаҳваранги паст	96,39,45	#60272d
бо экстракти гулбарги гули аббосӣ	зард	119,46,29	#772e1d

Нишондодҳои физикий-химиявии намунаҳои назоратӣ ва санҷишии кремҳои омодашуда, дар ҷадвали 25 оварда шудаанд.

**Ҷадвали 25.** - Нишондодҳои физикий -химиявии намунаҳои крем

Намунаи крем бо экстрактҳо	Нишондодҳои физикий-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
Решай 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 бехатарии кремҳо ин назорати микробиологӣ мебошад, чунки креми қаннодӣ маҳсулоти зуд вайроншаванда аст. Аз ин лиҳоз бехатарии микробиологии

кремҳо бо тарзи микроскопӣ санцида шуд. Дар ҷадвали 26 акси бо микроскоп гирифташудаи кремҳо нишон дода шудаанд (бо афзудани 40-карата). Аз аксҳо бармеояд, ки пас аз 3 рӯзи нигоҳдорӣ вайроншавии намунаи назоратӣ, ки экстракти рангкунанда надорад, бештар ба назар мерасад. Дар ин муддат вайроншавии намунаи крем бо экстракти решай санцид камтар аст.

**Ҷадвали 26.** - Натиҷаҳои таҳлили микробиологии кремҳо бо экстрактҳои таҳқиқшаванда

№	Намунаи крем	Акси микроскопии намунаҳои крем	
		Рӯзи 3-ум	Рӯзи 10-ум
1	Намунаи назоратӣ(без экстракти рангкунанда)		
1	Намуна бо экстракти решай санцид		
2	Намуна бо экстракти меваи татум		
3	Намуна бо экстракти гули аббосӣ		

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

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

### **Самаранокии иқтисодӣ аз татбиқи маҳсулоти нави коркардшуда**

Таҳлили нишондиҳандаҳои самараи иқтисодии истеҳсоли карамел нишон дод, ки ҳангоми фурухтани 1 тонна маҳсулот бо нарҳи 20 ҳазор сомонӣ 5936 сомонӣ фоида гирифтан мумкин аст. Арзиши аслии маҳсулот 14064 сомонӣ, фоиданокии истеҳсолот 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.

## ХУЛОСАХО

1. Таҳлили адабиёти илмии марбут ба мавзӯи диссертатсия ва натиҷаи ҷустуҷӯи панентӣ дурнамои хуби истеҳсол ва истифодаи экстрактҳои рангқунандаро ба сифати рангҳои ғизоӣ исбот намуд. Ин таҳлилҳо муқаррар намуданд, ки набототи табииати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз растаниҳои рангдиҳанда бой буда, манбаи ҳосил кардани рангҳои табиии ғизоии ватанӣ буда метавонанд.
2. Таъсири омилҳои гуногун ба раванди экстрактсияи моддаҳои рангқунанда аз решоҳои санҷид, буттамеваҳои татум ва гулбаргҳои гули аббосӣ, ки дар ҳудуди Ҷумҳурии Тоҷикистон мерӯянд, омӯхта шуд, ки ин имкон дод, ки шароити самараҳаҳши ҷудо карда гирифтани моддаҳои рангқунанда аз ашёи растани интиҳоҷудо мӯайян карда шавад. [M-3],[M-4],[M-5], [M-7], [M-11].
3. Муқаррар карда шуд, ки моддаҳои рангқунандаи асосӣ дар таркиби экстрактҳо ин флавоноидҳо, маҳз флавонолҳо, ҳалконҳо, моддаҳои даббоги ва ҳосилаҳои хинонии димеризатсияи ин пайвастаҳо мебошанд. Инчунин дар таркиби экстрактҳо, қаротиноидҳо бо миқдори назаррас, ҳусусан дар экстрактҳои гули аббосӣ, мавҷуданд. Аз рӯи таркиби моддаҳои рангқунанда ва ҳосиятҳои физикию химиявии онҳо экстрактҳои ҷудоҷуда ба ҳама талабот ба рангҳои ҳӯрокворӣ ҷавобӣ мебошанд [M-1],[M-2],[M-6].
4. Таҳқиқи фаъолнокии биологии экстрактҳо исбот намуд, ки экстрактҳои ҳосилҷуда дорои ҳосияти антиоксидантӣ мебошанд. Экстракти решоӣ санҷид ба замми ин дорои ҳосияти зиддиилтиҳоӣ аст. Ин натиҷаҳо соҳаи истифодаи экстрактҳоро вароҷӣ намуда, тавсияи онҳоро ҳамчун антиоксидантҳо ва маводҳои табобати-профилактиқӣ имконпазир менамояд [M-5].
5. Дар асоси таҳлили миқдори металлҳои вазнин (руҳ, сурб ва мис) ва нишондодҳои микробиологӣ бехатарии химиявӣ ва микробиологии экстрактҳои таҳқиқшаванда муқаррар карда шуд.
6. Дар асоси таҳқиқҳои гузаронидашуда технологияи ҳосил кардани моддаҳои рангқунанда коркард шуд, ки бо нахустпатенти Ҷумҳурии Тоҷикистон оид ба ихтироот ҳифз шудааст [M-12].
7. Ҳусусиятҳои технологияи экстрактҳои рангқунандаи ҳосилкардашуда омӯхта шуданд: вобастагии устувории ранги экстрактҳо аз решоӣ санҷид, меваи татум ва гули аббосӣ аз ҳарорат, муҳити pH ва мӯҳлати нигоҳдорӣ. Муқаррар карда шуд, ки дар зери таъсири ҳарорати баланд ва дар давоми 3 моҳи нигоҳдорӣ ранги экстрактҳои ҳосилҷуда тағйир намеёбад. Дар муҳити туршӣ шадид ранги сурхи экстрактҳои решоӣ санҷид ва меваи татум зард мешавад, ки имкон медиҳад, ки бо идораи туршнокии муҳит ранги дилҳоҳ ба даст оварда шавад. [M-10],[11].
8. Муқаррар карда шуд, ки экстрактҳои обии решоӣ санҷид, меваи татум ва экстракти спиртии гулбаргҳои гули аббосиро метавон ба сифати рангҳои ғизоӣ барои ранг кардани маҳсулоти қаннодии қандӣ ва ороишӣ истифода бурд, ки ин ҳулоса бо санчишҳои истеҳсолӣ дар шароити корхонаҳои қаннодӣ тасдиқ шудааст. Технологияи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ бо истифодаи рангҳои табиии ҳосилкардашуда коркард карда шуд [M-9], [M-10] [M-13], [M-14].

## *Тавсияҳо ва дурнамои коркарди минбаъдаи мавзӯъ*

Натиҷаҳои бадастомадаи таҳқиқотро ҷиҳати истифодабарӣ ба корхонаҳои истеҳсоли маҳсулоти қаннодии Ҷумҳурий тавсия кардан мумкин аст. Коркарди минбаъдаи мавзӯъ бо назардошти натиҷаҳои таҳқиқҳои маркетингии гузаронидашуда ва манбаи ашёи хом, дурнамои хуб дорад.

### **МАЗМУНИ АСОСИИ ДИССЕРТАЦИЯ ДАР ИНТИШОРОТИ ЗЕРИНИ МУАЛЛИФ ДАРҖ ГАРДИДААСТ**

*Мақолаҳо, ки дар маҷаллаҳои аз тарафи Комиссия олиии аттестацисионии  
назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ӯзтироғашуда нашр гардидаанд:*

[M-1]. **Саидов Ҳ.А.** Исследование фенольных соединений джиды бухарской (лоха узколистного) Уф – спектроскопией /Саидов ҲА., Икроми М.Б., Шарипова М.Б./// Вестник Технологического университета Таджикистана, №1 (52) 2023, С.94-100. ISSN 2707-8000

[M-2]. **Саидов Ҳ.А.** Возможность получения пищевых красителей из нетрадиционного растительного сырья // Вестник Технологического университета Таджикистана 2023, №3 С.104-110 /ISSN 2707-8000

[M-3]. **Саидов Ҳ.А.** Исследование процесса экстракции красящих веществ из корней джиды (лоха узколистного)/Саидов ҲА., Икроми М.Б., Шарипова М.Б // Вестник Технологического университета Таджикистана 2023, №2 (53) С.96-104. ISSN 2707-8000

[M-4]. **Саидов Ҳ.А.** Исследование процесса экстракции красящих веществ из корней джиды (лоха узколистного/ Саидов ҲА., Мирзорахимов К.К., Икроми М.Б., Шарипова М.Б//Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания, 2023, №1, с. 66-70 ISSN- ISSN 2311-6447

[M-5]. **Саидов Ҳ.А.** Изучение острой токсичности экстрактов из корней лоха узколистного /Саидов ҲА., Мирзорахимов К.К., Икроми 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*

[M-6]. **Саидов Ҳ.А.**Ҳосил кардани ранги гизӣ бо истифода аз растаниҳои табии/ Саидов Ҳ.А., Шарипова М.Б., Мирзорахимов К.К// Маводи конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳурияйӣ «Ҳамбастагии илм бо истеҳсолот дар раванди Саноатикуонии босуръати Ҷумҳурии Тоҷикистон», 22-23 апрели соли 2022. Донишгоҳи технологи Тоҷикистон С.30-33.

[M-7]. **Саидов Ҳ.А.** Влияние растворителя на экстракцию биологически активных веществ джиды/Шарипова М.Б., Икрами М.Б., Мирзорахимов К.К// Мачмӯи маводҳо/Хонишҳои XII Нӯъмоновӣ. Натиҷаи тадқиқоти инноватсионӣ дар соҳаи илмҳои кимёйӣ ва техниқӣ дар асри XXI. Душанбе, 26 октября 2022с. 253-255с.

[M-8]. **Саидов Ҳ.А.** Возможность получения пищевых красителей из ягод сумаха/ Саидов Ҳ.А., Шарипова М.Б., Икрами М.Б., Мирзорахимов К.К// Маводи конференсияи илмӣ-амалии байналмиллалӣ «Саноатикуонии босуръати Ҷумҳурии Тоҷикистон дар ҳамбастагӣ бо эълон шудани «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф»» (18-19 ноября соли 2022). Қисми 1. Донишгоҳи технологи Тоҷикистон. Душанбе -2022, с.28-31

[M-9]. **Саидов X.А.** Устойчивость красящих веществ в водных экстрактах Из корней лоха узколистного/Саидов XА./ Маводи конференсияи илмӣ-амалии байналмиллалӣ Рушди устувори саноати миллӣ дар асоси амалигардонии “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фаннҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” Маводи конференсияи илмӣ-амалии Ҷумҳурияйӣ (24-25 апрели 2023с кисми 1) Донишгоҳи технологи Тоҷикистон С.40-42

[M-10]. **Саидов X.А.** Цветовые характеристики пищевого красителя из растительного сырья/ Шарипова М.Б., Икроми М.Б., “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фаннҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” Асоси саноаткунонии босуръати Ҷумҳурии Тоҷикистон Маводи конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳурияйӣ (26-27 апрели 2024с) Донишгоҳи технологи Тоҷикистон саҳ. 22-24

[M-11]. **Саидов X.А.** Таъсири коркарди пешакӣ ба экстраксияи моддаҳои фенолии решав санҷид./Саидов X.А., Шарипова М.Б., “Самаранокии ҳамбастагии илм бо истеҳсолот дар партави саноаткунонии босуръати Ҷумҳурии Тоҷикистон” Маводи конференсияи илмӣ-амалии байналмиллалӣ (25-26 октябри соли 2024) Донишгоҳи технологи Тоҷикистон саҳ. 189-191

#### *Патентҳо*

[M-12]. **Саидов X.А.** Тарзи ҳосил қадани ранги сурхӣ ғизоӣ аз решав санҷид./ Саидов X.А., Шарипова М.Б., Икроми М.Б., Мирзораҳимов Қ.Қ./ Малый патент. 2022г № ТJ 1367 2022. МПК C09B61/00, заял.06.10.2022; опубл.10.04 .2023, Бюл. № 194. - 6с. Гоударственное патентное ведомство Республики Таджикистан.

#### **Хучҷатҳои меъёри-ҳуқуқии коркардшуда:**

[M-13]. Санади татбиқӣ оид ба истифодаи рангҳои ғизоӣ дар истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ аз ҷумла карамел (оби дандон). Дар корхонаи истеҳсоли маҳсулоти қаннодӣ дар ш. Душанб ҶДШК “Амири” татбиқ карда шуд

[M-14]. Санади татбиқӣ оид ба истифодаи рангҳои ғизоӣ дар истеҳсоли нӯшокиҳои ташнагишикан аз ҷумла лимонади газноккардашуда (Дюшес) Дар корхонаи истеҳсоли нӯшокиҳои хунук ва спиртдор “Сиёма” дар ш. Душанбе татбиқ кард шуд.

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТАДЖИКИСТАНА

УДК 664.68+664.69:667.7  
ББК 36.86 + 30.6 (5Р)  
С-20

На правах рукописи



САИДОВ ХУСЕН АЛАМУРОДОВИЧ

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАТУРАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

### АВТОРЕФЕРАТ

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

Душанбе – 2025

Работа выполнена на кафедре химии Технологического университета Таджикистана

**Нучный руководитель:**

**Шарипова Мавзуна Баҳриддиновна** –  
кандидат химических наук, доцент, заведующая  
кафедрой химии Технологического университета  
Таджикистана

**Официальные оппоненты:**

**Муҳидинов Зайниддин Камаровиҷ** – доктор  
химических наук, профессор, главный научный  
сотрудник Института химии им. В.И.Никитина  
НАН Таджикистана

**Рахмонова Джамиля Абдуҳамидовна** –  
кандидат технических наук, заведующая  
лаборатории 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 “10”июня 2025г. в 14<sup>00</sup> часов на заседании  
диссертационного совета 6Д.КОА – 050 при Технологическом университете  
Таджикистана, по адресу: 734061, г. Душанбе, ул. Н. Карабаева - 63/3, e-mail:  
[6D.KOA.050@gmail.com](mailto: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](http://www.tut.tj)

Автореферат разослан « » 2025 г.

**Ученый секретарь  
диссертационного  
совета 6Д.КОА – 050,  
кандидат технических наук**



**Олимбойзаде 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 обеспеченностии 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, рН, свету и т. д.), красящей способности, сравнительно невысокой стоимости. Но недавние исследования доказали негативное воздействие этих красителей на окружающую среду и организм человека. Являясь сложными ароматическими соединениями, содержащими полициклические структуры, обладающие канцерогенным, мутагенным, 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 является отсутствие вышеуказанного негативного воздействия. Кроме того, большим достоинством природных красящих веществ, источником которых являются в основном растения, представляют собой комплекс веществ, многие из которых проявляют биологическую активность и кроме своего прямого назначения – окрашивания продукта, природные красители способствуют повышению его пищевой ценности.

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

Красители применяются во всех отраслях 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 эффективных источников красящих веществ из растений и разработка технологии производства кондитерских изделий с использованием натуральных пищевых красителей является **актуальной** и неотложной 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. Икроми, и Мирзорахимова К.К.

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

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

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

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

### Задачи исследования.

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

- оценка перспективности технологии производства растительных красящих веществ;
- установление эффективных режимов извлечения красящих веществ из выбранных растений - – корня лоха узколистного, ягод сумаха и соцветий бархатцев;
- обоснование использования в качестве пищевых красителей растительных экстрактов из выбранных растений на основе изучения их качественного и количественного состава и физико-химических свойств;
- исследование биологической активности красящих экстрактов, выделенных из выбранных растений;

- определение безопасности и микробиологической чистоты выделенных красящих экстрактов;
- разработка технологии получения красящих экстрактов на основании исследований процесса экстракции красящих веществ, изучения их качественного и количественного состава, а также химической и микробиологической безопасности;
- изучение технологических свойств красящих экстрактов, полученных из растений;
- изучение процесса крашения кондитерских изделий полученными растительными экстрактами и 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 торты, 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 -80°C 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 торты 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 торты и пирожных) с применением красящих экстрактов из растений, ранее не применявшимися, 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 естественных, 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 конференция « Двадцатилетие изучения и развития естественных, точных и математических наук 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 ускоренной 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.** Диссертации состоит из введения, 4 глав, выводов, списка использованной научной литературы, список опубликованной работы по результатам исследования и приложений. Текст диссертации изложен на 167 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, 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 отделочных полуфабрикатов для мучнисто-кондитерских изделий.

**Третья глава** диссертации посвящена обсуждению результатов исследований процесса извлечения красящих веществ из растительного сырья.

### **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.

## 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.

Нет	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.

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

Таким образом, для выделения красящих веществ оптимальным является использование в качестве экстрагента воды в соотношении 1:30. В таблице 4 показаны результаты изучения выхода экстрактивных веществ при различных соотношениях 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
Соотношение сырья и растворителя	Выход экстрактивных веществ, %
1:20	22
1:10	18

На основании проведенных опытов установлено эффективное соотношение сырья и эксрагента 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 приведены в таблице 5.

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

Нет	Температура, 0C	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.

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

Установлено, что при 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,°C	Время, мин.
Корень лоха узколистного	Дис.вода	1:30	100	60
Плоды сумаха	Дис. вода	1:40	100	60
Цветок бархатцев	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°C 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**

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

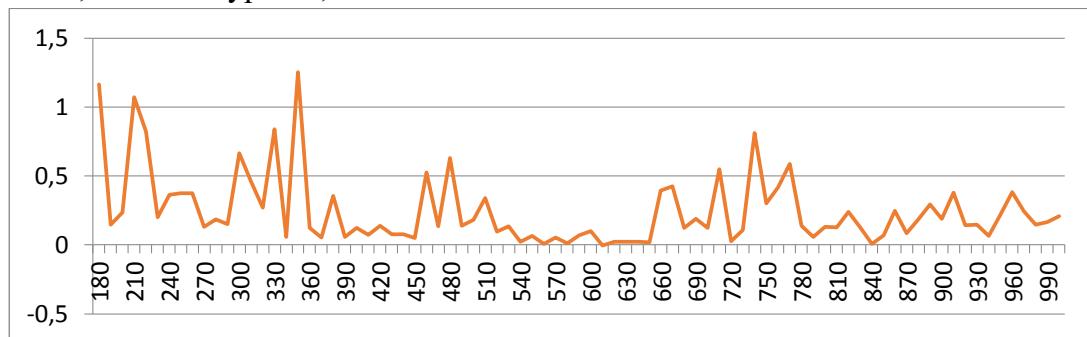
Как показывает результат таблицы 8 что процесс замораживания сырья повышает эффективность извлечения красителей из корней лоха узколистного до 2,9%, из плодов сумаха - 3,5%, из цветка бархатца - 4%. Эксперименты по влиянию высокочастотных электромагнитных лучей на эффективность экстракции не дали положительных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

#### **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.

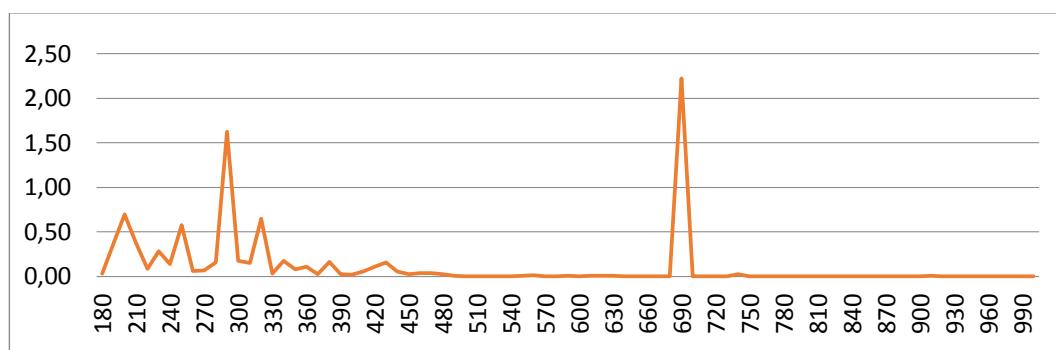
Изучение качественного и количественного состава красящих экстрактов показало, что основными веществами в них являются фенольные соединения, а именно флавоноиды. На рисунке 1 показан УФ-спектр водного экстракта из очищенных от коры корней лоха узколистного. Наблюдаемые в спектре интенсивные полосы поглощения показывают, что в водных экстрактах корней

лоха узколистного содержатся флавоноиды различных классов, а именно флавоны, флавонолы, а также аулоны, халконы и лейкоантоцианы и катехины.



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

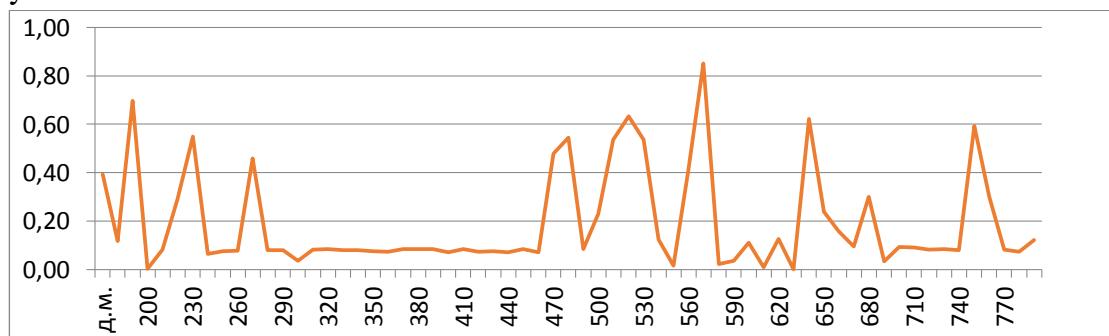
Появление полос поглощения при длинах волн 310, 380, 400, 460 нм, которые, по нашей оценке, соответствуют хинонам - олигомерам красного цвета, обусловлены окислением и полимеризацией фенольных соединений во время экстракции при температуре 100°C. В составе экстракта корня лоха узколистного присутствуют 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.

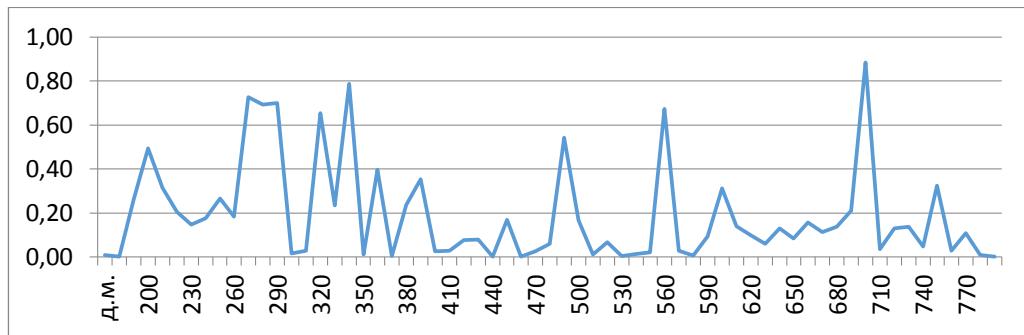


Рисунок 4. -УФ-спектр спиртового экстракта плодов сумаха.

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 и антоцианы.

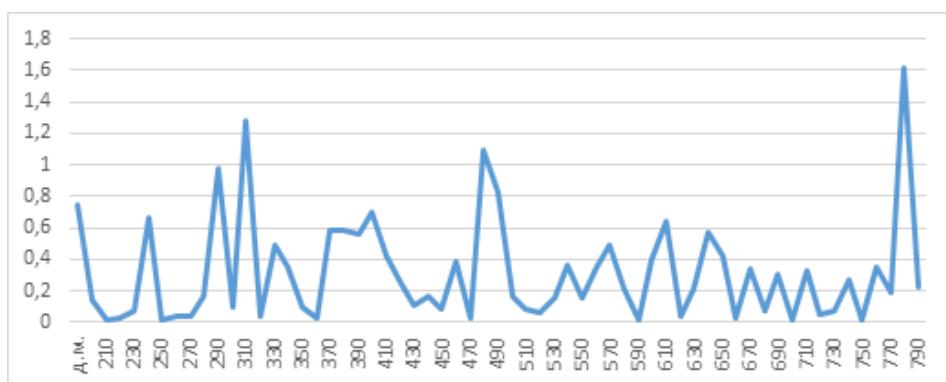


Рисунок 5. –УФ-спектр спиртового экстракта цветки бархатцев

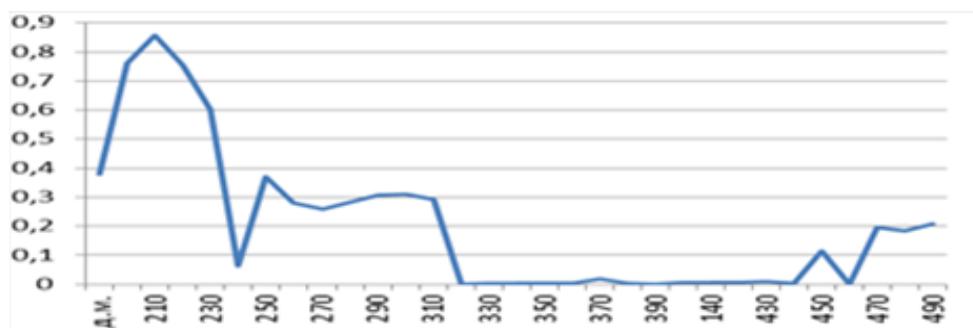


Рисунок 6. - УФ-спектр водного экстракта цветки бархатцев

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
Плодов сумаха	12,6 г/л	11.05	87,7	1,6	12.3	2,5	19,8
Цветки бархатцев	20,00 г/л	17.88	89,4	2.12	10,6	2,56	12,8

Как видно из полученных результатов, водные экстракты корня лоха узколистного, плодов сумаха и спиртовые экстракты цветков бархатцев имеют достаточное количество красящих веществ – флавонолов, катехинов, каротиноидов. Основные вещества, содержащиеся в экстрактах, помимо красящих свойств проявляют различную биологическую активность, что обуславливает их применение в технологии пищевых продуктов.

### **Органолептические и физико-химические свойства красящих экстрактов.**

С целью определения области применения и условий проведения технологических процессов все виды сырья и добавки должны иметь определёнными технологическими свойствами. Результаты исследования органолептических свойств красящих экстрактов представлены в таблице 11.

**Таблица 11.-** Органолептические показатели полученных экстрактов

Экстракт	Внешний вид	Цвет	Запах	Вкус
Корня лоха узколистного	Гигроскопический порошок или смелообразный раствор	Красно-бордовый	Спецефический приятный запах	Не имеет вкуса

Продолжение табл.11

Экстракт	Внешний вид	Цвет	Запах	Вкус
Плодов сумаха	Сухой порошок или смолообразный концентрированный раствор	Темно-красный	Специфический приятный запах	Не имеет вкуса
Цветки бархатцев	Сухой порошок или смолообразный концентрированный раствор	Желто-коричневый	Специфический приятный запах	Не имеет вкуса

Как показана на таблице 11 по органолептическим свойствам экстракты отвечают требованиям предъявляемым к пищевым красителям.

Физико-химические показатели красящих экстрактов приведены в таблице 12.

**Таблица 12.** - Физико-химические показатели полученных экстрактов

Экстракт	Растворимость			Плотность экстракта, г/мл	Содержание сухих веществ %	Содержание красящих веществ, г/л
	В воде	В спирте	В эфире			
Экстракт из корня лоха узколистного	P	P	P	1,05	84,4	25,3
Экстракт из плодов сумаха	P	P	P	1,02	90,7	22,6
Экстракт из цветков бархатца	P	P	МР	0,99	70	20,6

Полученные результаты показывают, что водные экстракты корня лоха узколистного, плодов сумаха и спиртовой экстракт из цветков бархатца соответствуют требованиям предъявляемым к пищевым красителям.

Для пищевых красителей важно количество красящих веществ, устойчивость цвета к таким факторам, как температура, время хранения, воздействие pH 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 pH, 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°С в течение 20 минут. Результаты этих экспериментов, проведенных при температурах 150 и 200°С, приведены в таблице 13.

**Таблица 13.- Влияние высокой температуры на количество красящих веществ (КВ)**

Экстракт	Количество КВ до термообработки , г/л	Количество КВ после термообработки , г/л		Потеря КВ, %	
		150 0°C	200 0°C	150 0°C	200 0°C
Корень лоха	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°С 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°С), использование исследуемых экстрактов в технологии этих изделий целесообразна.

### **Влияние pH среды.**

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

Помимо визуального метода, влияние pH 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 14. и 15.

**Таблица 14.- Оптическая плотность экстракта корня лоха узколистного при различных значениях pH**

$\lambda$ , нм	значение pH							
	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

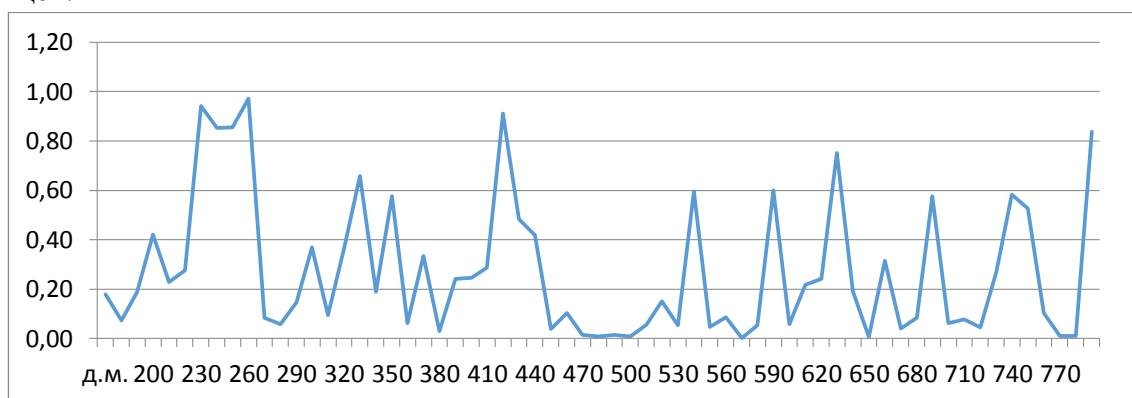
**Таблица 15.** Оптическая плотность экстракта плодов сумаха при различных значениях рН

$\lambda$ , 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

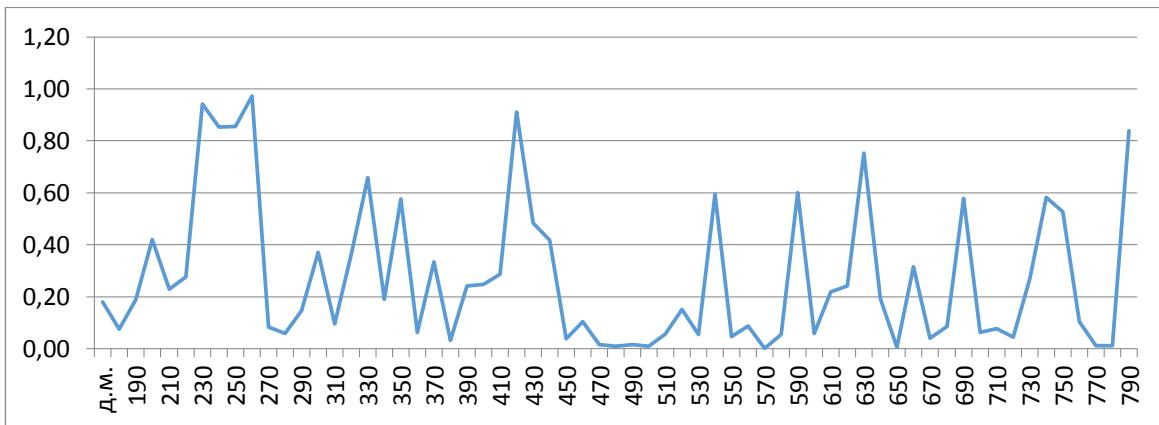
Как видно из данных таблиц, значение оптической плотности полосы, относящейся к флавонолам (350 нм), увеличивается при снижении рН экстракта и имеет максимальное значение в сильнокислой среде. С увеличением щелочности среды значение оптической плотности при данной длине волны увеличивается по сравнению 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 из ягод сумаха меньше зависит от рН среды, что можно объяснить большим количеством антоцианов в экстракте.

### Влияние времени 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 7 и 8 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 свидетельствуют о том, что фенольные соединения, а также извлеченные экстракты устойчивы и не изменяются в течение 3 месяцев.



**Рисунок 7.** - УФ-спектр корня лоха после экстракции.



**Рисунок 8.- УФ-спектр корня лоха после хранения в течение 3 месяцев.**

#### **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.

#### **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.

#### **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 16.

**Таблица 16. -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 16 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 жиро содержащих продуктов типа кондитерских кремов.

#### **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 17.

**Таблица 17. -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 17 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. 18).

**Таблица 18. -Микробиологическая чистота экстрактов**

Группа микроорганизмов	Экстракты			ПДК
	Корень лоха узколистного	Плоды сумаха	Цветы бархатца	
КМАФМи М, КОЕ/г	5·10 <sup>2</sup>			5·10 <sup>3</sup>
БГКП(калиформы) в 1,0 г продукта	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не допускается

Группа микроорганизмов	Экстракты			ПДК
	Корень лоха узколистного	Плоды сумаха	Цветы бархатца	
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.

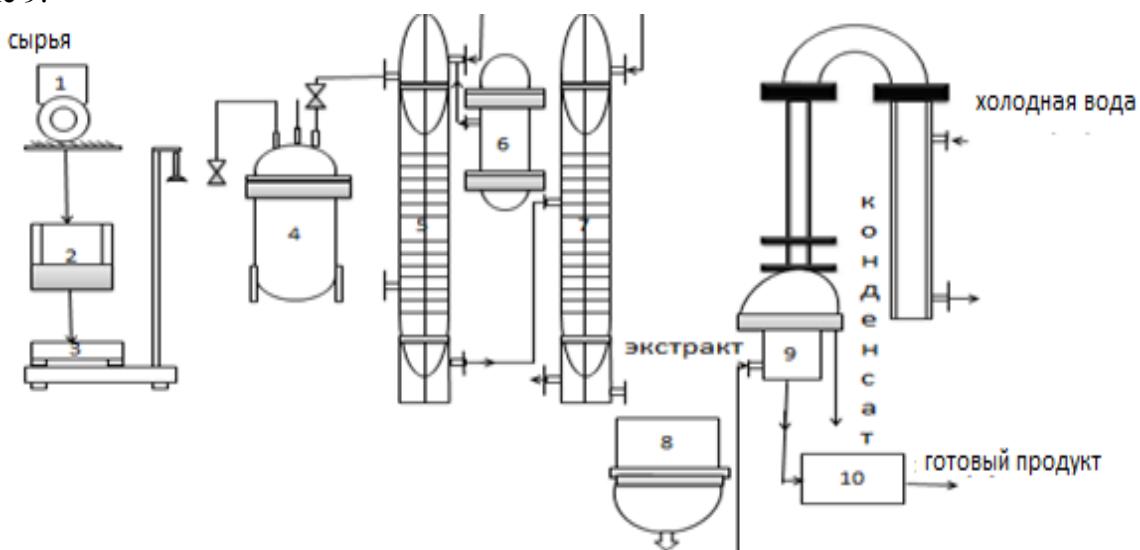
В четвертой главе диссертации представлены результаты исследований по разработке технологии производство пищевых красителей и их использование в технологии кондитерских изделий.

#### 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 9.



**Рисунок 9.** - 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.

## 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 19.

**Таблица 19.-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 20) показали, что карамель с корнем лоха узколистного имеет подходящие цвета.

**Таблица 20. -Цветовая характеристика контрольных и опытных образцов карамели**

Образцы карамели	Вызуальная 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

Образцы карамели	Вызуальная оценка карамели	Характеристика цвета	
		R G B	HEX
0,05	красный	100,39,38	#642726
0,07г	красный	96,39,45	#60272d

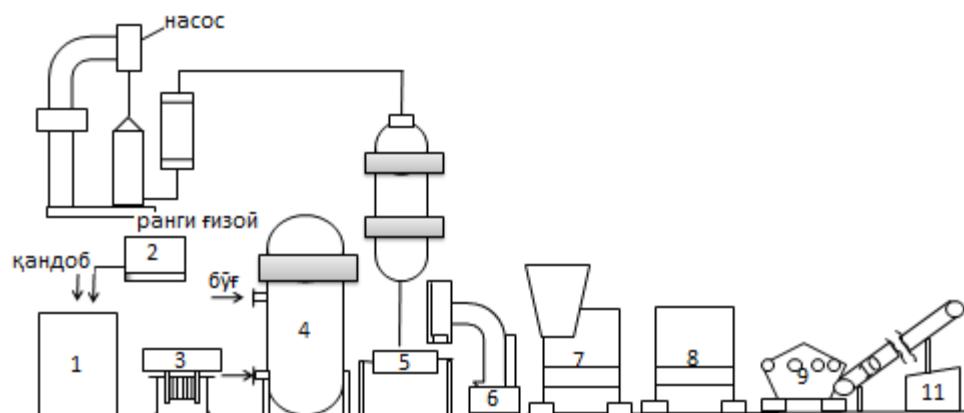
По изменению показателя красного компонента карамели при хранении в течение 4 недель определяли устойчивость цвета карамели, результаты которого представлены в таблице 21. Подводя итоги исследования возможности использования полученного натурального красителя в технологии карамели, можно отметить, что карамель с экстрактом корня лоха узколистно по органолептическим и физико-химическим показателям соответствует требованиям государственных стандартов.

**Таблица 21.** -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	122,60	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.

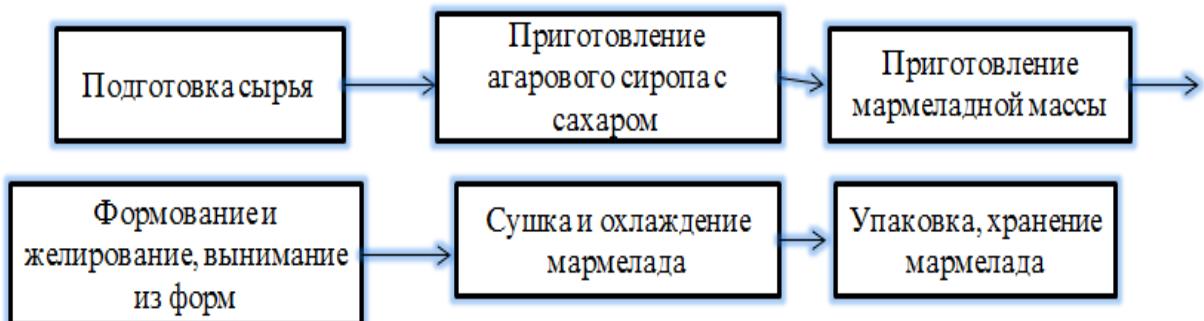
Разработанная аппаратурно – технологическая схема производства леденцовой карамели приведена в рисунке 10.



**Рисунок 10.** - Аппаратурно – технологическая схема производства леденцовой карамели: 1-сборник 2-дозатор для пищевых красителей, 3-насос, 4-варочный аппарат, 5-охладительный стол, 6-затяжной аппарат, 7- калибровочный аппарат, 8-9 – оборудование для формовки, ленточный транспортер, 11-заверточный аппарат для карамели.

## 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 22.

**Таблица 22. -Физико - химические характеристики образцов мармелада.**

Образцы	Влажность , %	Кислотность , град.	Рецедир. 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

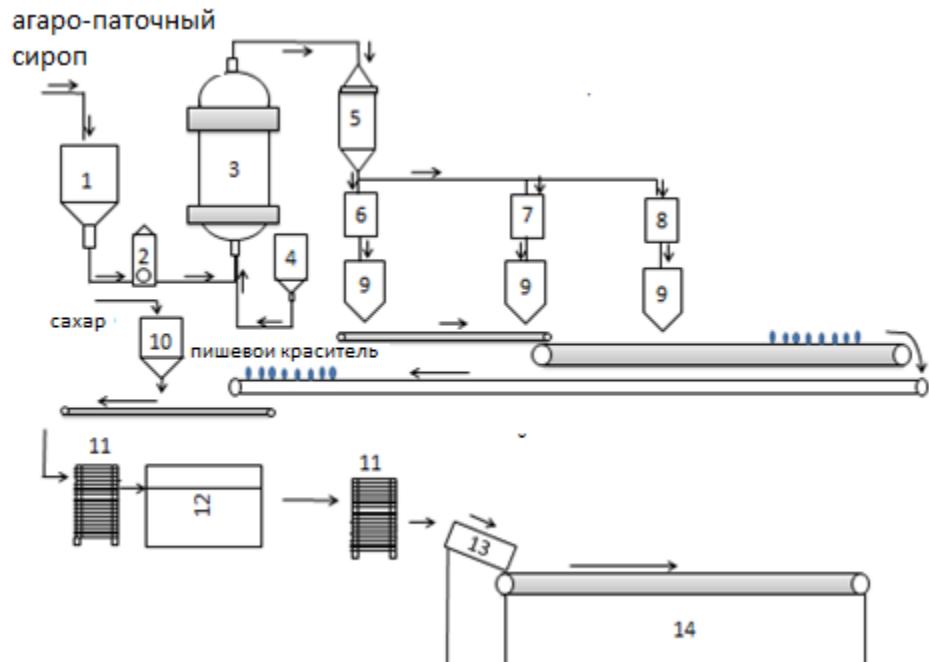
По данным таблицы 20 известно, что физико - химические показатели окрашенного образца мармелада соответствуют установленным требованиям государственного стандарта. Кислотность и количество рецидирующие сахара образцов мармелада, окрашенных экстрактом плодов сумаха, выше, чем показатели других образцов, 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 23.

**Таблица 23.** - Цвет контроля и опытных образцов мармелада

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

Аппаратурно-технологическая линия производства желейного мармелада приведена в рисунке 11.



**Рисунок 11.** - Аппаратурно-технологическая линия производства желейного мармелада: 1-сборник, 2-плунжерный насос, 3-змеековый варочный аппарат, 4-дозатор

для пищевых красителей, 5-пароотделитель, 6,7,8 – темперированный аппарат, 9-дозирующий-отливочный агрегат непрерывного действия, 10- режущее устройство, 11-стелаж, 12-сушилка, 13-распределительный конвейер.

### **Разработка технологии отделочных полуфабрикатов для мучных кондитерских изделий.**

На мучные кондитерские изделия, такие как торты, пироги, печение 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 24 (дозировка красящего экстракта – 3 г/кг).

**Таблица 24.** - 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 узколистного	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 25.

**Таблица 25.**- Физико-химические показатели образцов крема

Образец крема с экстрактом	Физико - химические показания			
	Влажность, %	жиры, с учетом сухих веществ, %	сахар по сухому веществу, %	сахар водной части крема, %
Требования ГОСТ	25,0 $\pm$ 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 26 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 26.** -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 узколистного		
3	С экстрактом плодов сумаха		
4	С экстрактом цв.бархатца		

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

Изучение возможности использования красящих экстрактов некоторых растений Таджикистана, таких как лох узколистный, 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.

#### **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 сомонӣ. При этом себестоимость продукции 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. [A-3], [A-4], [A-5], [A-7], [A-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. По содержанию красящих веществ и их физико-химическим свойствам выделенные экстракты отвечают всем требованиям, привлекаемым к пищевым красителям. [A-1], [A-2], [A-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 [A-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 [A-12].
7. Исследованы технологические свойства полученных красящих экстрактов: изучена зависимость устойчивости цвета экстрактов из корней лоха узколистного, ягод сумаха и соцветий бархатцев от температуры, pH-среды и срока хранения. Установлено, что цвет полученных экстрактов не меняется под воздействием высокой температуры и при хранении в течение 3 месяцев. В сильнокислой среде красный цвет экстрактов из корней лоха узколистного и ягод сумаха становится желтым, что позволяет получать необходимый цвет, регулируя кислотность среды [A-10], [A-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 [A-9], [A-10], [A-13], [A-14].

### ***Рекомендации и перспективы дальнейшего развития темы***

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

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

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

[A-1].**Саидов Х.А.** Исследование фенольных соединений джиды бухарской (лоха узколистного) Уф – спектроскопией /Саидов ХА., Икроми М.Б., Шарипова М.Б.// Вестник Технологического университета Таджикистана, №1 (52) 2023, С.94-100. ISSN 2707-8000

[A-2].**Саидов Х.А.** Возможность получения пищевых красителей из нетрадиционного растительного сырья // Вестник Технологического университета Таджикистана 2023, №3 С.104-110 /ISSN 2707-8000

[A-3]. **Саидов Х.А.** Исследование процесса экстракции красящих веществ из корней джиды (лоха узколистного/ Саидов ХА., Икроми М.Б., Шарипова М.Б // Вестник Технологического университета Таджикистана 2023, №2 (53) С.96-104/ISSN 2707-8000

[A-4]. **Саидов Х.А.** Исследование процесса экстракции красящих веществ из корней джиды (лоха узколистного/ Саидов ХА., Мирзорахимов К.К., Икроми М.Б., Шарипова М.Б//Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания, 2023, №1, с. 66-70 ISSN- ISSN 2311-6447

[A-5].**Саидов Х.А.** Изучение острой токсичности экстрактов из корней лоха узколистного /Саидов ХА., Мирзорахимов К.К., Икроми М.Б., Шарипова М.Б //Доклады национальной академии наук Таджикистана 2023, том 66, №11-12, С. 719-725 ISSN- ISSN 2791-1489

### **Статьи, опубликованные в материалах международных конференций и других научных изданиях:**

[A-6]. **Саидов Х.А.**Хосил кардани ранги ғизой бо истифода аз растаниҳои табии/ Саидов Х.А., Шарипова М.Б., Мирзорахимов К.К// Маводи конференсияи илмий-амалии чумхурияй «Ҳамбастагии илм бо истеҳсолот дар раванди Саноатиқунонии босуръати Ҷумҳурии Тоҷикистон», 22-23 апреля 2022г. Технологический университет Таджикистана С.30-33.

[A-7].**Саидов Х.А.** Влияние растворителя на экстракцию биологически активных веществ джиды/Шарипова М.Б., Икрами М.Б., Мирзорахимов К.К// Маҷмӯи маводҳо/ Ҳонишиҳои XII Нӯъмоновӣ. Натиҷаи тадқиқоти инноватсионӣ дар соҳаи илмҳои кимёвӣ ва техниқӣ дар асри XXI. Душанбе, 26 октября 2022г. С.253-255.

[A-8].**Саидов Х.А.** Возможность получения пищевых красителей из ягод сумаха/ Саидов Х.А., Шарипова М.Б., Икрами М.Б., Мирзорахимов К.К// Материалы международной научно-практической конференции «Саноатиқунонии босуръати

Чумхурии Тоҷикистон дар ҳамбастагӣ бо эълон шудани «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф»» (18-19 ноября 2022г.). Часть 1. Технологический университет Таджикистана. Душанбе - 2022г., С.28-31

[A-9].**Саидов Ҳ.А.** Устойчивость красящих веществ в водных экстрактах Из корней лоха узколистного/Саидов ҲА.// Материалы международной научно-практической конференции “Рушди устувори саноати миллӣ дар асоси амалигардонии “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” (24-25 апреля 2023г. часть 1) Технологический университет Таджикистана С.40-42

[A-10].**Саидов Ҳ.А.** Цветовые характеристики пищевого красителя из растительного сырья/ Шарипова М.Б., Икроми М.Б., Мирзорахимов К.К.// “двадцатилетие изучения и развития естественных, точных и математических дисциплин в сфере науки и образования” Основа ускоренной индустриализации Республики Таджикистан Материалы республиканской научно-практической конференции (26-27 апреля 2024г.) С. 22-24 Технологический университет Таджикистана.

[A-11].**Саидов Ҳ.А.** Таъсири коркарди пешакӣ ба экстраксияи моддаҳои фенолии решав санҷид./Саидов Ҳ.А., Шарипова М.Б., Мирзорахимов К.К. Икромӣ М.Б.// “Эффективность соотношение науки с производством в условиях ускоренной индустриализации Республики Таджикистан” Материалы международной научно-практической конференции (25-26 октября 2024г.), Технологический университет Таджикистана, С. 189-191

#### **Изобретения по теме диссертации**

[A-12].**Саидов Ҳ.А.** Способ получения красного пищевого красителя из корня лоха узколистного/ Саидов Ҳ.А., Шарипова М.Б., Икроми М.Б., Мирзорахимов К.К.// Малый патент. 2022г № TJ 1367 2022. МПК C09B61/00, заял.06.10.2022; опубл.10.04 .2023, Бюл. № 194. -бс.Гоударственное патентное ведомство Республики Таджикистан.

#### **Разработанные нормативно-технические документации:**

[A-13]. Акт о внедрении пищевых красителей при производстве кондитерских изделий, в том числе леденцовой карамели на ООО кондитерской фабрике «Амири» в г.Душанбе - 2023г.

[A-14].Акт о внедрении пищевых красителей при производстве прохладительных напитков, в том числе газированного лимонада (Дюшес) на предприятии по производству прохладительных и спиртных напитков «Сиёма» в г. Душанбе-2024г.

## ШАРҲИ МУХТАСАР

**ба диссертасияи Саидов Ҳусен Аламуродович «Коркарди технологияи истехсоли маҳсулоти қаннодӣ бо истифодаи рангҳои табиии ғизӣ», барои дарёфти дараҷаи илмии доктори фалсафа (PhD) доктор аз руи иҳтиёси 6D072701 -Технологияи коркард, нигоҳдорӣ ва азнавкоркарди зироатҳои ҳӯшадор, лӯбиёй, маҳсулоти ярмагӣ, меваю сабзавот ва токпарварӣ.**

**Калимаҳои қалидӣ:** маҳсулоти қаннодӣ, моддаҳои рангкунанда, экстракт, ранги ғизӣ, растаний, пайвастаҳои фенолӣ, маҳсулоти ҳӯрока.

**Мақсади таҳқиқоти** мазкур ин коркарди технологияи маҳсулоти қаннодӣ бо истифодаи рангҳои ғизӣ аз растаниҳои Тоҷикистон, омӯзиши хосиятҳои физикӣ-химиявӣ, технологӣ, фаъолнокии биологии рангҳои табиии ғизӣ ва коркарди технологияи истехсоли ин рангҳо мебошад.

### **Навоварии илмӣ ва арзиши назариявии таҳқиқот:**

- Аввалин маротиба рангҳои ғизӣ аз растаниҳои дар қаламрави Ҷумҳурии Тоҷикистон рӯянда – решай дарахти санҷид, буттамеваи татум ва гули аббосӣ ҳосил карда шуд;
- Таркиби химиявии экстрактҳои рангдиҳандай ҳосилкардашуда аз растаниҳои номбурда муайян карда шуд. Муайян гардид, ки дар таркиби экстракт аз решай санҷид 25,3 г/л, буттамеваи татум – 12,6 г/л ва гули аббосӣ – 20,00 г/л моддаҳои рангкунанда мавҷуд ҳастанд; таркиби химиявии экстрактҳои ҳосилкардашуда дурнамои истифодаи онро ҳамҷун ранги ғизӣ дар технологияи маҳсулоти ҳӯрока аз ҷумла маҳсулоти қаннодӣ исбот мекунад;
- Фаъолнокии биологии экстрактҳои решай санҷид ва меваи татум омӯхта шуд. Исбот гардид, ки экстрактҳои мазкур таъсири антиоксидантӣ ва зиддиилтиҳоӣ доранд;
- Бехатарии рангҳои ҳосилкардашуда - заҳрнокии шадид, миқдори металлоҳои мутлақо заҳрнок (сурб ва кадмий), мавҷудияти микроорганизмҳои касалиовар ва мағорҳою замбуруғҳо омӯхта шуд. Муайян карда шуда, ки экстрактҳои ҳосилкардашуда аз решай санҷид ва меваи татум ба синфи ҷоруми заҳрнокӣ (захрнокии кам) таалуқ доранд. Металлҳои вазнин ва микроорганизмҳои касалиовар, мағорҳо ва замбуруғҳо дар таркиби экстрактҳои ҳосилшуда ошкор нашуданд. Экстрактҳои номбурдашуда ба яке аз талаботҳо доир ба рангҳои ғизӣ – безарарӣ ҷавобғӯ мебошанд ва онҳоро дар технологияи истехсоли маҳсулоти ғизӣ 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 ғизӣ ҷавобгу аст;
- Технологияи ҳосил кардани рангҳои ғизӣ аз растаниҳо коркард карда шуд. Тарзи истехсоли ранги ғизӣ аз растаниҳо бо Нахустпатенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ҳифз карда шудааст.
- Технологияи истехсоли маҳсулоти қаннодӣ-қандӣ дар мисоли карамел, крем барои шириниҳо, мармелад бо истифода аз рангҳои табиии ғизӣ коркард карда шуд. Технологияи коркардшудаи истехсоли маҳсулоти қаннодӣ бо иловаи рангҳои табиии ғизӣ ба васеъ гардидани навъҳои маҳсулоти қаннодӣ мусоидат менамояд. Имконияти истифодабарии рангҳои табиии ғизӣ аз растаниҳо дар технологияи истехсоли маҳсулоти қаннодӣ илман асоснок гардида ба таври таҷрибавӣ тасдиқ карда шуд. Аҳамияти амалии диссертасия бо санадҳои санчишӣ дар шароити истехсолӣ 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, крупыных продуктов, плодовоощной продукции и виноградарства**

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

**Цель исследования** 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 ягоде 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 узколистно 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 торты 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.