

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМий ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc. 27.06.2017.Т.04.01 РАҚАМЛИ
ИЛМий КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

ХОЛДОРОВ БАҲОДИР БАРАТОВИЧ

**КУНГАБОҚАР (*Heliantus annuus.l*) САВАТИ ВА УЗУМ СИҚМАСИДАН
ПЕКТИН ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**02.00.17 - Қишлоқ хўжалик ва озиқ-овқат маҳсулотларига ишлов бериш,
сақлаш ҳамда қайта ишлаш технологиялари ва биотехнологиялари**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2019

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
Content of the dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Холдоров Баходир Баратович Кунгабоқар (<i>Heliantus Annuus.L</i>) савати ва узум сиқмасидан пектин олиш технологиясини такомиллаштириш	3
Холдоров Баходир Баратович Совершенствование технологии получения пектина из корзинок подсолнечника (<i>Helianthus annuus. L</i>) и виноградных выжимок	21
Xoldorov Bahodir Baratovich Developing the technology of getting pectin from sunflower (<i>Heliantus Annuus.L</i>) basket and grapes squeezer	39
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of published works.....	42

ХОЛДОРОВ БАҲОДИР БАРАТОВИЧ

**КУНГАБОҚАР (*Heliantus annuus.l*) САВАТИ ВА УЗУМ СИҚМАСИДАН
ПЕКТИН ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**02.00.17 - Қишлоқ хўжалик ва озиқ-овқат маҳсулотларига ишлов бериш,
сақлаш ҳамда қайта ишлаш технологиялари ва биотехнологиялари**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2019

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.1.PhD/Т187 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент кимё-технология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида www.tkti.uz ва «Ziyonet» Ахборот-таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Додаев Қўчқор Одилович
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Қурбонов Жамшед Мажидович
техника фанлари доктори, профессор

Мирзарахметова Дилбар Тохтамуратовна
техника фанлари доктори, доцент

Етакчи ташкилот:

Бухоро муҳандистик-технология институти

Диссертация ҳимояси Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc.27.06.2017.Т.04.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2019 йил «__» _____ соат _____ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент шаҳар Шайхонтоҳур тумани, А.Навоий кўч. 32. Тел.: (+99871) 244-79-21; факс: (+99871) 244-79-17; e-mail: tkti_info@edu.uz. Тошкент кимё-технология институти Маъмурий биноси, 2-кават, анжуманлар зали).

Диссертация билан Тошкент кимё-технология институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (___ рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100011, Тошкент шаҳар Шайхонтоҳур тумани, А.Навоий кўч. 32 Тел.: (+99871) 244-79-21).

Диссертация автореферати 2019 йил «__» _____ куни тарқатилди.

(2019 йил «__» _____ даги _____ рақамли реестр баённомаси)

С.М. Туробжонов

Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш раиси т.ф.д., профессор

А.С. Ибодуллаев

Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш котиби т.ф.д., профессор

Ҳ.С. Нурмухаммедов

Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш қошидаги илмий семинар
раиси т.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори(PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунё миқёсида пектин озиқ-овқат, фармацевтика, текстил, полиграфия, тиббиёт, геология ва бошқа соҳаларда кенг миқёсда қўлланилади. Пектиндан озиқ-овқат саноатида қатор маҳсулотлар ишлаб чиқаришда дирилдоқ структура ҳосил қилиш мақсадида фойдаланилади. Пектин ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш, янги хомашё турини яратиш, олинган пектинларнинг асосий ишлатилиши соҳасини кенгайтириш, экологик тоза ҳолатда олиш, чиқиндисиз самарали технологияларини яратишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Бугунги кунда жаҳонда кунгабоқар савати ва узум сикмасида мавжуд бўлган пектинни гидролиз-экстракциялаш усулида ажратиб олиш жараёнида органик ва минерал кислоталар аралашмасидан фойдаланиш, технологик жараёнлар босқичида тайёр маҳсулот – пектиннинг асосий физик-кимёвий хоссаларини таҳлил қилиш, унинг кислоталигини ростлаш, механик хоссаларини талаб даражасига етказиш, шунинг билан мавжуд технологияларни такомиллаштириш бўйича илмий-тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Республикамизда қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини чуқур қайта ишлаш, улардан яримтайёр ва тайёр озиқ-овқат маҳсулотлари олиш, иккиламчи ашёсидан пектин, крахмал, фенол бирикмалар ажратиб олиш, улардан озиқ-овқат, фармацевтика, текстил, полиграфия, тиббиёт, геология саноатлари учун зарур ашёлар олиш такомиллаштирилган технологиялари яратилган. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «таркибий ўзгартиришларни чуқурлаштириш ва қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини изчил ривожлантириш, мамлакат озиқ-овқат хавфсизлигини янада мустаҳкамлаш, экологик тоза маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кенгайтириш, аграр секторнинг экспорт салоҳиятини сезиларли даражада ошириш»¹ вазифалари белгилаб берилган. Бу борада жумладан, маҳаллий хомашё кунгабоқар савати ва узум сикмалари импорт ўрнини босувчи пектин ва у асосида маҳсулотлар ишлаб чиқариш технологияларини яратишга йўналтирилган илмий-тадқиқотлар муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 6 январдаги ПҚ-2716-сон «2017-2018 йилларда мева-сабзавот маҳсулотларини сақлаш ва чуқур қайта ишлаш қувватларини ташкил этишни ривожлантириш бўйича қўшимча чоратadbирлар тўғрисида»ги, 2018 йил 28 февралдаги ПҚ-3573-сон «Мева-сабзавотни чуқур қайта ишлаш, иккиламчи хомашёдан экспорт ўрнини босувчи озиқавий ингредиентлар олиш тўғрисида»ги, 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги фармон ва қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги ПФ-4947-сонли фармони

амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг V. «Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф-муҳит муҳофазаси» устувор йўналишларига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Кунгабоқар савати ва узум сиқмасидан пектин олиш технологиясини такомиллаштириш бўйича Г.Б. Аймухамедова, Н.П. Шелухина, Л.В. Донченко, Н.С. Карпович, И.С. Гулӣй, Р.П. Миралиев, С.Х. Абдуразақова, К.Т. Норқулова, Г.У. Рустамбекова, Т.М. Миркомиллов, Ҳ.Т. Саломов, С.Қ. Атхамова, Н.Ш. Мўминов ва бошқалар илмий-тадқиқот ишлари олиб боришган.

Улар томонидан хомашёдаги протопектинни гидролиз-экстракциялашда минерал кислоталар эритмалари; пектинни чўктириш учун алюминий хлориди эритмаси ёки ректификатланган озиқ-овқат спиртини ишлатиш тавсия этилган.

Шу билан бирга протопектинни шовул ва хлорид кислоталари аралашмаси эритмаларида гидролиз-экстракциялаш; муҳитдан ишқорий-ер металллар ионларини тўла йўқотиш; қимматбаҳо шовул кислотаси сарфини камайтириш; пектин эритмасининг қовушқоқлигини оширмай чўктириш ва филтрлаш каби жараёнларни осонлаштириш технологияларини татбиқ этиш бўйича илмий ишлар олиб борилмоқда.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент кимё-технология институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг ИТД-5-065 «Кимёвий ва озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқариш учун ресурсларни тежовчи, экологик хавфсиз технологияларни ишлаб чиқиш» (2018-2020 йй), ОТ-А12-20 «Ўсимлик хомашёсини қайта ишлашдаги чиқитлардан биологик фаол қўшимчаларни комплекс олиш технологиясини такомиллаштириш» (2017-2018 йй) амалий лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади кунгабоқар савати ва узум сиқмасидан пектин олиш технологиясини такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

кунгабоқар саватидан пектин олишда протопектинни гидролиз-экстракциялаш, эритмани тозалаш, пектинни чўктириш ва сувсизлантириш жараёнлари параметрларини аниқлаш;

узум сиқмасидан пектин ажратиб олишда протопектинни гидролиз-экстракциялаш, экстракт таркибидаги фенол, углевод ва бошқа моддаларни ажратиш ва пектин кукуни олиш жараёнларини тадқиқ этиш;

кунгабоқар савати ва узум сиқмасидан олинган пектиннинг физик-кимёвий хусусиятларини тадқиқ қилиш;

кунгабоқар савати ва узум сиқмасидан пектин олиш технологиясини такомиллаштириш.

Тадқиқотнинг объекти «Салют» навли кунгабоқар ўсимлиги савати ва

пояси, узум сиқмаси, протопектин, эрувчан пектин, гиरोлизатлар ва экстрагентлар ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети кунгабоқар савати ва узум сиқмаси таркибидаги протопектинни гидролиз-экстракциялаш жараёнини шовул ва хлорид кислоталари аралашмаси иштирокида амалга ошириш, пектинни муайян муҳитда чўктириш, тозалаш жараёнларини ўрганиш ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишини бажаришда заволавий физик-кимёвий усуллари: фотоэлектрик колориметр, ИК-спектроскопик, МАСС-спектр, газ-суюқлик хроматографияси, аминокислоталарни аниқлаш анализатори ва бошқалардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

кунгабоқар савати ва узум сиқмасидан пектин олишда протопектинни гидролиз-экстракциялаш, эритмани тозалаш, пектинни чўктириш ва сувсизлантириш жараёнлари параметрлари аниқланган;

узум сиқмасидан пектин ажратиб олишда протопектинни гидролиз-экстракциялаш, экстракт таркибидаги фенол, углевод ва бошқа моддаларни ажратиш ва пектин кукуни олиш жараёнлари ишлаб чиқилган;

кунгабоқар савати ва узум сиқмасидан олинган пектиннинг физик-кимёвий хусусиятлари аниқланган;

кунгабоқар савати ва узум сиқмасидан пектин олиш технологияси такомиллаштирилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

кунгабоқар саватидан шовул ва хлорид кислоталари аралашмаси ёрдамида протопектинни пектингача гидролизлаш режимлари, мақбул технологик параметрлари яратилган;

кунгабоқар савати ва узум сиқмасидан ажратиб олинган пектинларнинг физик-кимёвий хоссалари, жумладан дирилдоқлик кучи аниқланган;

кунгабоқар савати ва узум сиқмасидан пектин ажратиб олишнинг такомиллаштирилган технологик схемаси яратилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги лаборатория ва ишлаб чиқариш тажрибаларининг ҳар йили апробация кўригидан ўтказилганлиги, илмий тадқиқот ҳисоботларининг муҳокама этилганлиги, тажриба маълумотларининг статистик таҳлил қилинганлиги ва олинган натижаларнинг ишлаб чиқаришга жорий этилганлиги, тадқиқот натижалари республика ва чет элда ўтказилган илмий-амалий конференцияларда, инновацион ярмаркаларда муҳокама қилинганлиги, тегишли сертификат ва дипломлар олинганлиги билан изоҳланди.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти қишлоқ хўжалиги чиқиндиси бўлган кунгабоқар савати ва узум сиқмасидан ўз физик-кимёвий кўрсаткичлари бўйича дунё стандартлари талабига жавоб берадиган кукунсимон озик-овқат пектини олиш технологиясини илмий асосини яратилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти такомиллаштирилган ишланманинг амалиётга жорий қилиниши натижасида озик-овқат ишлаб

чиқариш корхоналарида чет элдан импорт қилиб қўлланилаётган пектин ўрнига ушбу технология асосида маҳаллий иккиламчи хомашёдан олинган пектиндан фойдаланиш имконияти яратилганлигидан иборат.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Кунгабоқар савати ва узум сикмасидан пектин олиш технологиясини такомиллаштириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

кунгабоқар саватидан шовул-хлорид кислота аралашмаси асосида пектин олишнинг такомиллаштирилган технологияси «Бўстон олами» МЧЖда амалиётга жорий қилинган («Ўзбекозиқовқатхолдинг» ХК АЖнинг 2019 йил 20 мартдаги АК/05-2-419-сон маълумотномаси). Натижада қандолатчилик талабларига жавоб берувчи пектин олиш имконини берган;

узум сикмасидан пектин ишлаб чиқариш линиясида физик-кимёвий кўрсаткичлари юқори пектин олиш технологияси «SAYONAT AGRO MAHSULOT» МЧЖда амалиётга жорий этилган («Ўзбекозиқовқатхолдинг» ХК компанияси АЖнинг 2019 йил 20 мартдаги АК/05-2-419-сон маълумотномаси). Натижада сифатли пектин олишни 30% ошириш имконини берган;

физик-кимёвий кўрсаткичлари устун бўлган пектин олиш технологияси «MEGA ZAAMIN» МЧЖга қарашли қандолат ишлаб чиқариш цехида амалиётга жорий этилган («Ўзбекозиқовқатхолдинг» ХК АЖнинг 2019 йил 20 мартдаги АК/05-2-419-сон маълумотномаси). Натижада импорт ўрнини босувчи хомашё ишлаб чиқариш имконини берган;

кунгабоқар саватидан олинган пектин «MEGA ZAAMIN» МЧЖга қарашли қандолат ишлаб чиқариш цехида «Озода» ва «Гулшан» мармелади, «Шифо» қиёми, «Санзор» кисели ишлаб чиқаришга жорий этилган («Ўзбекозиқовқатхолдинг» ХК АЖнинг 2019 йил 20 мартдаги АК/05-2-419-сон маълумотномаси). Натижада кунгабоқар саватидан пектин ишлаб чиқариш корхона иктисодиётини 45% ошириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 2 та халқаро ва 8 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича 19 та илмий иш, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг асосий илмий натижаларни чоп этиш учун тавсия этилган илмий нашрларида 1та монография, 8 та мақола, жумладан 4 таси республика ва 4 таси хорижий журналларда чоп этилган.

Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 116 бетни ташкил этди.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, мақсади ва вазифалари, тадқиқот объекти ҳамда предмети ифодаланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияларини ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган,

тадқиқотнинг илмий янгилиги ҳамда амалий натижалари баён этилган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асосланган, назарий ва амалий қиймати очилган, ишлаб чиқаришга жорий этилиши ҳақида маълумотлар келтирилган, чоп этилиш даражаси ва диссертация ишининг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Пектиннинг ўсимликларда ҳосил бўлиши, хоссалари, ажратиш олиш технологиялари, қўлланилиши**» деб номланган биринчи бобида пектин сақловчи турли ўсимлик хомашёларидан озиқ-овқат ва техник пектин олиш технологик жараёнлари туғрисида адабиётлар шарҳи ва таҳлили келтирилган. Ўзбекистон ва дунёнинг бошқа мамлакатларида пектин ишлаб чиқариш туғрисида олиб борилган илмий тадқиқот ва амалий ишлар ҳақида ахборот берилган. Кунгабоқар савати ва узум сиқмасининг кимёвий таркибининг алоҳида жиҳатлари, озиқавий ва биологик қимматга эга компонентлари тизимга солиб, уларни қайта ишлаш бўйича ютуқ ва камчиликлар таҳлил қилинган. Ўсимлик ҳужайрасида пектин моддаларининг локализацияланиши ва турли ўсимликлар пектинларининг ўзаро полисахаридлари тузилиши билан фарқланиши туғрисидаги илмий тадқиқотлар натижалари келтирилган. Хусусан кунгабоқар савати ва узум сиқмасидаги пектин моддасининг ҳосил бўлиши, миқдори, тузилиши, кимёвий хоссалари, ажратиш усуллари, озиқ-овқат саноатида қўлланилишини тадқиқ этиш бўйича фикр-мулоҳазалар шакллантирилган.

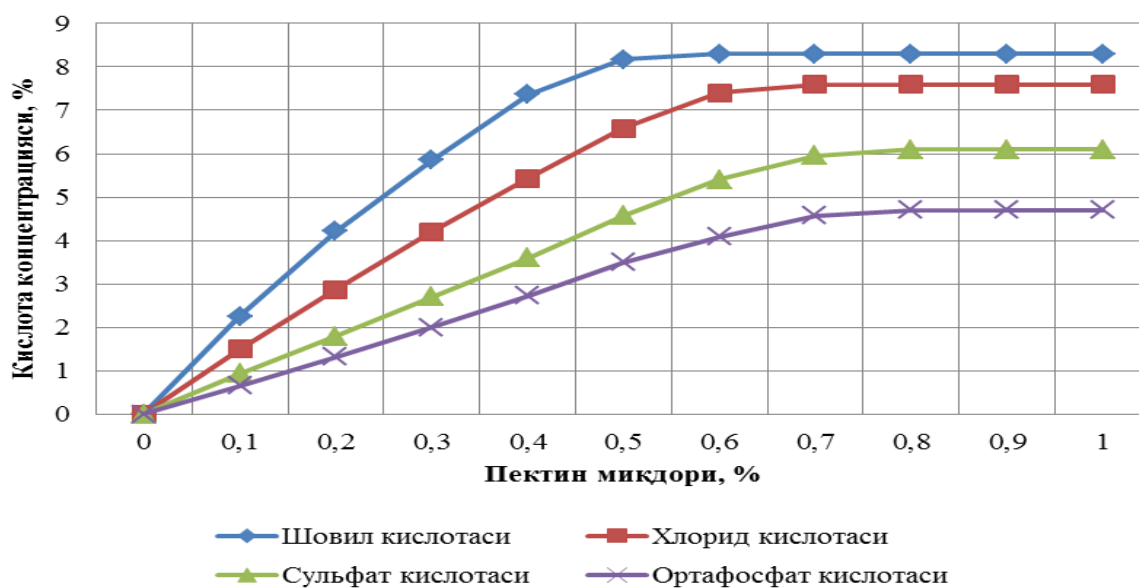
Диссертациянинг «**Тадқиқотнинг объектлари, уларнинг физик-кимёвий хоссалари ва ўрганиш усуллари**» деб номланган иккинчи бобида илмий изланишлар объектлари ва усуллари кўрсатилган. Изланишлар объекти сифатида «Салют» навли хўраки кунгабоқарнинг қисмлари ҳамда «Қирмизи» ва «Буваки» навли узумлар сиқмаси қабул қилиб олинган. Тайёр пектин кукунидаги тоза пектиннинг массавий улуши, балласт моддалар, пектиннинг молекуляр массаси, метоксил ва ацетил гуруҳлари сони, эфирланиш даражаси ҳамда дирилдоқлик ҳосил қилиш даражаси, 1%-ли эритмасининг рН-и каби кўрсаткичларни аниқлаш учун полисахаридларни таҳлил қилиш усуллари келтирилган.

Диссертациянинг «**Натижа олиш шароитларини тадқиқ этиш ва муҳокама қилиш**» деб номланган учинчи бобида кунгабоқар ўсимлиги (*Heliantus annuus. L*) нинг турли қисмларида ўсиш даврига қараб пектин моддаларининг тўпланиши, кунгабоқар савати ҳамда узум сиқмасидан максимал даражада юқори сифатли пектин олишни таъминлайдиган гидролизатни танлаш, пектин моддаларини экстракциялаш, экстрактни тозалаш, пектинни чўктириш, ювиш ва дегидратация қилиш туғрисидаги илмий изланишлар натижалари келтирилган.

Пектин олишнинг қуйидаги технологияси қабул қилинди: протопектинни гидролизлаш, эрувчан пектинларни экстракциялаш, тозаланган экстрактдан пектинни кислота билан чўктириш. Кунгабоқар ўсимлиги етилиши баробарида пектиннинг молекуляр массаси ошиб боради, бошқа физик-кимёвий хоссалари ўсимликнинг дони пишиши давригача максимал даражага етади, пектиннинг дирилдоқ хусусияти ошади. Протопектинни гидролизлашда минерал кислоталардан (HCl, H₂SO₄, H₃PO₄) фойдаланилади. Гидролизат сифатида

шовул кислотаси ишлатилганда ҳужайра деворидаги ишқорий-ер металларида тузилган пектинатларни гидролиз қилиш ва эрувчан пектинни макромолекула шаклида экстрактга ўтказишга эришилади. Гидролиз доимий $80\pm 2^\circ\text{C}$ ҳароратда, 90 мин давомида олиб борилади, натижалар 1-расмда келтирилган.

Шовул кислотасининг 0,5%-ли эритмаси максимал даражада (8,3%) пектин моддасини олишга имконият яратди. Шовул кислотаси ёрдамида олинган пектиннинг дирилдоқ ҳосил қилиш даражаси етарлича юқори, кукундаги тоза пектин миқдори катта, молекуляр массаси ҳам энг юқори. Шовул кислотаси минерал кислоталарга нисбатан қиммат бўлгани учун унинг бир қисмини хлорид кислота билан алмаштириш устида илмий изланиш олиб бориш мақсадга мувофиқ.



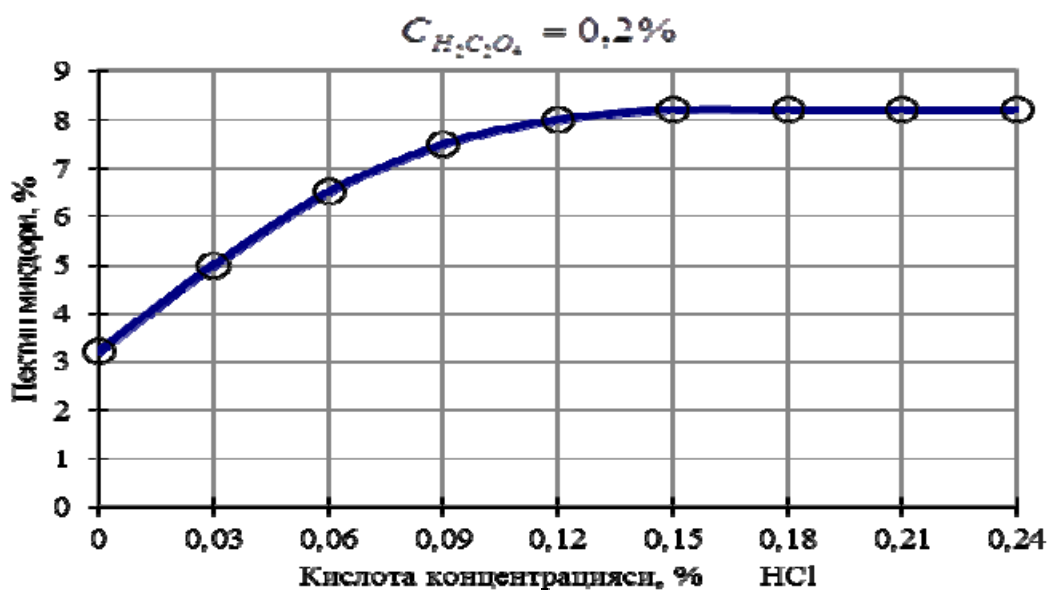
1-расм. Турли кислоталар ёрдамида хомашёнинг бирлик массасидан олинган пектин миқдори

Қатор илмий изланишларда турли хомашёлардан олинган юқори сифали пектинларда кулдорлик бир фоиздан анчагина кам бўлиб, ҳатто 0,2-0,3% орасида бўлиши кўрсатилган. 40 г кальцийни пектатдан озод қилиш учун 90 г шовул кислотаси лозим бўлади. Кунгабоқар саватида 20% пектин мавжуд деб қабул қилсак, ҳар 100 г даги хомашёдан пектинни Ca^{2+} дан озод қилиш учун: $X = (20 \cdot 90 \cdot 1) / (40 \cdot 100) = 0,45$ г шовул кислотаси керак бўлади.

Гидролиз мақсадида 1:6 гидромодулда фақат шовул кислотасининг 0,5% ли эритмасини ишлатганда муҳитга 3,0 г органик кислота киритилади, ёки ишқорий-ер металлари чўктириш учун лозим бўлган миқдоридан қарийиб 8 баробар кўп. Бу таҳлиллардан хулоса шуки, шовул кислотасини хомашёдаги ишқорий-ер металл пектатларини тўла емирилиши учун эмас, балки мазкур занжирнинг мустаҳкамлигини емириб қўйиш учунгина ишлатса етарли. Шунинг учун шовул кислотаси миқдорини камайтириб, хлорид кислотасининг концентрациясини $0,05 \div 0,2$ орасида сақлаб туриш ва қатор экспериментлар ўтказиб хомашё бирлик массасидан чиқадиган пектин миқдорини ўрганиш мақсадга мувофиқ.

Мазкур масалани ечиш учун шовул кислотасининг концентрациясини 0,1%

дан 0,4% гача доимий сақлаб туриб, 1:6 гидромодулда хлорид кислотасидан 0,05% дан 0,2% гача қўшиб гидролиз жараёнини олиб борилди. Гидролизат 0,1% шовул кислотаси ва 0,05÷0,2% хлорид кислотаси, иккинчиси эса 0,2% шовул кислотаси ва яна 0,05÷0,2% хлорид кислотаси ва шунга ўхшаганлардан ташкил топган. Экспериментал тадқиқот шовул кислотасининг концентрацияси ошиши билан хомашёнинг бирлик массасидан олинадиган пектин миқдори ошиб бориши, лекин органик кислотанинг концентрациясини 0,2% дан сўнг оширилиши пектин миқдорини кўпаймаслигини кўрсатди. Шунингдек хлорид кислотасининг концентрацияси 0,12-0,15% бўлганда энг яхши натижага эришилиши аниқланди. Тажриба натижалари 2-расмдаги график шаклида келтирилди.



2-расм. Шовул кислотаси доимий 0,2% бўлган гидролизатда HCl концентрациясига кўра хомашё бирлик массасидан олинган пектин миқдорининг ўзгариши

Протопектинни гидролизлаб, ҳосил қилинган массадан пектинни максимал миқдорда ажратиш учун хлорид кислотасининг 0,05%-ли эритмасинидан фойдаланилади, хомашёни майдаланиш даражаси экстракт чиқишига таъсир этади. Майдаланишнинг оптимал даражаси 0,4÷0,6 мм ни ташкил этади (1-жадвал).

Ўсимликдан қандли моддаларни ажратиш учун қуйидаги схема бўйича экспериментлар ўтказилди:

кунгабоқар саватининг қуритилган ва майдаланган кукуни 80° ҳ. этил спирти билан бир мартаба 2-3 соат давомида 60-70°С ҳароратда экстракция қилинади. Ушбу босқичда ўсимликдаги қандга тегишли бўлмаган ёғ, оксил, фенол ва бошқа моддалар ажратилади. Сўнгра аралашма филтрланади. Сувда эрувчан қанд моддаларини ажратиш учун эса кукун икки мартаба хона ҳароратида 2-3 соат давомида сувда экстракция қилинади. Сувли эритма филтрланади ва 6000 ай/мин тезликка эга центрифугада фракцияларга ажратилади. Сўнг сувда эриган қанд моддалари 96° ҳ. этил спирти ёрдамида 1:2 нисбатда чўктирилади. Чўкма филтрланиб, аввал 80°, сўнг 96° ҳ. этил спиртида 2-3 марта ювилади ва қуритилади. Қандлар миқдори куруқ ўсимликка нисбатан

2,85% ни ташкил қилди, у оч сарғиш рангдаги кукунсимон модда, вискозиметр усулда ўлчанган солиштирма қовушқоқлиги $\eta_{\text{сол}} -6,4$ (1% эритма), нур синдириш бурчаги $[\alpha]_D +180^\circ$;

1-жадвал

Хомашё майдаланиш даражасига кўра олинган пектин миқдори ва унинг физик-кимёвий кўрсаткичлари

№	Кўрсаткичлар	Хомашёнинг майдаланиш даражаси, мм						
		0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0
1	Пектин миқдори, %	9,8	8,3	8,2	8,0	7,8	7,6	7,4
2	Намлиги, %	8,1	8,2	8,0	7,9	8,1	8,0	7,8
3	Дирилдоқлик ҳосил қилиш хусусияти, мм.сим.уст.	510	530	530	525	525	530	530
4	Эфирланганлик даражаси, %	50,0	51,0	51,0	50,0	49,0	49,0	48,0
5	Молекуляр массаси, минг м.а.б.	35,0	38,0	38,0	37,0	36,0	35,0	35,0
6	1%-ли эритма рН-и	4,6	4,8	4,8	4,5	4,3	4,2	3,9
7	Кулдорлиги, %	1,40	1,25	1,22	1,0	0,8	1,2	1,7
8	Тоза пектин миқдори, %	78,7	81,8	82,0	79,2	79,2	79,1	79,0

сувда эрувчан қанд моддаларининг таркибини аниқлаш учун 2 н. сульфат кислотаси билан 8-10 соат 100°C температурада гидролиз қилинди. Гидролизат ВаСО₃ тузи билан нейтралланди, катионит (КУ-2⁺) билан тозаланди ва қоғоз хроматографияси ёрдамида бутанол-1-пиридин-сув (6:4:3) эритмасида текширилганда асосий қанд арабиноза, глюкоза бўлиб, галактоза ва рамноза кам миқдорда эканлиги аниқланди.

Сувда эрувчан қандлар ажратиб олингандан сўнг, ўсимлик чиқитларидан пектин моддаси ажратилади. Пектинни гидролизлаш юқорида келтирилган экспериментларга мос равишда ўтказилади. Олинган пектин моддаси тўқ сарғиш рангда бўлиб, нордон таъмга эга, органик эритувчиларда эримади, сувда яхши эрийди. Сувдаги кислоталиги рН~8,1% пектин моддасининг солиштирма қовушқоқлиги $\eta_{\text{сол}} -11,7$, нур бурилиш бурчаги $[\alpha]_D^{20} +200^\circ$, вискозиметрик усул билан аниқланган молекуляр оғирлиги 37000, дирилдоқлик хусусиятга эгадир. Пектин моддасининг асосий қанд моддалари галактурон кислотаси, арабиноза, галактоза бўлиб, глюкоза эса кам миқдорда эканлиги аниқланди.

Пектинни ИК-спектрининг 1016 см⁻¹ ва 1014 см⁻¹ оралиқларида приноз ҳалқаси ютилади ва бу полисахаридларнинг асосий қисмини ташкил қилди.

Мураккаб эфир группалари пектинда 1099-1109 $см^{-1}$, α -гликозид боғлари эса 830 $см^{-1}$ атрофида, 3000-3600 $см^{-1}$ гидроксил гуруҳининг функционал гуруҳлари, 1743-1753 $см^{-1}$ бўлса корбоксил гуруҳининг корбонил гуруҳлари ютилади. Сувда эрувчан қанд моддаларида 1743-1753 $см^{-1}$ оралиқ ютилмайди, бу эса уронит кислоталарининг йўқлигидан далолат беради ва улар нейтрал полисахаридлар қаторига киради. ИК-спектрининг таҳлили ҳамда нурнинг мусбат тарафга бурилиши қандлар ўзаро α -конфигурация билан боғланганлигини кўрсатади. Қанд ва пектин моддалари аморф, оч сариқ рангли кукун бўлиб, сувда яхши эрийди.

Пектин экстракти таркибидаги мавжуд 1,8-2,0% балласт моддалар - оксил, айрим полисахаридлар, гуммилар, полифеноллар центрифугалаб тозаланади. Эксперимент натижалари 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

Пектин экстрактини балласт моддалардан центрифугалаб тозалаш натижалари

№	Кўрсаткичлар	Центрифуганинг айланиш тезлиги <i>айл/мин</i>					
		1000	1500	2000	2500	3000	3500
1	100 мл пектин экстрактидаги балласт моддалар миқдори, %	1,80	1,79	1,70	1,65	1,60	1,60
2	Пектиннинг намлиги, %	8,0	8,1	8,0	8,0	8,1	8,0
3	Дирилдоқлик ҳосил қилиш хусусияти, <i>мм.сим.уст.</i>	510	515	520	525	530	530
4	Тоза пектин миқдори, %	69,5	71,2	74,0	80,0	82,4	83,0
5	Эфирланиш даражаси, %	49,0	50,0	50,0	51,0	51,0	51,0
6	Кулдорлиги, %	1,40	1,35	1,30	1,30	1,25	1,25

Пектинни чўктиришда этил спиртидан фойдаланилади. Экстрактда маълум миқдорда кислотали муҳитда эрувчи феноллар ёки полифеноллар мавжуд. Бу моддалар пектин билан бирга эритмадан чўкмага тушиб, маҳсулот сифатини бузади. Шунинг учун фенол моддаларни пектинни чўктираётган пайтда спиртли экстракт муҳитда эриган ҳолда сақланиб қолишига эришиш мақсадли муаммодир. Бу муаммони ечишда спиртга, уни экстракт билан аралаштиришдан олдин минерал кислоталар қуйилади. Кислота миқдори экстракт муҳитига, яъни, протопектини олинган хомашёга боғлиқ. Шунинг учун кунгабоқар саватидаги протопектин гидролизи натижасида ҳосил қилинган пектин экстрактида пектин олиш учун спиртни қай даражада нордонлаштириш лозимлигини аниқлаш тадқиқот мақсади бўлди.

96% ҳ. ли этил спиртига 0,1÷0,6% ҳисоб билан хлорид кислотаси қуйилди ва тозаланган экстрактни нордонлигининг спиртга нисбатини 1:2 олиб, пектин чўктирилди. Олинган пектинга аввал 80% ҳ. ли, сўнгра 96% ҳ. ли спирт билан ишлов бериб сувсизлантирилди. Охирги маротаба 96% ҳ. ли спиртга 25%-ли

аммоний гидроксиддан 0,03% қўшиб, пектиннинг рН-и меъёрлаштирилди. Олинган пектиннинг физик-кимёвий кўрсаткичлари 3-жадвалда келтирилган.

Олинган натижалар таҳлили НСІ ёрдамида 0,1÷0,3% нордонликка эга бўлган спирт ёрдамида чўктириб олинган пектинда балласт моддалар юқори бўлиши, унинг дирилдоқлик ҳосил қилиш хусусияти паст бўлиши ҳамда кул миқдори кўплигини кўрсатди. Кислотанинг миқдори 0,5-0,6% бўлганда юқори сифатли пектин олишга эришиш мумкин. Пектинда қолган намликни фақатгина унга спирт билан ишлов бериш йўли билан бартараф қилиш мумкин.

3-жадвал

Турли даражада нордонланган спирт билан чўктириб олинган пектиннинг физик-кимёвий кўрсаткичлари

№	Кўрсаткичлар	Кислота нордонлиги, % НСІ					
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
1	Пектиннинг намлиги, %	8,0	7,9	8,0	8,1	8,0	8,1
2	Дирилдоқлик ҳосил қилиш хусусияти, мм.сим.уст.	480	490	500	510	530	530
3	Кулдорлиги, %	1,60	1,50	1,40	1,30	1,25	1,25
4	1% ли эритма рН-и	3,8	4,0	4,2	4,4	4,8	4,8
5	Тоза пектин миқдори, %	79,4	79,8	80,6	81,3	82,5	82,5

Олинган кунгабоқар савати пектинининг физик-кимёвий кўрсаткичини пахта чаноғи, олма ва қанд лавлаги сикмасидан олинган пектинларнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари билан қиёсий таққослаш натижалари 4-жадвалда келтирилган.

4-жадвал

Турли хомашёлардан олинган пектинларнинг физик кимёвий кўрсаткичлари

Кўрсаткичлар	Пектин			
	Пахта* чаноғи	Олма сикмаси ОСТ 111-8-82	Қанд лавлаги сикмаси ОСТ 18-62-72	Кунгабоқар савати
Намлиги, %	9,1	8,0	12,0	8,1
Кулдорлиги, %	1,7	***	3,2	0,4
Тоза пектин миқдори, %	70,0	***	70,0	82,5
Ацетилланганлик даражаси, %	0,21	0,18	0,3	0,7
Молекуляр массаси, м.а.б	75000	26000	-	38000
Эфирланганлик даражаси, %	56,0	70,0	35,0	51,0
Дирилдоқлиги, мм.сим.уст.	600	200**	300	530

Узумнинг қирмизи ва буваки навлари сикмасидан юқорида келтирилган методика асосида пектин олиш жараёнлари ўрганилди. Экспериментал усулда ушбу узумлар сикмасидан олинган пектин миқдори 4%-ни ташкил қилди, маҳсулот оч сариқ рангга эга бўлиб, сувда яхши эрийди. Олинган модданинг эфирланиш даражаси титрометрик усул билан аниқланди. Экспериментал натижалар 5-жадвалга киритилган.

Perkel-Elmer фирмасининг ИК-Фурье спектрометри ёрдамида аниқланган

пектин моддаларининг функционал гуруҳи 3-4-расмларда келтирилган.

Ушбу спектрдан маълум бўлмоқдаки, 3452 см^{-1} узунликдаги тўлқинлар чоғида гидроксил гуруҳларнинг шимилиши, 2926 см^{-1} узунликдаги тўлқинлар чоғида гидроксил гуруҳлардаги водород бирикмаларининг шимилиши, 1749 , 1621 ва 1444 см^{-1} узунликдаги тўлқинлар чоғида карбоксил карбонил бирикмаларининг шимилиши, 1370 см^{-1} узунликдаги тўлқинлар чоғида метоксил гуруҳларнинг шимилиши кузатилади. 1233 , 1149 , 1103 , 1017 см^{-1} узунликдаги тўлқинлар чоғида пириноз бирикмаларининг шимилиши кузатилади. 920 , 831 , 760 см^{-1} узунликдаги тўлқинлар 1-4 гликозид бирикмаларининг иштирокини ва улар таркибининг α -конфигурациясини кўрсатиб турибди. 632 см^{-1} тўлқинлар диапазонида шимилиш даражаси нейтрал моносахаридлар ўртасида β -гликозид бирикмаларнинг мавжуд бўлиши мумкинлигини кўрсатиб турибди. Хулоса, олинган пектин этерификацияланган полисахарид.

5-жадвал

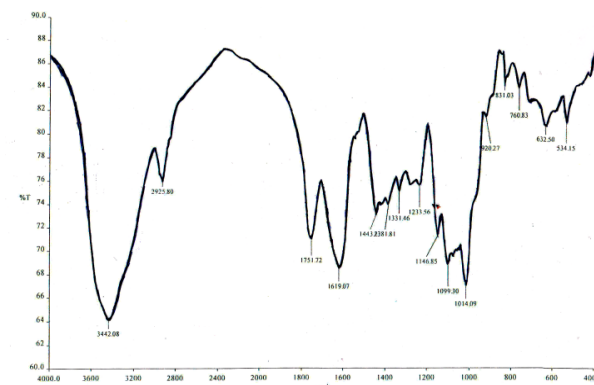
Узум пектинининг эфирланиш даражаси

Узум нави	Оғирлиги, g	I- титрлаш	II- титрлаш	$K_C, \%$	$K_E, \%$	$K_O, \%$	$\lambda, \%$
Буваки	0,25	1,7	6,0	3,06	10,8	13,86	77,92
Қирмизи	0,25	2,0	5,0	3,60	9,0	12,60	71,42

K_C -эркин карбоксил гуруҳ; K_E -этерификацияланган карбоксил гуруҳ; K_O -карбоксил гуруҳнинг умумий суммаси; λ -этерификацияланиш даражаси.



3-расм. ИК-спектрнинг Буваки узум нави пектинининг унсурлари томонидан шимилиш даражаси



4-расм. ИК-спектрнинг Қирмизи узум нави пектинининг унсурлари томонидан шимилиш даражаси

Узум пектини ишлаб чиқаришнинг мавжуд технологиясида асосий жараёнлар куритилган узум сикмасидаги тўқималарнинг шишиши, протопектиннинг «қаттиқ жинс - суюқлик» тизимида гидролизи, пектинни ажратиб олиш, пектинга этанол билан ишлов беришдан иборат. Янгилик шундан иборатки, узум пектини олишнинг технологияси такомиллаштирилди, нисбатан кичик гидромодулда (1:1) протопектин гидролизини ўтказиш, таркибида пектин мавжуд бўлган хомашёдан маҳсулотни поғонали оқимга қарши оқим тизимда ажратиб олишни қўллаш ва хлорли алюминий ўрнига тиндирувчи агент сифатида этанолдан фойдаланишдан иборат. Бундан

ташқари: хомашёни пектинни ажратиб олишга тайёрлаш усули; гидролиз ва пектинни ажратиб олишни иккита мустақил жараёнга бўлиш; шишириш ва қуритилган хомашёни ювиш, гидролиз, пектинни ажратиб олиш, гидролизланган сикмани қаттиқ ва суюқ фазаларга бўлиш жараёнларини аппаратурада расмийлаштириш. Узлуксиз маҳсулотни поғонали оқимга қарши оқим тизимда ажратиб олишни қўллашни жорий этилиши пектинли экстрактни қуюлтиришда вакуум-буғлатиш жараёнига барҳам берилиши технологик схемани сезиларли даражада соддалаштирди, гидролиз чоғида гидромодулнинг камайиши туфайли эса кимёвий реагентлар сарфи камайди.

Саноат пектинлари юқори метоксилланган ва паст метоксилланган турларга бўлинади. Этерификация даражаси 50%-дан юқори бўлган олма ва цитрус мева пектинлари желелаш ва дирилдоқ ҳосил қилиш қобилиятига эга бўлиб, консерва саноатида конфитюр ва бошқа желеланган маҳсулотлари тайёрлаш учун қўлланилади. Узум сикмасидан пектин олишнинг такомиллаштирилган технологияси диссертацияда келтирилган. Токнинг турли қисмларидан эрувчан пектин, протопектин гемицеллюлоза А, гемицеллюлоза В, целлюлоза, лигниннинг чиқиши, таркиби ва сифати ўрганилган. Шунингдек пектин моддалари чиқишининг фойдаланилаётган экстрагент тури ва микдорига боғлиқлиги ўрганилган.

6-жадвалга узум сикмасидан олинган пектиннинг кимёвий-технологик кўрсаткичлари киритилган.

6-жадвал

Узум сикмасидан олинган пектиннинг кимёвий-технологик кўрсаткичлари

Кислота коцентра- цияси, %	Кўрсаткичлар					
	Пектиннинг умумий чиқиши, %	Урени- адлар,%	Метоксил гуруҳлар, %	Кул модда- лари, %	0,5%-ли эритманинг қовушқоқлиги, сПз	Дирилдоқ ҳосил қилиши, мм. сим. уст (0,6% эритма)
0,3	3,50	82,1	10,60	4,00	150	145
0,5	3,82	85,3	8,41	3,73	172	161
0,7	4,01	89,2	6,08	3,30	169	157
1,0	4,10	91,6	4,49	2,98	150	132

Диссертациянинг «**Пектин ажратиб олиш жараёнини математик моделлаштириш ва аппаратура схемасини шакллантириш**» деб номланган тўртинчи бобида кунгабоқар саватидан пектин олишнинг технологик схемаси, узум сикмасидан пектинни олишнинг соддалаштирилган технологияси, узум сикмасидан пектинни олишнинг такомиллаштирилган технологияси, пектин моддасини ажратиб олиш жараёнининг тўла факторли математик модели берилган.

Кунгабоқар саватидан пектин олишнинг технологик схемаси қуритилган кунгабоқар саватини майдалаш, сеперациялаб керакли компонентни ажратиш, майдаланган хомашёни қоplash ва сақлаш, протопектинни гидролизлаш, пектин моддаларини экстракциялаш, пектин сакловчи экстрактни балласт моддалардан тозалаш, экстрактдаги пектин моддаларни чўктириб олиш, хом пектинга

биринчи спиртли ишлов бериш, иккинчи спиртли ишлов бериш, учинчи спиртли ишлов бериш ва рН бўйича кондициялаш, пектинни қуритиш, майдалаш ва қадоқлашни ўз ичига олади.

Кунгабоқар саватлари бункер 1 дан оғма ўрнатилган лентали транспортёр 2 ёрдамида майдалагич 3 (КУ-5) га юборилади (5-расм). Бу ускуналар кунгабоқар саватини етарли даражада майдалайди, лекин кукуннинг керакли грануламетриқ таркибини таъминлаб бера олмайди. Шунинг учун майдалагич 3 дан кейин сепаратор 4 ўрнатилади. Сават кукунлари лентали транспортёр 2 орқали йиғгич-бункер 5 га юборилади. Унда кукун қоғоз халталар 6 га қадоқланиб, автокара 7 ёрдамида омбор 8 га келтириб жойлаштирилади. Кунгабоқар саватининг кукуни омбордан автокара 7 ёрдамида пектин заводининг гидролиз-экстракциялаш цехига олиб келинади. Гидролиз жараёнини олиб бориш учун реактор 12 га ҳисобланган миқдорда сув ва шовул кислотаси солиниб, ҳарорат 60-65°C гача кўтарилади ва кислота тўлиқ эригунча аралаштирилади. Бунда шовул кислотасининг 0,2%-ли эритмасини тайёрлаш шарт эмас. Ушбу ускунада 10%-ли кислота эритмаси тайёрланади. Гидролизга юборилаётган пайтда этирма 0,2%-ли концентрациягача суюлтирилади.

Кунгабоқар саватининг кукуни нория 9 ва шнекли транспортёр ёрдамида гидролизатор 11 га келтириб тўкилади. Бир йўла гидролизаторга хлорид кислотасининг 0,15%-ли эритмаси идиш 13 дан насос 15 ёрдамида узатилади. Гидролизатор 11 нинг қобиғига 2-3 атм босимда буғ юборилиб, муҳит ҳарорати 85°C гача кўтарилади, 90 мин қиздирилади. Масса доимий равишда аралаштирилиб турилади. Гидролизнинг 70 минутидан бошлаб гидролизатор ичида шилимшиқ модда ҳосил бўлади. Бу протопектин гидролиз бўлишининг бошланишидан далолат беради. Гидролиз жараёни яна 20 мин давом эттирилади. Гидролизатордаги шилимшиқ масса экстрактор 14 га тўкилади. Экстракторга насос 15 орқали идиш 13 дан хлорид кислотасининг 0,05%-ли эритмаси узатилади. Сўнгра экстракторга ёпиқ буғ юборилиб, муҳит ҳарорати 65-70°C гача кўтарилади. Ёпиқ буғ таъсирида суюқлик аралаштирилади ва пектин моддаларининг тўлиқлигича экстракция бўлишига эришилади. Экстракция жараёни 10-15 мин давом эттирилгач, масса 30-40 мин давомида тинч ҳолда сақланади. Шу давр ичида кунгабоқар кукунининг протопектиндан озод бўлган қисми (асосан клетчатка) чўкмага тушади. Экстрактнинг тинган қисми насос 15 ёрдамида сепаратор 16 га юборилади. Сепаратор балласт моддаларини (қисман клетчаткани) экстрактдан ажратиб тиниқ суюқликни технологик қисмининг кейинги жараёнига узатади.

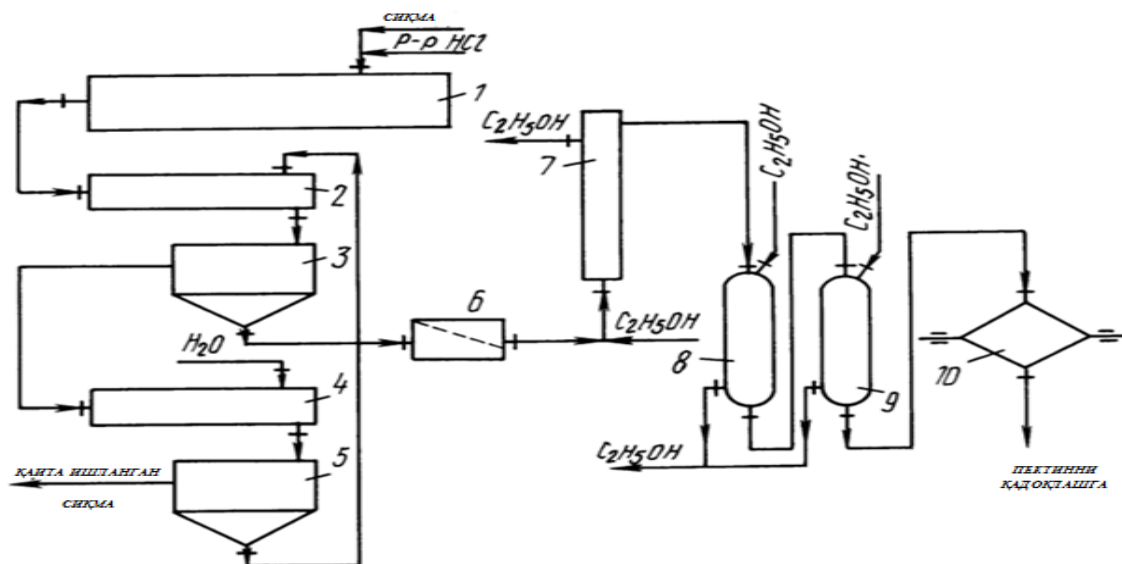
Пектин чўктириш ускунаси 17 нинг 1/3 қисмига тоза экстракт қуйилади ва аралаштиргич ишга солинади. Шундан сўнг спирт ўлчагич 18 дан юпка оқим шаклида экстракт устига чўктириш ускунаси ҳажмининг 2/3 қисмигача спирт қуйилади. Аралаштириш жараёнини тўхтатмасдан керакли миқдордаги концентранган хлорид кислотаси кислота ўлчагич 19 да ўлчаниб олинади ва у насос 20 ёрдамида чўктириш ускунаси 17 га юборилади. Масса 15-20 мин аралаштирилиб турилади. Сўнгра 10-15 мин давомида масса тинч ҳолатда

сақланади. Бу давр ичида пектин моддалари спирт-экстракт сифатида қалқиб чиқади. Пектинни чўктириш жараёни тугагач, чўктириш ускунасининг остки қисмидаги вентил очилади ва спирт эритмаси ҳамда пектин массаси фильтрли пектин ювиш ускунаси 21 га келиб тушади. Ускунанинг пастки қисми перфорация қилинган бўлиб, у юпқа бўз билан қопланган бўлади. Вакуум-насос 22 ёрдамида филтёрнинг корпусли қисмида вакуум ҳосил қилинади.

Нордонланган спирт ускунасининг корпус қисмида филтёрлашга йиғилади. Пектин эса бўзнинг устида тўпланади. Филтёр остида тўпланган спирт ректификация бўлимига юборилади. Пектин массаси эса йиғиб олиниб титгич ускунаси 23 га юборилади. Бу ерда пектин 1-2 мин титилади. Титилган пектин катта ҳажмли ғовакланган массага айланади. Бундай ҳолатдаги пектиннинг ғоваклари ичига спирт бемалол кириб боради. Титилган пектин 2 маротаба ювиш ускуналари 21 да спирт билан ювилади. Ҳар гал ювилгандан сўнг пектин титгич 23 да титилади. Охириги ювишда спиртга 0,03% аммоний гидроксиди қўшилади. Шундан сўнг пектин қуритиш ускунаси 24 га юборилади. У ускунага ҳаво пуфлагич 27 ва калорифер 28 орқали иситилган ҳаво юборилади. Қуритиш натижасида ҳосил бўлган спирт буғлари конденсатор 25 да конденсатланиб, ректификация бўлимига жўнатилади.

8% намликкача қуритилган пектин майдалаш ва қадоқлаш бўлимига узатилади.

Узум сикмасидан пектинни олишнинг соддалаштирилган ва такомиллаштирилган схемалари мавжуд. Янги схемага мувофиқ хомашёга куракли транспорт органли горизонтал ротацион шишириш аппаратида ишлов берилади (6-расм).



1-шишириш аппарати; 2-гидролизатор; 3-гидролизацияланган массани қаттиқ ва суюқ фазаларга бўлувчи; 4-ротацион экстракторлар; 5-жом йиғиш баки; 6-гидролизат йиғувчи; 7-спиртни ажратиш ускунаси; 8-9-пектин чўктириш колонналари; 10-пектинни қуритиш қурилмаси.

6-расм. Гидролиз ва такомиллаштирилган технология бўйича узум сикмадан пектинни ажратиш олиш жараёнининг принципиал схемаси

Унинг юклаш қисмида кўндаланг элак мавжуд, тушириш қисми эса цилиндрли тешилган конус кўринишида бажарилган. Юклаш қисмида сикма, тушириш қисмига эса 74-75°C ҳароратли сув оқимга қарши юборилади. Гидролиз уларда белгиланган ҳарорат (72-74°C), муҳит кислоталилиги рН (0,6-0,8) ҳамда қаттиқ ва суюқ фазалар нисбати (1:1) сақлаб туриладиган эмалланган реакторларда боради. Гидролиз даврий равишда тўғри оқимли режимда ўтказилади. Пектин гидролизланган массани қаттиқ ва суюқ фазаларга бўлувчи учта ротацион аппаратдан ташкил топган экстракцион қурилмаларда ажратиб олинади. Уларнинг ҳар бирида тўғри оқимли, улар ўртасида эса оқимга қарши амалга оширилган. Экстрагент сифатида 60-65°C ҳароратли сув ва рН 6,5-7,0 қўлланилади. Экстракцион қурилма экстрактдаги қуруқ моддаларнинг концентрациясини 5,0-6,5% чегарасида тартибга солиб туриш имконини беради.

Ҳисоблар кунгабоқар саватидан йилида 200 *t* пектин ишлаб чиқарувчи корхона 307974 *минг сўм* иқтисодий самара олишини кўрсатди.

ХУЛОСАЛАР

1. Кунгабоқар саватидаги протопектинни гидролизлаб, максимал даражада пектин моддаларини ажратиб олиш учун уни 0,4-0,6 *мл*-ли заррачалар даражасигача майдалаш ҳамда эрувчан пектинни экстракция қилиш учун экстрагент сифатида 0,2% шовул ва 0,15% хлорид кислоталари аралашма эритмасидан фойдаланиш тавсия этилди.

2. Сувда эрувчан пектинни экстракциялаш учун хлорид кислотасининг 0,05%-ли эритмасини хомашёга нисбатан мутаносиблиги, яъни гидромодули 1:(12-15) ишлатилганда максимал даражада пектин ажратиб олиш изоҳланди.

3. Ажралиш омили $K_p=1200$ катталиқда центрифугаланганда экстрактни балласт моддалардан максимал даражада тозалаш мумкинлиги кўрсатилди.

4. Пектинни экстрактдан чўктириб олишда 0,5% хлорид кислотаси қўшилган 96% *х.* ли этанолдан фойдаланиш тавсия этилди.

5. Узум сикмасидан углеводлар ажратиб олинган, хоссалари ўрганилган, унинг аморф кукунлиги, оч жигарранг ранга эгалиги, таъми нордонлиги, консистенцияси шилимшиқлиги, органик эритувчиларда эримаслиги, сувда яхши эриши, 1%-ли эритмасининг нисбий қовушқоқлиги 2-3 *сПз*-лиги, углевод таркиби глюкоза, арабиноза, ксилоза, рамноза, галактоза ва бошқалардан иборатлиги изоҳланди.

6. Узум пектинидаги углеводларни ИК-спектрлар ёрдамида таҳлил қилганда 1016 *см⁻¹* ва 1014 *см⁻¹* параметрли ютиш соҳасида аниқ ва жадал чизиқлар кўринган, яъни пириноз цикллари мавжуд. Одатда пектин моддаларининг ИК-спектрининг 1734 *см⁻¹* оралиғида ютиш йўлкалари ҳамда 828 *см⁻¹* α -гликозидли боғ мавжудлиги кўрсатилди.

7. Кунгабоқар савати ва узум сикмасидан пектин олиш ва унинг асосида «Озода» ва «Гулшан» мармеладлари, «Шифо» қиёми ҳамда «Сангзор» кисели олишнинг такомиллаштирилган технологияси тавсия этилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
DSc.27.06.2017.Т.04.01 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ХОЛДОРОВ БАХОДИР БАРАТОВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕКТИНА
ИЗ КОРЗИН ПОДСОЛНЕЧНИКА (*Helianthus Annuus. L*) И
ВИНОГРАДНЫХ ВЫЖИМОК**

**02.00.17 – Технология и биотехнология обработки, хранения
и переработки сельскохозяйственных и пищевых продуктов**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ
ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент – 2019

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высший аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером В2019.1.PhD/Г187

Диссертация выполнена в Ташкентском химико-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице научного совета по адресу www.tkti.uz и информационно-просветительским портале «Ziyonet» www.ziyonet.uz.

Научный руководитель:

Додаев Кучкор Одирович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Курбонов Жамшед Мажидович
доктор технических наук, профессор

Мирзарахметова Дилбар Тохтамуратовна
доктор технических наук, доцент

Ведущая организация:

Бухарский инженерно-технологический институт

Защита диссертации состоится «__» _____ 2019 г. в «__» часов на заседании Научного совета DSc.27.06.2017.T.04.01 при Ташкентском химико-технологическом институте. (Адрес: 100011, г. Ташкент, Шайхонтахурский район, ул. А.Навои, 32. Тел.: (+99871) 244-79-21; факс: (+99871) 244-79-17; e-mail: tkti_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского химико-технологического института за № __, (100011, г. Ташкент, Шайхонтахурский район, ул. А. Навои, 32. Тел.: (+99871) 244-79-21).

Автореферат диссертации разослан «__» _____ 2019 года.

(протокол рассылки № _____ от _____ 2019 года).

С.М. Турабджанов

Председатель Научного совета
по присуждению учёных степеней,
д.т.н., профессор

А.С. Ибодуллаев

Ученый секретарь Научного совета
по присуждению учёных степеней,
д.т.н., профессор

Х.С. Нурмухаммедов

Председатель Научного семинара при научном
совете по присуждению учёных степеней,
д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Во всём мире пектин используется в пищевой, фармацевтической, текстильной, полиграфии, медицине, геологии и других отраслях. В пищевом производстве пектин используется для получения студнеобразной структуры ряда продукции. Уделяется отдельное внимание совершенствованию технологии производства пектина, созданию нового вида сырья, расширению отраслей использования пектина, получению пектина в экологически чистом виде, созданию безотходных эффективных технологий.

На сегодняшний день в мире в процессе извлечения пектина из корзинок подсолнечника и выжимок винограда ведутся научные исследования по совершенствованию использования смеси органических и минеральных кислот в гидролиз-экстракционном способе, анализа физико-химических свойств готового продукта – пектина на стадии технологического процесса, регулирования его кислотности, доведения механических свойств до требуемой степени, совершенствованию тем самым существующих технологий.

В республике усовершенствованы технологии глубокой переработки продукции сельского хозяйства, получение из них полуфабрикатов и готовой пищевой продукции, извлечение из вторичного сырья пектина, крахмала, фенольных соединений, получение из них нужной продукции для пищевого, фармацевтического, текстильного промышленности, полиграфии, медицины и геологии. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан установлены задачи «углубления структурных реформ и динамичное развитие сельскохозяйственного производства, дальнейшее укрепление продовольственной безопасности страны, расширение производства экологически чистой продукции, значительное повышение экспортного потенциала аграрного сектора»¹. В этом плане научные исследования по разработке технологий производства экспортируемой продукции имеют важное значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в постановлениях и указах Президента Республики Узбекистан № ПП-2716 от 6 января 2017 года «О дополнительных мерах по развитию организации мощностей хранения и глубокой переработки плодоовощной продукции в 2017-2018 годах», №ПП-3573 от 28 февраля 2018 года «Глубокая переработка плодов и овощей, получение пищевых ингредиентов из вторичного сырья», № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», а также в других нормативных документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Данное исследование выполнено в

¹ УП-4947 Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. По совершенствованию технологии получения пектина из корзинок подсолнечника и виноградных выжимок ведены научные исследования Аймухамедовой Г.Б., Шелухиной Н.П., Донченко Л.В., Карповичым Н.С., Гулым И.С., Миралиевым Р.П., Абдураззаковой С.Х., Норкуловой К.Т., Рустамбековой Г.У., Миркомиловым Т.М., Саломовым Х.Т., Атхамовой С.К., Муминовым Н.Ш. и другие.

Ими рекомендованы при осуществлении гидролиза-экстракции протопектина воспользоваться растворами минеральных кислот; хлоридом алюминия или ректификационным пищевым спиртом при осаждении пектина; осуществление гидролиза в растворе органических кислот.

Вместе с этим ведётся научная деятельность по внедрению процессов гидролиза-экстракции протопектина раствором смеси щавелевой и соляной кислот; окончательное удаление щелочноземельных металлов из среды; снижение расхода дорогостоящей щавелевой кислоты; осаждение и фильтрация раствора пектина не увеличивая его вязкость.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ, прикладных и инновационных проектов Ташкентского химико-технологического института ИТД-5-065 «Разработка ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий для производства химических и пищевых продуктов» (2018-2020 гг.), ОТ-А12-20 «Совершенствование комплексной технологии получения биологически активных веществ из отходов переработки растительного сырья» (2017-2018 гг.).

Целью исследования являются совершенствование технологии получения пектина из корзинок подсолнечника и виноградных выжимок.

Задачи исследования:

определение параметров процессов гидролиз-экстракции протопектина корзинок подсолнечника, очистка раствора, осаждение и обезвоживание пектина;

исследование процессов гидролиз-экстракции протопектина при извлечении пектина из выжимок винограда, разделение углеводов, фенольных и других веществ из экстракта;

исследование физико-химических свойств пектинов, извлечённых из корзинок подсолнечника и выжимок винограда;

совершенствование технологии получения пектина из корзинок подсолнечника и виноградных выжимок.

Объектом исследования являются корзинки и стебли подсолнечника сорта «Салют», виноградные выжимки, протопектин, растворимый пектин, гидролизаты и экстрагенты.

Предметом исследования являются процесс гидролиза-экстракции протопектина, содержащегося в корзинках подсолнечника и выжимках винограда в присутствии раствора смеси щавелевой и соляной кислот,

осаждение пектина в среде, очистка пектина.

Методы исследования. При выполнении диссертационной работы использованы современные физико-химические методы: фотоэлектрический калориметр, ИК-спектроскопия, МАСС-спектр, газо-жидкостная хроматография, анализатор определения аминокислот и др.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

определены параметры процессов гидролиз-экстракции протопектина корзинок подсолнечника, очистка раствора, осаждение и обезвоживание пектина; разработаны процессы гидролиз-экстракции протопектина при извлечении пектина из выжимок винограда, разделении углеводов, фенольных и других веществ из экстракта;

определены физико-химические свойства пектинов, извлечённых из корзинок подсолнечника и выжимок винограда;

совершенствована технология получения пектина из корзинок подсолнечника и виноградных выжимок.

Практические результаты исследования состоят в следующем:

созданы режимы гидролиза протопектина корзинок подсолнечника и выжимок винограда в пектин при помощи смеси щавелевой и соляной кислот, оптимальные технологические параметры;

определены физико-химические свойства пектинов, полученных из корзинок подсолнечника и выжимок винограда, в том числе желирующая сила;

создана усовершенствованная технологическая схема получения пектина из корзинок подсолнечника и выжимок винограда.

Достоверность результатов исследования подтверждена лабораторными и производственными испытаниями, ежегодно проходящими апробацию, отчёты по научному исследованию прошли обсуждение, статистическая обработка экспериментальных данных и внедрение в производство, результаты исследований обсуждены на республиканских и международных конференциях, инновационных ярмарках, получены соответствующие сертификаты и дипломы.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в создании технологии получения порошкообразного пищевого пектина из вторичного сырья сельскохозяйственного происхождения.

Практическая значимость исследования заключается в внедренном в производство усовершенствованная разработка, позволяющая извлекать пектин из местного вторичного сырья по этой технологии, используемого взамен импортируемого.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов усовершенствования технологии извлечения пектина из корзинок подсолнечника и выжимок винограда:

внедрена усовершенствованная технология получения пектина из корзинок подсолнечника в среде смеси щавеле-соляных кислот, в производство в ООО «Бустон олами» (справка АО «Узбеккозиковкатхолдинг» ХК АК/05-2-419 от 20 марта 2019 г). В результате получен пектин, отвечающий требованиям

кондитерского производства;

внедрена технология получения пектина из выжимок винограда с высокими физико-химическими показателями на предприятии ООО «SAYONAT AGRO MAHSULOT» (справка АО «Узбекозиковкатхолдинг» ХК АК/05-2-419 от 20 марта 2019 г). В результате появилась возможность увеличить эффективность производства на 30%;

внедрена технология получения пектина с улучшенными физико-химическими свойствами в производство в кондитерском цеху ООО «MEGA ZAAMIN»(справка АО «Узбекозиковкатхолдинг» ХК АК/05-2-419 от 20 марта 2019 г). В результате получена возможность производства импортзамещающего пектина;

на основе пектина, полученного из корзинок подсолнечника, в кондитерском цеху ООО «MEGA ZAAMIN» произведены мармелады «Озода» и «Гулшан», сироп «Шифо», кисель «Сангзор», реализованы в производстве (справка АО «Узбекозиковкатхолдинг» ХК АК/05-2-419 от 20 марта 2019 г). В результате улучшены экономические показатели цеха по производству пектина на 45%.

Апробация результатов исследования. Полученные результаты доложены, обсуждены и одобрены на 2 международных и 8 республиканских научных конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме и материалам диссертации опубликовано всего 19 научных работ. Из них 1 монография, 8 научных статей, в том числе 4 в зарубежных и 4 в республиканских журналах, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан для опубликования основных научных результатов докторских диссертаций.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации включает 116 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, его цель и задачи, характеризуется его объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о внедрении в практику результатов исследования по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации, названной «**Образование пектина в растениях, свойства, технология извлечения, применение**» проведены анализ литературных источников, по изучению технологических процессов извлечения пищевого и технического пектина из сырья растительного происхождения, приведена информация о научно-исследовательской и практической деятельности учёных Узбекистана и других стран, проанализированы

особенности химического состава корзинок подсолнечника и выжимок винограда, систематизированы компоненты, обладающие пищевой и биологической ценностью, анализированы преимущества и недостатки технологий переработки. Приведены научные результаты по исследованию локализации пектиновых веществ в клетках растений, по отличию пектинов различных растений, по виду полисахаридов. В частности установлены образование пектина в корзинках подсолнечника и выжимках винограда, количество, строение, химические свойства, методы разделения, использование в пищевой промышленности, сформированы сведения по их исследованию.

Во второй главе диссертации, названной **«Объекты исследования, их физико-химические свойства и методы исследования»**, показаны объекты и методики научных исследований. В качестве объектов исследований приняты органы сорта подсолнечника «Салют» и выжимки винограда. Приведены методы анализа для определения показателей пектина, таких как массовая доля чистого пектина в порошке пектина, балластные вещества, молекулярная масса пектина, количество метоксильных и ацетильных групп, степень этерификации, желирования и рН 1%-ного раствора.

В третьей главе диссертации, названной **«Исследование условий получения результатов и их обсуждение»**, приведены результаты исследований по накоплению пектина в различных органах подсолнечника в период роста растения (*Heliantus annuus. L.*), по выбору вида гидролиза протопектина, обеспечивающего максимальное извлечение качественного пектина, по экстракции пектиновых веществ, очистке экстракта, осаждению пектина, мойке и дегидратации пектина.

Принята следующая технология получения пектина: гидролиз протопектина, экстракция растворимых пектинов, осаждение пектина при помощи кислот из очищенного экстракта. С созреванием растения подсолнечника растёт молекулярная масса пектина, остальные физико-химические свойства достигают максимального значения с созреванием зёрен растения, растёт желирующая способность пектина. При гидролизе пектина используются минеральные кислоты (HCl, H₃PO₄, H₂SO₄). При использовании щавелевой кислоты в качестве гидролизата достигается гидролиз пектинатов клеточных стенок, состоящих из щелочноземельных металлов и перевод пектина в виде макромолекул в экстракт. Гидролиз осуществляется при постоянной 80±2°С-ной температуре, в течение 90 мин, результаты приведены на рис.1.

0,5%-ный раствор щавелевой кислоты создаёт условия для получения пектина в максимальной степени (8,3%). Достаточно высока желирующая способность пектина, полученного при помощи щавелевой кислоты, количество чистого пектина в порошке высокое, также высока молекулярная масса пектина. Дороговизна щавелевой кислоты по сравнению с другими, привела к её частичной замене соляной кислотой и появились исследования в этом направлении.

Показано, что в пектинах высокого качества, полученных из различного сырья в ходе выполнения научных исследований, зольность составляет намного

меньше 1%, даже в пределах 0,2-0,3%. Для освобождения 40 г кальция из пектатов необходимо 90 г щавелевой кислоты. Допустим, что образец, подготовленный из корзинок подсолнечника содержит 20% пектина. Для освобождения с 100 г пектина от Ca^{2+} необходимо $X=(20 \cdot 90 \cdot 1)/(40 \cdot 100) = 0,45$ г щавелевой кислоты.

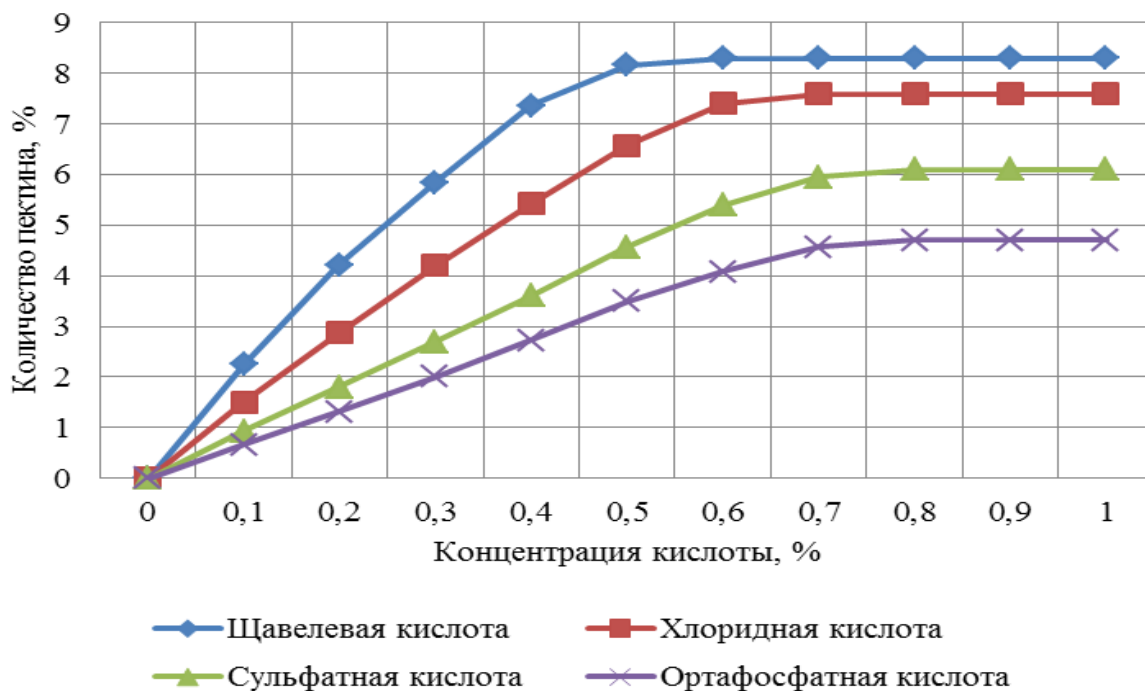


Рис. 1. Пектин, полученный из единичной массы сырья при помощи различных кислот

При использовании в гидролизе только 0,5%-ного раствора щавелевой кислоты, при гидромодуле 1:6 вводится в среду 3,0 г органической кислоты, в 8 раз больше чем необходимо для осаждения щелочноземельных металлов. Исходя из этих анализов, можно делать вывод, что не обязательно использовать щавелевую кислоту для полного разрушения пектатов щелочноземельных металлов, а достаточно достичь частичное нарушение прочности её цепи. Поэтому целесообразно экспериментально исследовать количество пектина, выходящего из единицы массы сырья при уменьшении количества щавелевой кислоты и сохранении количества соляной кислоты в пределах 0,05÷0,2%.

Для решения данного вопроса вели гидролиз протопектина сохранив концентрацию щавелевой кислоты в пределах от 0,1% до 0,4%, при гидромодуле 1:6, прибавив соляную кислоту в количестве от 0,05 до 0,2%. Гидролизат состоит из 0,1% щавелевой и 0,05-0,2% соляной кислот, вторая содержит 0,2% щавелевой и 0,05-0,2% соляной кислот и т.д. Эксперименты показали, что с повышением количества щавелевой кислоты при гидролизе протопектина количество пектина, извлекаемого из единицы массы сырья увеличивается, но при увеличении концентрации органической кислоты выше 0,2% количество пектина не увеличивается. Также при концентрации соляной кислоты 0,12-0,15% достигается наилучший результат. Результаты экспериментов приведены на рис. 2.

Использована 0,05%-ная концентрация соляной кислоты для

максимального извлечения пектина из массы, образованной гидролизом протопектина. На выход экстракта влияет степень измельчения сырья. Оптимальные размеры измельчения 0,4-0,6 мм (табл. 1).

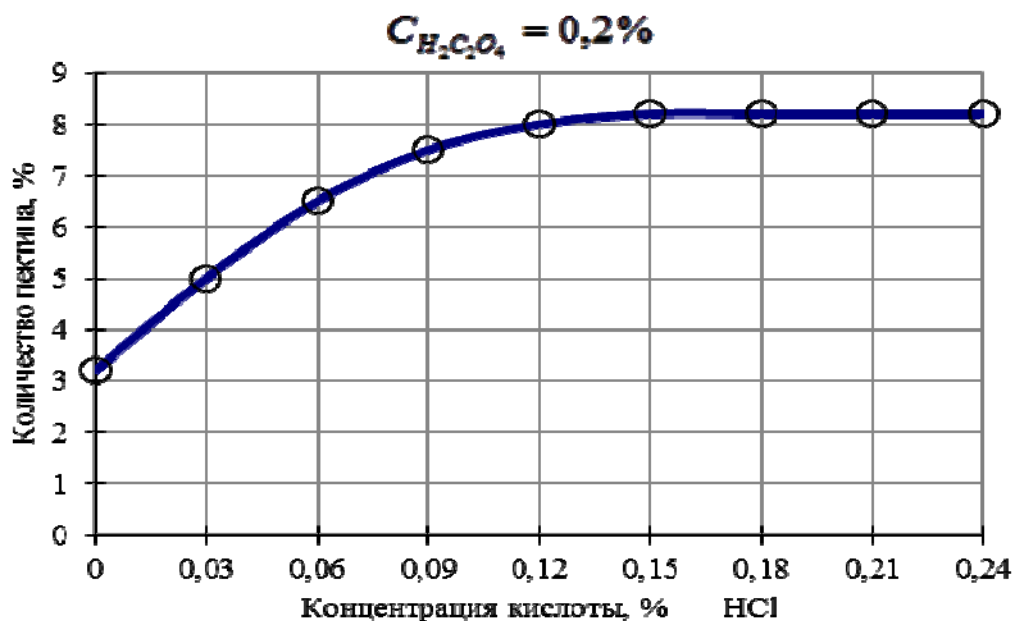


Рис. 2. Количество пектина, извлекаемого из гидролизата сырья, полученного при постоянной 0,2%-ной концентрации щавелевой кислоты и варьировании количества соляной кислоты

Таблица 1

Количество пектина, извлечённого в зависимости от степени измельчения сырья и его физико-химические показатели

№	Показатели	Степень измельчения сырья, мм						
		0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0
1	Количество пектина, %	9,8	8,3	8,2	8,0	7,8	7,6	7,4
2	Влажность, %	8,1	8,2	8,0	7,9	8,1	8,0	7,8
3	Способность образовать желе, мм.рт.ст.	510	530	530	525	525	530	530
4	Степень этерификации, %	50,0	51,0	51,0	50,0	49,0	49,0	48,0
5	Молекулярная масса, тыс м.а.е.	35,0	38,0	38,0	37,0	36,0	35,0	35,0
6	pH 1%-ного раствора	4,6	4,8	4,8	4,5	4,3	4,2	3,9
7	Зольность, %	1,40	1,25	1,22	1,0	0,8	1,2	1,7
8	Количество чистого пектина, %	78,7	81,8	82,0	79,2	79,2	79,1	79,0

Для извлечения сахаристых веществ растительного сырья проведены эксперименты по следующей схеме:

экстрагируется порошок, полученный сушкой и измельчением корзинок подсолнечника 80% об. этиловым спиртом в течение 2-3 ч при температуре 60-70°C один раз. При этом отделяются жиры, белки, фенольные и другие соединения. Далее порошок фильтруется. Для извлечения водорастворимых

сахаров порошок два раза экстрагируется водой при комнатной температуре в течение 2-3 ч. Водный раствор фильтруется и разделяется на фракции в центрифуге с частотой вращения 6000 об/мин. Далее водный раствор сахаров осаждается 96%-ным спиртом при соотношении 1:2.

Осадок фильтруется, смывается 2-3 раза сначала 80%-ным, затем 96%-ным этиловым спиртом. Количество сахаров составило 2,85% от массы сухих веществ, светло-жёлтое порошкообразное вещество, относительная вискозиметрическая вязкость $\eta_{\text{сол}}$ -6,4 (1% -ный раствор), угол падения лучей $[\alpha]_D + 180^\circ$;

для определения состава водорастворимых сахаристых веществ при помощи 2 н серной кислоты гидролизуется 8-10 ч при температуре 100°C. Гидролизат нейтрализуется солью BaCO_3 , очищается посредством КУ-2⁺ и проверяется бумажной хроматографией бутанол-1-пиридин-вода (6:4:3). В результате обнаружены основные сахаристые вещества: галактуронозная кислота, арабиноза, глюкоза и в меньшем количестве галактоза и рамноза.

После извлечения водорастворимых сахаров, из остатков растения извлекается пектин. Гидролиз пектина осуществляется по вышеприведенной схеме. Полученный пектин тёмно-жёлтого цвета, имеет кислый привкус, не растворяется в органических растворителях, хорошо растворяется в воде, а также характеризуется: кислотность в воде $pH \sim 8,1$; относительная вязкость пектиновых веществ $\eta_{\text{сол}}$ -11,7; угол поворота лучей $[\alpha]_D^{20} + 200^\circ$; вискозиметрическая молекулярная масса 37000, обеспечивает высокую желирующую способность.

В пределах 1016 см^{-1} - 1014 см^{-1} ИК-спектров пектина, проявляются кольца пиранозы и это составляет основную часть полисахаридов. В пектинах поглощены сложные эфиры $1099-1109 \text{ см}^{-1}$, α -гликозид связи в пределах 830 см^{-1} , функциональные гидрооксилные группы $3000-3600 \text{ см}^{-1}$, карбонил карбоксильной группы $1743-1753 \text{ см}^{-1}$. Не поглощаются в водорастворимых сахаристых веществах промежутки $1743-1753 \text{ см}^{-1}$. Это означает, что отсутствует уронитовая кислота, она относится к ряду нейтральных полисахаридов. Анализ ИК-спектров и поворот лучей в положительную сторону показывает соединение между собой α -конфигурацией. Сахар и пектиновые вещества имеют аморфную структуру, светло-жёлтого цвета, хорошо растворяются в воде.

В составе пектинового экстракта имеются 1,8-2,0% балластных веществ: белки, некоторые полисахариды, гуммы, полифенолы, которые очищаются центрифугированием. Результаты экспериментов приведены в табл. 2.

В экстракте находятся растворимые фенолы или полифенолы, осаждающиеся посредством спирта вместе с пектином и портящие качество пектина. В связи с этим целевой проблемой является сохранение фенольных веществ в экстракте в момент спиртового осаждения пектина. Для решения этой проблемы в спирт до его разбавления с экстрактом пектина добавляют минеральные кислоты. Количество кислоты зависит от среды экстракта, от сырья, из которого извлечён протопектин. Поэтому, необходимо определить, до какой степени увеличить кислотность спирта

в экстракте пектина, полученного в результате гидролиза протопектина корзинок подсолнечника для получения пектина.

Таблица 2

Результаты очистки пектина от балластных веществ центрифугированием

№	Показатели	Частота вращения центрифуги <i>об/мин</i>					
		1000	1500	2000	2500	3000	3500
1	Балластные вещества, находящиеся в 100 мл экстракта пектина, %	1,80	1,79	1,70	1,65	1,60	1,60
2	Влажность пектина, %	8,0	8,1	8,0	8,0	8,1	8,0
3	Способность желировать, <i>мм.рт.ст.</i>	510	515	520	525	530	530
4	Кол-во чистого пектина, %	69,5	71,2	74,0	80,0	82,4	83,0
5	Степень этерификации, %	49,0	50,0	50,0	51,0	51,0	51,0
6	Зольность, %	1,40	1,35	1,30	1,30	1,25	1,25

В 96% об. спирт добавлена соляная кислота так, чтобы её концентрация составила $0,1 \pm 0,6\%$, и осадили пектин при соотношении очищенного экстракта к спирту 1:2. Полученный пектин обезвожили сначала 80% об., затем 96% об. спиртом. В последний раз в 96% об. спирт нормализован pH 25%-ным гидроксидом аммония, который добавлен в количестве 0,03%. Физико-химические показатели полученного пектина внесены в табл. 3.

Таблица 3

Физико-химические показатели пектина, осаждённого спиртом различной степени кислотности

№	Показатели	Кислотность, % HCl					
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
1	Влажность пектина, %	8,0	7,9	8,0	8,1	8,0	8,1
2	Желирующая способность, <i>мм.рт.ст.</i>	480	490	500	510	530	530
3	Зольность, %	1,60	1,50	1,40	1,30	1,25	1,25
4	pH 1%-ного раствора	3,8	4,0	4,2	4,4	4,8	4,8
5	Количество чистого пектина, %	79,4	79,8	80,6	81,3	82,5	82,5

Анализ полученных результатов показал, что в пектине, осаждённом при помощи HCl и спирта с кислотностью $0,1 \pm 0,3\%$ высокое количество балластных веществ, низкая желирующая способность, высокая зольность. При количестве кислоты 0,5-0,6% можно получить пектин высокого качества. Остаточную влажность пектина можно устранить его обработкой спиртом.

В таблице 4 приведены результаты сравнения физико-химических показателей пектинов, полученных из корзинок подсолнечника, коробочек хлопка, жомов яблок и сахарной свеклы.

Изучены процессы извлечения пектина из выжимок сортов винограда

«Кирмизи» и «Буваки» по вышеприведенной методике. Количество пектина, полученного из выжимок винограда составила 4%, продукт имеет светло-жёлтый цвет, хорошо растворяется в воде. Степень этерификации полученного продукта определяется титрометрическим методом. Результаты экспериментов приведены в табл. 5.

Таблица 4

Физико-химические показатели пектинов, полученных из различного сырья

Показатели	Пектин			
	Коробочки хлопка	Выжимки яблук ОСТ 111-8-82	Выжимки сахарной свеклы ОСТ 18-62-72	Корзинки подсолнечника
Влажность, %	9,1	8,0	12,0	8,1
Зольность, %	1,7	***	3,2	0,4
Количество чистого пектина, %	70,0	***	70,0	82,5
Степень ацетилирования, %	0,21	0,18	0,3	0,7
Молекулярная масса, <i>м.а.б</i>	75000	26000	-	38000
Степень этерификации, %	56,0	70,0	35,0	51,0
Желируемость, <i>мм.рт.ст.</i>	600	200**	300	530

Функциональные группы пектиновых веществ, определённых с помощью ИК-Фурье спектрометра фирмы Perkel-Elmer приведены на рис. 3-4.

Из этого спектра видно, что при колебаниях с длиной волн 3452 см^{-1} поглощаются гидроксильные группы, при длине волн 2926 см^{-1} поглощаются водородные соединения гидроксильных групп, а при длинах волн $1749, 1621$ и 1444 см^{-1} поглощаются карбоксил-карбонильные соединения, при длине волн 1370 см^{-1} поглощаются метоксильные группы.

Таблица 5

Степень этерификации виноградного пектина

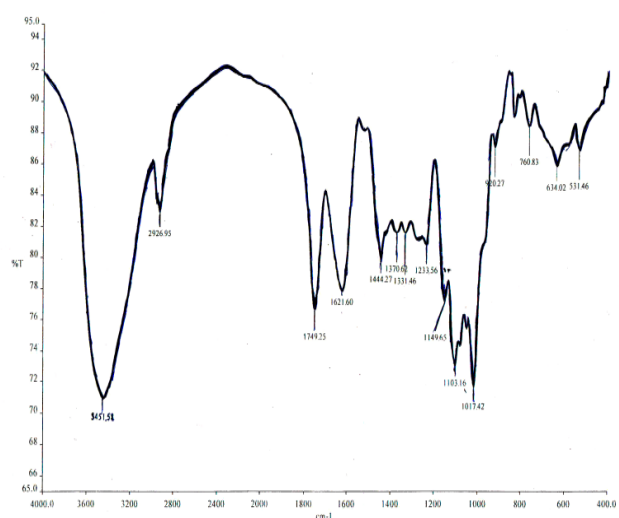
Сорт винограда	Вес, <i>г</i>	I-титрование	II-титрование	$K_C, \%$	$K_{Э}, \%$	$K_O, \%$	$\lambda, \%$
Буваки	0,25	1,7	6,0	3,06	10,8	13,86	77,92
Кирмизи	0,25	2,0	5,0	3,6	9,0	12,60	71,42

K_C -свободные карбоксильные группы; $K_{Э}$ -этерифицированная карбоксильная группа; K_O -общая сумма карбоксильной группы; λ -степень этерификации.

При длинах волн $1233, 1149, 1103, 1017 \text{ см}^{-1}$ наблюдается поглощение пиринозных соединений, волны с длиной $920, 831, 760 \text{ см}^{-1}$ показывают участие 1-4 гликозидных соединений и α -конфигурацию их составов. В диапазоне волн 632 см^{-1} степень поглощения нейтральных моносахаридов показывает возможность присутствия β -гликозидных соединений. Отсюда можно сделать вывод, что пектин – этерифицированный полисахарид.

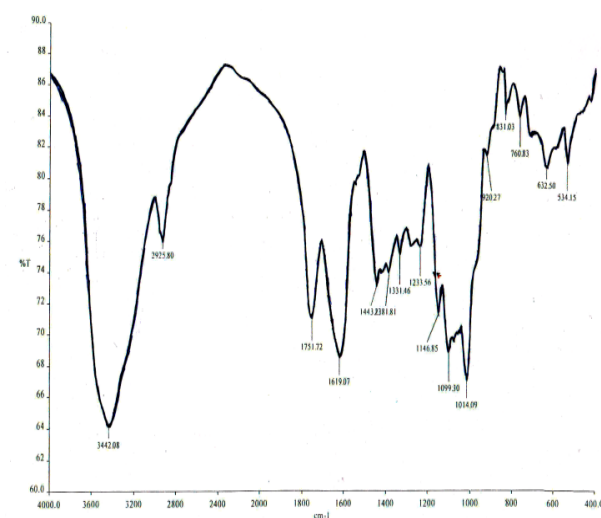
В существующей технологии производства пектина из выжимок винограда основными процессами являются набухание тканей, гидролиз пектина в системе «твёрдое вещество-жидкость», разделение пектина, обработка пектина этанолом. Новизной является усовершенствование технологии производства виноградного пектина, осуществление гидролиза протопектина при сравнительно

низком гидромодуле (1:1), применение разделения пектина в ступенчатой противопоточной системе, применение этилового спирта взамен хлорида алюминия для осветления экстракта. Помимо этого рассмотрено аппаратное оформление процессов принятого метода подготовки сырья к разделению пектина; гидролиз протопектина и разделение пектина двумя процессами в отдельности; набухание и мойка высушенного сырья; гидролиз; разделение пектина; разделение гидролизированных выжимок на твёрдую и жидкую фазы. Применение гидролиза протопектина и разделения пектина в ступенчатой противопоточной системе исключает процесс концентрирования пектинового экстракта, тем самым ощутимо упрощается технологическая схема, а понижение гидромодуля сокращает расход реагентов.



Pektin-3

Рис. 3. Степень поглощения ИК-спектров химическими элементами пектинов винограда сорта Бuvaки



Pektin 5'

Рис. 4. Степень поглощения ИК-спектров химическими элементами пектинов винограда сорта кирмизи

Промышленный пектин разделяется на высокометоксилированный и низкометоксилированный. Яблочный и цитрусовый пектины со степенью этерификации выше 50% способны желировать, поэтому применяются в консервной промышленности в производстве джемов и конфитюр. Усовершенствованная технология производства пектина из выжимок винограда приведена в диссертации. Изучены процессы извлечения растворимого пектина, протопектина, гемицеллюлозы А и В, целлюлозы, лигнина из различных частей виноградника, изучены также состав и качество. Также изучено влияние вида и количества экстрагента на выход пектина.

В таблице 6 приведены химико-технологические свойства пектина, полученного из выжимок винограда.

В четвёртой главе диссертации, названной «**Математическое моделирование процесса получения пектина и формирование аппаратной схемы**» приведены технологическая схема получения пектина из корзинок подсолнечника, упрощённая технология получения пектина из выжимок винограда, усовершенствованная технология получения пектина из выжимок винограда, полнофакторная математическая модель процесса получения пектина.

Технологическая схема получения пектина из корзинок подсолнечника включает измельчение высушенных корзинок подсолнечника, разделение необходимого компонента сепарированием, упаковку и хранение измельчённого сырья, гидролиз протопектина, экстракция пектиновых веществ, освобождение пектинсодержащего экстракта от балластных веществ, осаждение пектиновых веществ из экстракта, проведение первой, второй и третьей обработки пектина спиртом, кондиционирование пектина по *pH*, сушка пектина, измельчение и расфасовка (рис. 5).

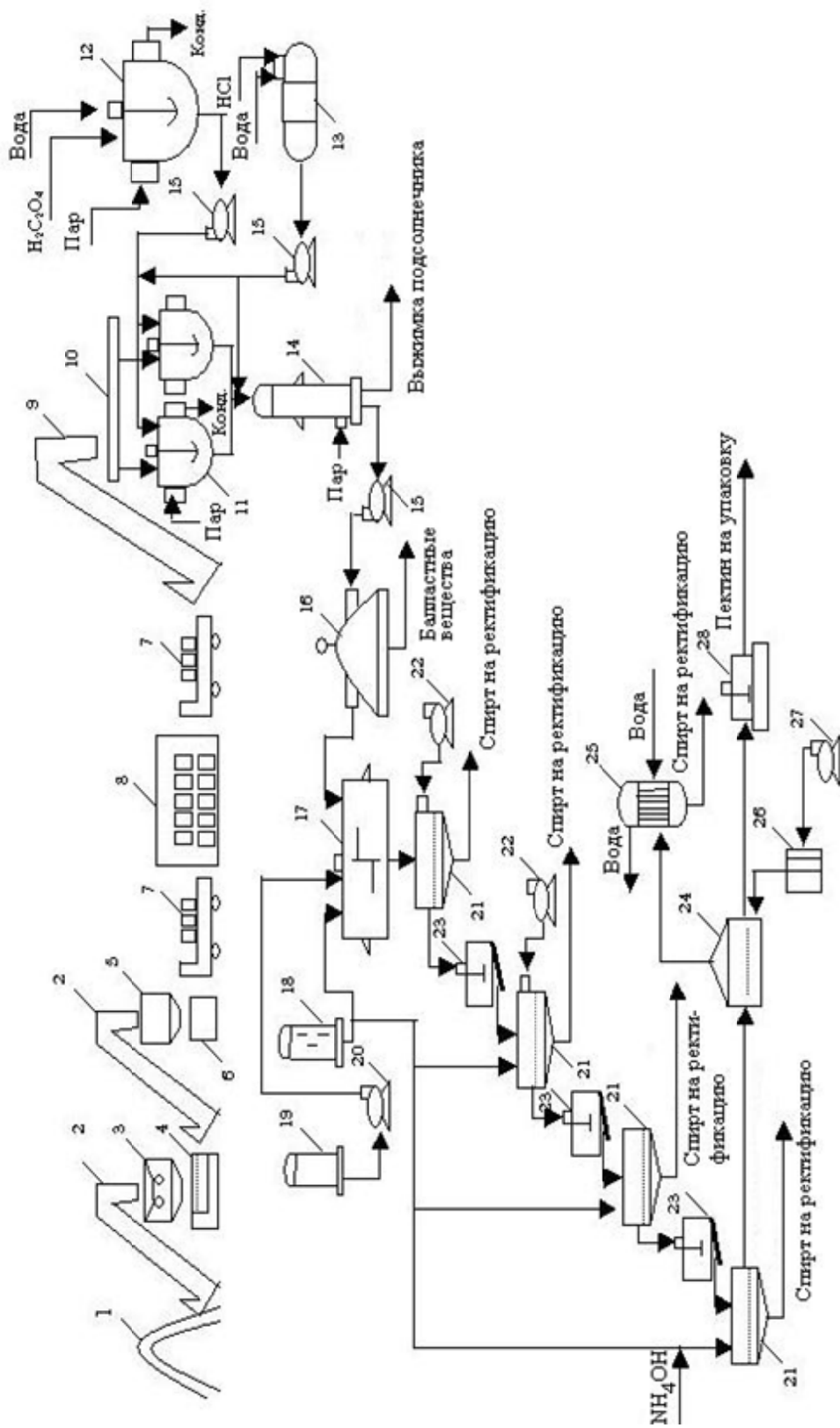
Таблица 6

**Химико-технологические свойства пектина, полученного
из выжимок винограда**

Концентрация кислоты, %	Показатели					
	Общий выход пектина, %	Урени ады, %	Метоксил-ные группы, %	Зола, %	Вязкость 0,5%-ного раствора, сПз	Желирующая способность, мм.рт.ст (0,6% р-р)
0,3	3,50	82,1	10,60	4,00	150	145
0,5	3,82	85,3	8,41	3,73	172	161
0,7	4,01	89,2	6,08	3,30	169	157
1,0	4,10	91,6	4,49	2,98	150	132

Корзинки подсолнечника из бункера 1 посредством наклонного ленточного транспортёра 2 подаются к измельчителю 3. Установка ДКУ-5 достаточно измельчает сырьё, гранулометрический состав порошка довольно широкий. Поэтому после измельчителя 3 устанавливается сепаратор 4. Порошок по ленточному транспортёру направляется к бункеру-накопителю 5, где фасуется в бумажные пакеты 6. Автокара 7 завозит готовые изделия на склад 8. Порошок корзинок подсолнечника на автокарах 7 завозится до гидролиз-экстракционного цеха пектинового завода. Для осуществления гидролиза в реактор 12 впускаются расчётное количество воды и щавелевой кислоты, содержимое нагревается до температуры 60-65°C и перемешивается до полного растворения кислоты. Подготавливается 10%-ный раствор щавелевой кислоты. При использовании раствора в гидролизе концентрация разжижается до 0,2%.

Порошок корзинок при помощи норрии 9 и шнекового транспортёра подаётся в гидролизатор 11. Заодно в гидролизатор перекачивается 0,15%-ный раствор соляной кислоты из ёмкости 13 насосом 15. В рубашку гидролизатора 11 подаётся глухой пар под давлением 2-3 атм, температура среды поднимается до 85°C и удерживается в течении 90 мин. Масса постоянно перемешивается. Примерно через 70 мин после начала гидролиза в гидролизаторе образуется слизистое вещество. Это означает, что идёт гидролиз протопектина. Далее гидролиз продолжается ещё 20 мин. Слизистое вещество разгружается в экстрактор 14. В экстрактор насосом 15 из ёмкости 13 перекачивается 0,05%-ный раствор соляной кислоты. Далее в экстрактор запускается острый пар и температура среды доводится до 65-70°C. Под действием острого пара жидкость перемешивается и достигается полное экстрагирование пектиновых



1-копна канзинок подсолнечника; 2-ленточный транспортёр; 3-измельчитель ДКУ-5; 4- сепаратор; 5-бункер; 6-бумажные мешки; 7-автокара; 8-сырьевой склад; 9-нория; 10-шнековый транспортёр; 11-гидролизатор; 12-реактор для изготовления раствора шавелевой кислоты; 13- реактор для изготовления раствора соляной кислоты; 14-экстрактор; 15-насос; 16-счётчик жидкости; 17-установка осаждения пектина; 18-спиртомер; 19-измеритель кислоты; 20-кислотный насос; 21-фильтрационная мойка пектина; 22-вакуум насос; 23-уловитель; 24-сушильная установка; 25-конденсатор; 26-колорифер; 27-воздуходувка; 28-измельчитель.

Рис. 5. Технологическая схема получения пектина из корзинок подсолнечника

веществ. Процесс экстракции длится 10-15 мин, далее 30-40 мин сохраняется спокойное состояние. В этом периоде порошок корзинок, освобождённый от протопектина (в основном клетчатка) выпадает в осадок. Осветлённый экстракт насосом 15 направляется в сепаратор 16. Сепаратор разделяет балластные вещества (частично клетчатку) от экстракта и направляет осветлённый экстракт на дальнейшую обработку.

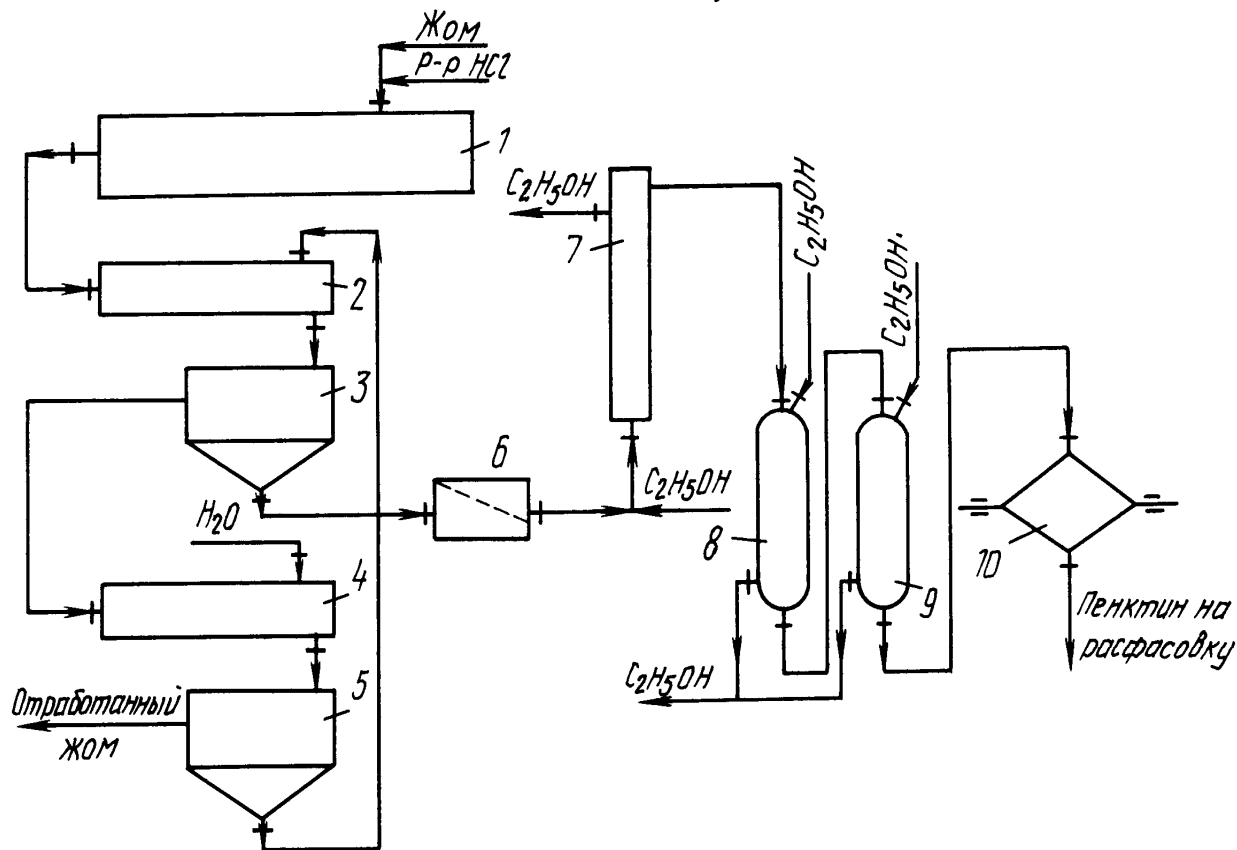
В 1/3 часть установки 17 осаждения пектина заливается чистый экстракт и включается мешалка. Далее из мерника 18 спирта наливается сверху экстракта спирт в виде тонкой струи до достижения 2/3 объёма установки. Отбирается необходимое количество концентрированной соляной кислоты при помощи мерника кислоты при непрерывном перемешивании смеси и при помощи насоса 20 направляется на установку осаждения 17. Масса перемешивается в течение 15-20 мин. Далее 10-15 мин масса сохраняется без движения. В этот период пектиновые вещества всплывают в виде спирта-экстракта. По завершению процесса осаждения пектина вентиль, находящийся в нижней части установки осаждения открывается и спиртовой раствор вместе с пектином поступает в 21 для мойки пектина. Дно установки перфорировано, настилена бязь, выполняющая роль фильтра. Вакуум-насос 22 предназначен для создания вакуума в установке. Окисленный спирт фильтруется, на поверхности бязи накапливается пектин. Спирт, набравшийся после фильтрования направляется на ректификацию. Пектин скребается с поверхности матерчатой насадки и направляется к рыхлителю 23. Тут пектин разрыхляется в течение 1-2 мин. Разрыхленный пектин превращается в пористую массу большого объёма. Спирт свободно поступает в поры такого вида пектина. Разрыхленный пектин дважды смывается в установке 21 спиртом. Каждый раз после мойки пектин разрыхляется. При последней мойке в спирт добавляется 0,03% гидроксида аммония. Далее пектин направляется в сушильную установку 24. В эту установку подаётся горячий воздух воздуходувом 27 через калорифер 28. Пары спирта, выделенные сушкой пектина, конденсируются в конденсаторе 25 и направляются в отдел ректификации. Пектин, высушенный до 8%, направляется в отдел измельчения и расфасовки.

Существуют упрощённые и усовершенствованные схемы получения пектина из выжимок винограда. Согласно новой схеме сырьё подвергается набуханию в ротационном аппарате с лопастными рабочими органами (рис. 6).

В его загрузочной части установлено сито, а разгрузочное устройство выполнено в виде цилиндра с коническими отверстиями. В устройстве загрузки выжимок, а в устройстве разгрузки вода с температурой 74-75°C направляется против потока. Гидролиз осуществляется при температуре 72-74°C, кислотности среды pH~ 0,6-0,8, и соотношении твёрдой и жидкой фаз 1:1 в эмалированных реакторах. Гидролиз протекает периодически при прямоточном режиме. Пектин разделяется на экстракционной установке для разделения среды после гидролиза на твёрдую и жидкую фазы, включающей три экстрактора. Процесс осуществлён в каждом из них прямоточно, а в установке

в целом в противоточном направлении. Вода с температурой 60-65°C и кислотностью рН~6,5-7,0 используется в качестве экстрагента. Экстракционная установка позволяет регулировать концентрацию сухих веществ экстракта в пределах 5,0-6,5%.

Расчётный экономический эффект предприятия с производительностью 200 т пектина в год составит около 308 млн. сум.



1-аппарат для набухания; 2-гидролизатор; 3-разделитель гидролизованной массы на твёрдую и жидкую фазы; 4-ротационные экстракторы; 5-бак для накопления жома; 6-накопитель гидролизата; 7-установка для разделения спирта; 8-9-колонны осаждения пектина; 10-установка для сушки пектина.

Рис. 6. Принципиальная схема гидролиза протопектина и усовершенствованной технологии извлечения пектина из виноградных выжимок

ВЫВОДЫ

1. Предложено для извлечения максимального количества пектина корзинок подсолнечника при осуществлении гидролиза протопектина измельчать до частичек размерами 0,4-0,6 мл, а для экстрагирования растворимого пектина, рекомендовано использовать раствор смеси органических кислот, содержащий 0,2% щавелевой и 0,15% соляной кислот.

2. Отмечено для экстракции водорастворимого пектина и максимального его извлечения целесообразно использовать 0,05 %-ный раствор соляной кислоты при гидромодуле 1:(12-15).

3. Показано центрифугирование при факторе разделения $K_p=1200$ обеспечивает максимальное освобождение экстракта от балластных веществ.

4. Предложено при осаждении пектина в 96% об. этанол, включить 0,5% соляной кислоты.

5. Доказано получены пектин из выжимок винограда в виде аморфного порошка со следующими свойствами: светло-коричневый цвет, кислый вкус, слизистая консистенция, нерастворимый в органических растворителях, хорошо растворимый в воде, относительная вязкость 1%-ного раствора составляет 2-3 *сПз*, углеводный состав включает глюкозу, арабинозу, ксилозу, рамнозу, галактозу и др.

6. Показано при анализе углеводов пектина виноградных выжимок ИК-спектрами в области поглощения 1016 см^{-1} и 1014 см^{-1} выявлены чёткие и интенсивные линии, т.е. присутствуют циклы пираноза. Каналы поглощения ИК-спектров пектиновых веществ в окрестности 1734 см^{-1} и 828 см^{-1} определяет существование α -гликозидных связей.

7. Рекомендована усовершенствованная технология изготовления мармеладов «Озода» и «Гулшан», сиропа «Шифо», а также киселя «Сангзор» на основе пектина, извлечённого из корзинок подсолнечника и выжимок винограда.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc. 27.06.2017.T.04.01 AT
TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE

XOLDOROV BAHODIR

**DEVELOPING THE TECHNOLOGY OF GETTING PECTIN FROM
SUNFLOWER (*Heliantus Annuus.L*) BASKET AND GRAPES SQUEERE**

**02.00.17 – Technology and biotechnology of handling,
storage and processing of agricultural and foodstuff**

**ABSTRACT OF DISSERTATION
OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) ON TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent – 2019

The title of the dissertation doctor of philosophy (PhD) was been registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number of B2019.1.PhD/T187

The dissertation has been carried out at the Tashkent chemical-technological institute.

The abstract dissertation on three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available on line www.tkti.uz and on the website of the Information-educational portal «ZiyoNet» www.ziyo.net.

Scientific supervisor:

Dodaev Kuchkor

doctor of technical science, professor

Official opponents:

Kurbanov Jamshed

doctor of technical science, professor

Mirzarakhmetova Dilbar

doctor of technical science

The leading organization:

Bukhara engineering and technological institute

Defense of the dissertation will take place on “_____” _____ 2019 at “_____” o'clock at the meeting of scientific on awarding scientific degrees of I DSc.27.06.2017.T.04.01 at the Tashkent chemical-technological institute. (Address: 100011, Tashkent, Navoi St. 32. Ph: (99871) 244-79-21, fax: (+99871) 244-79-17; 246-02-24 e-mail: tcti_info@edu.uz).

The dissertation has been registered at the Information Resource Centre of the Tashkent chemical-technological institute № _____ (100011, Tashkent, Administrative Building of the Tashkent chemical-technological institute, Ph: (+99871) 244-79-21).

The abstract of the dissertation has been distributed “_____” _____ 2019.

Protocol at the register № _____ dated “_____” _____ 2019.

S. Turobjonov

Chairman of the Scientific Council
for awarding scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

A. Ibodullaev

Scientific Secretary of the Scientific Council
for awarding scientific degrees,
Doctor of Technical sciences, Professor

H. Nurmuhammedov

Chairman of the Scientific Seminar under Scientific
Council for awarding scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is to developing the technology of getting pectin from sunflower basket and grapes squeere.

The object of the research work are baskets and stalks of sunflower, grape waste, protopectin, soluble pectin, hydrolysates and extractants.

The scientific novelty of the research work:

the parameters of the processes of hydrolysis-extraction of protopectin from sunflower baskets and grape waste, solution cleaning, precipitation and dehydration of pectin were determined;

the processes of hydrolysis-extraction of protopectin in the extraction of pectin from grape waste, the separation of carbohydrates, phenolic and other substances from the extract were investigated;

the physicochemical properties of extracted pectins from sunflower baskets and grape waste were determined;

the technology of obtaining pectin from sunflower baskets and grape grapes was improved.

Implementation of research results. Based on the results of scientific research obtained during the improvement of the technology of extracting pectin from sunflower baskets and grape waste:

The technology of producing pectin from sunflower baskets in the environment of a mixture of shavele-hydrochloric acids has been improved, introduced into production at «Buston Olami» SLR (certificate from «Uzbekozikovkatholding» HC SC AK/05-2-419 dated March 20, 2019). As a result, obtained pectin which meets the requirements of confectionery production, the possibility of introducing efficient production appeared;

The technology of pectin production from grape waste with high physicochemical indices was introduced at the company «SAYOHAT AGRO MAHSULOT» SLR (certificate from «Uzbekozikovkatholding» HC SC AK/05-2-419 dated March 20, 2019). As a result, it became possible to increase production efficiency by 30%;

The technology of pectin production with improved physicochemical properties was introduced into production in the confectionery shop of «MEGA ZAAMIN» SLR (certificate from «Uzbekozikovkatholding» HC SC AK/05-2-419 dated March 20, 2019). As a result, the possibility of producing raw materials which replace import;

on the basis of obtained pectin from sunflower baskets, «Ozoda» and «Gulshan» marmalades, «Shifo» syrup, «Sangzor» kissels were made in the confectionery shop of «MEGA ZAAMIN» SLR (certificate from «Uzbekozikovkatholding» HC SC AK/05-2-419 dated March 20, 2019). As a result, the economy of the pectin production plant has been increased by 45%.

The structure and volume of thesis. The thesis consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of references and applications. The volume of the dissertation includes 116 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Холдоров Б.Б., Додаев Қ.О. Кунгабоқар (*Heliantus annuus.L*) саватидан озиқ-овқат пектини олишнинг такомиллаштирилган технологияси // Монография. - Тошкент, «ITA PRESS», 2016. -114 б.
2. Холдоров Б.Б. Разработка технологии очистки пектинового экстракта из корзинок подсолнечника // Ўзбекистон композицион материаллар журнали. - Тошкент, 2007. - №2. – Б. 76-78 (02.00.00; №4).
3. Б.Б. Холдоров, Қ.О. Додаев, С.К. Атхамова, Межлумян Л.Г. Полисахариды и аминокислотный состав белкой корзинки подсолнечника // Узбекский химический журнал. - Тошкент, 2011. Спец. выпуск. - С. 113-115 (02.00.00; №6).
4. Ш.Д. Исламова, С.К. Атхамова, Б.Б. Холдоров, Додаев К.О. Углеводный состав кожуры гранатов // Хранение и переработка сельхозсырья. - Москва, 2014. - №9. - С. 51-52 (02.00.00; №25).
5. Холдоров Б.Б., Атхамова С.Қ., Додаев Қ.О. Исследование способа извлечения пектина из выжимок винограда // Universum: Технические науки. - Москва, 2018. - №2. - С. 19-22 (02.00.00; №1).
6. Холдоров Б.Б. Динамика и свойства накопления пектиновых веществ в вегетативных частях подсолнечника (*Helianthus annuus. L*) // Universum: Технические науки. - Москва, 2018. - №3. - С. 30-32 (02.00.00; №1).

II бўлим (II часть; part II)

7. Холдоров Б.Б., Саломов Ҳ.Т., Тиркашев И.Т. Сравнительная характеристика пектина из различного растительного сырья // Хранение и переработка сельхозсырья. - Москва, 2000. - №12. - С. 70-71 (02.00.00; №25).
8. Холдоров Б.Б., Эгамбердиев Н.Б. Пектин как многофункциональный ингредиент для композиций // Ўзбекистон композицион материаллар журнали. - Тошкент, 2007. - №1. - Б. 86-87 (02.00.00; №4).
9. Холдоров Б.Б., Эгамбердиев Н.Б. Физико-химические характеристики пектина из корзинок различных сортов подсолнечника // Ўзбекистон композицион материаллар журнали. - Тошкент, 2007. - №2. - Б. 74-76 (02.00.00; №4).
10. Холдоров Б.Б., Додаев К.О. Изучение сельскохозяйственных отходов в качестве пектинсодержащего сырья // VII Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии в науке и образовании», Пенза, 2018. - С. 40-42.
11. Холдоров Б.Б. Исследования способа извлечения пектина из виноградных выжимок // XXII Международна научная конференция «Актуальные научные исследования в современном мире», Переяслав-Хмельницкий, 2017. - С. 59-62.

12. Холдоров Б.Б., Додаева Л.К. Мева ва сабзавот етилишида пектин моддаларининг тўпланиши // «Кимё, нефт-газни қайта ишлаш ҳамда озик-овқат саноатлари ривожланишида инновацион технологияларни долзарб муаммолари». Халқаро илмий-техникавий конференция, 2-том. - Тошкент, 26-27 май 2016. - Б. 139-140.

13. Б.Б. Холдоров, Л.К. Додаева, С.К. Ахматова, К.О. Додаев. Углеводный состав корзинок подсолнечника *Heliantus annuus* // Материалы конференции молодых ученых «Актуальные проблемы химии природных соединений» посвященной памяти акад. С.Ю. Юнусова. - Ташкент, 19 марта 2012. - С. 131.

14. Н.Б. Эгамбердиев, Б.Б. Холдоров, Д.Н. Алимова, С.С. Негматов. Сорбция и комплексообразования радионуклеотидов, ионов тяжелых металлов молекул пектина // Республиканской научно-технической конференции с участием зарубежных ученых «Получение нанокompозитов, их структура и свойства». - Ташкент, 5-6 июля 2007. - С. 131-132.

15. Холдоров Б.Б., Саломов Х.Т., Урдушева Б. Турли кислоталар билан кунгабоқар протопектинини гидролиз қилиш // «Замонавий илм-фан ва технологияларнинг энг муҳим муаммолари» Республика илмий-амалий конференцияси тезислар тўплами. - Жиззах, 18-19 май 2004. - Б. 86-87.

16. Холдоров Б.Б., Саломов Х.Т., Урдушева Б. Кунгабоқар саватидан максимал даражада пектин ажратиб олувчи гидролизатни аниқлаш // «Замонавий илм-фан ва технологияларнинг энг муҳим муаммолари» Республика илмий-амалий конференцияси тезислар тўплами. - Жиззах, 18-19 май 2004. - Б. 85-86.

17. Холдоров Б.Б. Выделение пектиновых веществ органическими осадителям // Сборник статей международной научно-практической конференции «Проблемы интенсификации технологических процессов и энергосберегающих технологий в условиях национальной экономики». - Бухара, 20-22 ноября 2003. - С. 263-264.

18. Саломов Х.Т., Холдоров Б.Б., Тиркашев И.Т., Икрамов Н.А. Пищевой порошкообразный пектин из сельскохозяйственных отходов // «Қишлоқ хўжалигида экологик муаммолар» илмий-амалий анжуман тезислар тўплами. - Бухоро, 23-24 сентябр 2000. - Б. 218-220.

19. Кулиев Н.Ш., Хикматова Ш.С., Холдоров Б.Б. Производство пектина из нетрадиционных видов сырья // «Жараён-2000» Республика илмий-амалий конференцияси. Илмий мақолалар тўплами. - Бухоро, 26-27 май 2000. -Б. 61-62.

Автореферат «Кимё ва кимёвий технология» журнали
тахририятида таҳрирдан ўтказилди

Бичими 60x84¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси. Рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табағи: 2,75. Адади 80. Буюртма № 56.

«Тошкент кимё-технология институти» босмахонасида чоп этилди.
100011, Тошкент, Навоий кўчаси, 32-уй.

