

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12/2019.04.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

УРГАНЧ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

ХАКИМОВА БАХОР БАХТИЯРОВНА

***PORTULACA OLERACEA* VA *ALCEA ROSEA* ДОРИВОР
ЎСИМЛИКЛАРИДАН ПЕКТИН САҚЛОВЧИ
ПОЛИСАХАРИДЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

**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 - 2024

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)****Content of dissertation abstract of doctor of Philosophy (PhD)****Хакимова Бахор Бахтияровна***Portulaca oleracea* va *Alcea rosea* доривор

ўсимликларидан пектин сақловчи

полисахаридлар олиш технологияси 3

Хакимова Бахор Бахтияровна

Технология получения пектиносодержащих

полисахаридов из лекарственных растений

Portulaca oleracea и *Alcea rosea* 21**Khakimova Bakhor**

Technology for obtaining pectin-containing

polysaccharides from medicinal plants

Portulaca oleracea and *Alcea rosea*..... 39**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ

List of published works 43

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12/2019.04.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

УРГАНЧ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

ХАКИМОВА БАХОР БАХТИЯРОВНА

***PORTULACA OLERACEA* VA *ALCEA ROSEA* ДОРИВОР
ЎСИМЛИКЛАРИДАН ПЕКТИН САҚЛОВЧИ
ПОЛИСАХАРИДЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

**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 - 2024

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2024.2.PhD/Т4616 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Урганч давлат университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифаси (ik-kimyo.nuu.uz) ҳамда «Ziyonet» Ахборот-таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Атхамова Саида Қудусовна
кимё фанлари номзоди, доцент

Расмий оппонентлар:

Додаев Қўчқор Одилович
техника фанлари доктори, профессор

Маликова Мавжуда Хафизовна
кимё фанлари номзоди, к.и.х.

Етакчи ташкилот:

Наманган муҳандислик технология институти

Диссертация ҳимояси Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.Т.04.01 рақамли Илмий кенгашнинг «17» 12. 2024 йил соат 9.00 даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент шаҳар, Шайхонтохур тумани, А.Навоий кўчаси, 32-уй. Тел.: (99871) 244-79-20, факс: (99871) 244-79-17; e-mail: tkti_info@edu.uz. Тошкент кимё-технология институти Маъмурий биноси, 2-қават, анжуманлар зали).

Диссертация билан Тошкент кимё-технология институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№882 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: (100011, Тошкент шаҳар, Шайхонтохур тумани, А.Навоий кўчаси, 32. Тел.:(99871) 244-79-20).

Диссертация автореферати 2024 йил «28»11 куни тарқатилди.
(2024 йил «28» 11. даги № 482 рақамли реестр баённомаси).

С.М. Туробжонов

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

Х.И. Қодиров

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

Қ.П.Серкаев

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Мавзунинг долзарблиги. Бугунги кунда дунё аҳолисини тўлақонли ва хавфсиз маҳсулотлар билан таъминлаш озиқ-овқат саноатининг устувор вазифаларидандир. Иқтисодиёт, хусусан, қишлоқ хўжалиги ривожда таркиби пектинга бой экинлар алоҳида ўрин тутиши ҳамда аҳолини қисқа муддатларда сифатли, озуқавий қиймати юқори бўлган консерва ва қандолат маҳсулотлари билан таъминлаш, ушбу маҳсулотларни ассортиментларини кенгайтириш бугуни кунда долзарб аҳамият касб этмоқда.

Жаҳонда аҳолини ўсимлик хомашёсидан олинадиган кўп функцияли озиқ-овқат маҳсулотлари билан таъминлашга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Бу борада пектинли озиқ-овқат маҳсулотларини ишлаб чиқаришни кўпайтиришда ноанъанавий хомашёлардан фойдаланиш, улардан пектин маҳсулотларини олишнинг янги усулларини ишлаб чиқиш, озуқавий хавфсизлиги, биологик қийматини ошириш, консерва ва қандолат маҳсулотлари тайёрлаш жараёнини интенсификациялаш, «соғлом овқатланиш» маҳсулотларини олиш технологияларини ишлаб чиқишда хомашё ресурсларидан рационал равишда фойдаланиб, маҳсулотнинг таннархини камайтириш йўналишларидаги илмий-тадқиқотлар муҳим аҳамият касб этмоқда.

Республикамизда қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини қайта ишлаш, озиқ-овқат саноатида ноанъанавий ўсимлик хом ашёсидан фойдаланиш, соғлиқ учун хавфсиз, импорт ўрнини босувчи янги турдаги озиқ-овқат маҳсулотларини ишлаб чиқариш борасида назарий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида «мамлакатнинг озиқ-овқат хавфсизлигини янада мустақкамлаш, экологик тоза, сифатли маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кенгайтириш, қишлоқ хўжалигининг экспорт салоҳиятини сезиларли даражада ошириш»¹ бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, пектинли озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришни кўпайтиришнинг муҳим йўналишларидан бири ноанъанавий манбаалар ҳисобига хомашё базасини кенгайтириш, пектин маҳсулотлари олишнинг янги усулларини ишлаб чиқиш, семизўт ва гулхайри ўсимликларини қайта ишлаб, махсус функционал хусусиятларга эга янги турдаги маҳсулотлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60 сонли «Янги Ўзбекистоннинг 2022-2026 йилларга мўлжалланган ривожланиш стратегияси тўғрисида»ги, 2020 йилнинг 9 сентябридаги ПҚ-4821 сонли «Республика озиқ-овқат саноатини жадал ривожлантириш ва аҳолини сифатли озиқ-овқат маҳсулотлари билан тўлақонли таъминлаш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2024 йил 16 февралдаги ПФ-36 сонли «Республикада озиқ-овқат хавфсизлигини таъминлашнинг қўшимча чора-

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60 «2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистон тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги фармони

тадбирлари тўғрисида»ги фармон ва қарорлари, шунингдек ушбу соҳада қабул қилинган бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни бажаришга ушбу диссертация иши муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг Республика фан ва технологияларни ривожлантириш устувор йўналишларига мувофиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг V. «Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф-муҳит муҳофазаси» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммоларнинг ўрганилганлик даражаси. Жаҳон илмий-техник адабиётларида озиқ-овқат соҳасида пектин ишлаб чиқариш ва ундан фойдаланиш бўйича кўплаб маълумотлар мавжуд. Ушбу йўналишдаги назарий ва амалий билимларни тўпланишида хорижий олимлардан Л.В. Донченко, Ю.С. Оводов, Л.Ю. Калайсиди, С.Т. Минзанова, М.Ю. Кукин, Д.Р. Созаева, Н.В. Сокол, А.С. Грабишин, Н.В. Цугленок, Л.В. Сосновский, В.Н. Голубев, З.Н. Хатко, А.Т. Насери ва бошқалар, республикамизда С.К. Атхамова, Р.К. Раҳманбердиева, М.Х. Маликова, Х.Т. Саломов, С.Х. Абдураззакова, Қ.О. Додаев, Б.Б. Холдоров, Н.Ш. Мўминов, Ф.А. Кадиралиева ва бошқалар катта ҳисса қўшдилар.

Улар томонидан пектиннинг тузилиши ва хоссалари ўрганилган, табиий ўсимлик хом ашёлари асосида консерва ва қандолат маҳсулотлари ишлаб чиқариш технологиялари такомиллаштирилган, ноанъанавий хомашё ва кўшимчаларнинг тайёр маҳсулотларнинг органолептик, физик-кимёвий, микробиологик хоссаларига таъсири баҳоланган ҳамда озуқавийлик қиймати ва сифати тадқиқ этилган.

Шу билан бирга пектинларни ноанъавий хомашёлардан самарали ажратиб олиш, дастлабки хомашёга махсус ишлов бериш йўли билан биологик қийматини ошириш, функционал хусусиятлари оширилган консерва ва қандолат маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кенгайтириш, озиқ-овқат маҳсулотларининг озуқавий хавфсизлигига таъсир кўрсатувчи контаминант моддаларнинг мавжудлигини тадқиқ қилиш бўйича илмий ишлар олиб борилмоқда.

Тадқиқотнинг диссертация бажарилган олий таълим муассасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Урганч Давлат Университетининг илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №142-12-0-F/22 «Маҳаллий қовун навларини қайта ишлаш орқали янги турдаги маҳсулотларни олиш технологиясини жорий этиш» мавзусидаги хўжалик шартномаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади *Portulaca oleracea* (семизўт) ва *Alcea rosea* (гулхайри) ўсимликларидан пектин полисахаридларини олиш технологиясини яратиш ва функционал озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришда қўллашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Portulaca oleracea ва *Alcea rosea* ўсимликларидан пектин

полисахаридлари олиш имкониятларини аниқлаш;

ушбу ўсимликлардан пектин полисахаридлари олишнинг оптимал шароитларини (рН, ҳарорат, жараён давомийлиги) тадқиқ этиш;

пектин полисахаридлари кукунини ва пектин сақловчи концентрат олиш технологияларини ишлаб чиқиш;

олинган пектин моддаларининг молекуляр оғирлиги, моносахарид таркиби, этерификация даражаси, ИҚ-спектроскопик таҳлили, нисбий қовушқоқлиги, кул миқдори, намлиги, минерал моддалар таркиби, ацетил ва метоксил гуруҳлари каби физик-кимёвий кўрсаткичларини ўрганиш;

семизўтдан олинган пектин сақловчи концентрат қўшиб, қолипни нон ишлаб чиқариш рецептини яратиш;

гулхайри гулбаргларида ажратилган кукунсимон пектинни қўшиб джем тайёрлаш рецептини ишлаб чиқиш;

ишланмани корхонада қўллашнинг иқтисодий самарадорлигини аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти маҳаллий шароитларда ўсувчи *Portulaca oleracea* ва *Alcea rosea* ўсимликлари, пектин, қолипни нон ва джем рецептлари.

Тадқиқотнинг предмети *Portulaca oleracea* ва *Alcea rosea* ўсимликларидан пектин полисахаридлари ажратиб олишнинг технологик жараёни ва унинг кечиш қонуниятлари.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишини бажаришда пектин полисахаридлари кислотали гидролиз билан ажратилган бўлиб, урон кислоталарининг таркиби ФЭК-56М қурилмасида колориметрик, этерификация даражаси титрометрик, моносахаридлар таркиби қоғоз хроматографияси, макро-, микроэлементлар ва оғир металллар Avio-200 ИСП-ОЕС атом эмиссия спектрометри, молекуляр оғирлигини юқори самарали суюқлик хроматография (ЮССХ) усулларида аниқланган ва хомашё, яримфабрикат ва тайёр маҳсулот хоссаларини аниқлашнинг умумқабул қилинган ва махсус органолептик, физик-кимёвий, реологик усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

семизўт ва гулхайри гулбаргларида илк бора пектин полисахаридлари кукун ва концентрат ҳолида ажратиб олинган;

семизўт ва гулхайри гулбаргларида олинувчи полисахаридларининг сифатига кислота тури, концентрацияси, рН-, ҳарорат ва экстракция жараёни давомийлиги таъсири исботланган;

семизўтдан экстракциялаш билан рН 2,7, 40 - 45 °С ҳарорат, 1,0 - 1,5 соат давомийлиги ва 1:5 гидромодулда 64 % урон кислотали пектин ажралиши исботланган;

гулхайри гулбаргларида, рН муҳити 3,0, ҳарорати 70 °С, давомийлиги 2,5 соат ва гидромодул 1:10 пектин олиниб, урон кислоталар 68,0 %ни ташкил этувчи, 19,1 % унум билан пектин полисахаридлари ажралиши асосланган;

Portulaca oleracea (семизўт) ва *Alcea rosea* (гулхайри) ўсимликларидан олинган пектин полисахаридларининг озик - овқат маҳсулотлари таркибида биологик фаол бойитувчи қўшимчалиги исботланган;

Portulaca oleracea (семизўт) ва *Alcea rosea* (гулхайри) ўсимликларидан пектин полисахаридлари кукуни ва концентрати ишлаб чиқариш технологияси яратилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

Portulaca oleracea ва *Alcea rosea* ўсимликларидан пектин кукуни ва концентрати олишнинг мақбул параметрлари аниқланган;

янги турдаги хомашёлардан пектин полисахариди кукуни ва пектин сақловчи концентрат олиш технологияси ишлаб чиқилган;

пектин сақловчи концентрат қўшилган қолипли нон ва пектин кукуни қўшилган малинали джем рецептлари ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончилиги. Натижаларни таҳлил қилишда замонавий физик-кимёвий ва биокимёвий таҳлил усуллари қўлланилганлиги, озукавий қўшимча сифатида маҳаллий *Portulaca oleracea* ва *Alcea rosea* ўсимликларидан фойдаланган ҳолда консерва ва қандолат маҳсулотлари ишлаб чиқариш бўйича муаллиф томонидан ишлаб чиқилган технологиянинг ишлаб чиқариш апробациясидан ўтказиш натижаларига кўра назарий ва тажриба маълумотларининг мос келиши билан тасдиқланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти юқори озукавий ва биологик қийматли консерва ва нон маҳсулотлари ишлаб чиқаришда истиқболли *Portulaca oleracea* ва *Alcea rosea* ўсимликларидан фойдаланганда озик-овқат маҳсулотининг озикавий, биологик ва энергетик қийматининг маълум қонуният асосида ошиши илмий асослангани ва тажрибалар билан тасдиқлангани билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти маҳаллий хомашё ресурсларидан самарали фойдаланиш, тайёр маҳсулот чиқишини ошириш, унинг таннархини пасайтириш, натижада ишлаб чиқаришнинг рентабеллиги ва рақобатбардошлигини оширишга имкон берувчи пектин полисахаридлари ва бошқа функционал озик-овқат қўшимчаси билан бойитилган консерва ва нон маҳсулотлари ассортиментининг кенгайтирилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. *Portulaca oleracea* (семизўт) ва *Alcea rosea* (гулхайри) гулбаргларида пектин полисахаридлари олиш технологиясини яратиш бўйича олинган илмий натижалар асосида: *Portulaca oleracea* (семизўт) ва *Alcea rosea* (гулхайри) гулбаргидан пектин кукуни ишлаб чиқариш технологияси Ўзбекистон озик-овқат саноати уюшмасининг «2024-2029 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган (Ўзбекистон озик-овқат саноати уюшмасининг 2024 йилнинг 24 майдаги 24-51/05-24-сон маълумотномаси). Натижада, 19,1 %-гача унум билан таркибида 68,0 % урон кислоталари бўлган пектин полисахаридлари ишлаб чиқариш имконини беради;

Portulaca oleracea (семизўт) ва *Alcea rosea* (гулхайри) ўсимликларидан олинган пектин сақловчи концентратни функционал овқатланиш учун нон маҳсулотлари ишлаб чиқаришда қўллаш технологияси Ўзбекистон озиқ-овқат саноати уюшмасининг «2024-2029 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган (Ўзбекистон озиқ-овқат саноати уюшмасининг 2024 йилнинг 24 майдаги 24-51/05-24-сон маълумотномаси). Натижада, функционал овқатланиш учун пектин билан бойитилган қолипни нон маҳсулотлари ишлаб чиқариш имконини беради.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 8 та, шу жумладан, 6 та халқаро ва 2 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган ва ижобий баҳоланган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 16 та илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертацияларнинг асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 7 та мақола, жумладан, 4 таси Республика ва 3 таси хорижий журналларда нашр этилган, шунингдек, 1 та ихтро патенти олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, тўртта боб, хулоса ва фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат бўлиб, ҳажми 115 бетда 21 жадвал ва 28 расмлардан фойдаланган ҳолда баён этилган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида мавзунинг долзарблиги ва зарурлиги, тадқиқотларнинг мақсад ва вазифалари шакллантирилган, тадқиқот объекти ва предметининг хусусиятлари, тадқиқотнинг республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устивор йўналишига мувофиқлиги кўрсатилган, илмий янгилиги ва амалий натижалари очиб берилган, шунингдек, натижаларни ишлаб чиқаришда қўллаш даражаси, нашр этилган ишлар, диссертациянинг тузилиши ва ҳажми тўғрисидаги маълумотлар тақдим этилган.

Диссертациянинг **«Пектин полисахаридларини ишлаб чиқариш технологиясининг таҳлилий шарҳи»** деб номланган **биринчи** бобида дунёда пектин полисахаридлари ишлаб чиқаришининг ҳолати, пектин ажратиб олишнинг мавжуд технологиялари, маҳсулотни миқдори ва сифатини оширишга қаратилган истиқболли йўналишлар, пектин полисахаридларининг даволовчи хусусиятлари, озиқ-овқат саноатида қўлланилиш соҳалари ва мавжуд имкониятлар ҳақида маълумотлар келтирилган. Адабиётлар таҳлилида келтирилган маълумотларга янгича ёндашув орқали мазкур тадқиқот ишининг мақсад ва вазифалари шакллантирилган.

Диссертациянинг **«Хомашё ва тайёр маҳсулот сифат кўрсаткичларини тадқиқ қилиш усуллари»** деб номланган **иккинчи** бобида семиз ўт ва гулхайри ўсимликларининг фойдаланиш соҳалари, уларнинг ўрганилганлик даражаси, улардан олинган полисахаридларнинг

фойдали хусусиятлари ҳозирги замон ва халқ табобатида қўлланиши хорижий ва маҳаллий тадқиқотчилар адабиётлари асосида ўрганилган. Изланишларда фойдаланилган замонавий тадқиқот усуллари, ускуналар ва қўлланилган услублар, меёрий ҳужжатлар талаблари тўғрисида маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Пектин полисахаридларини ажратиб олиш, уларнинг физик-кимёвий хусусиятларини ўрганиш, нон ва джем тайёрлашда қўллаш натижалари**» деб номланган учинчи бобида пектин полисахаридлари ажратиб олишнинг мақбул шароитлари назарий ва тажрибавий тадқиқотлар йўли билан ишлаб чиқилган. Пектин полисахаридлари ажратиб олишнинг вақтга, ҳароратга ва кислота муҳити ва турига боғлиқлиги ўрганилган. Пектин таркибидаги урон кислоталари миқдори гидролиз жараёнида қўлланиладиган кислотанинг тури ва концентрациясига боғлиқлиги аниқланган. Ажратиб олинган пектин моддаларининг физик кимёвий кўрсаткичлари - моносахаридларнинг миқдорий ва сифат таркиби, намлик миқдори, кул миқдори, қовушқоқлиги, молекуляр массаси, этерификация даражаси, пектин полисахаридлари таркибидаги минерал ва оғир металллар миқдори каби кўрсаткичлар аниқланган. Семизўтдан ва гулхайри гулбаргаларидан пектин полисахаридлари (ПП) ажратиб олиш жараёнига ҳароратнинг таъсири 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвалдан кўришиб турибдики жараён 45°C ҳароратда лимон кислотаси ёрдамида олиб борилганда хлорид кислотага нисбатан кўпроқ пектин ажралиши кузатилди. Жараён давомида ҳароратнинг ортиши семизўтдан пектин моддасини ажралишини камайишига олиб келди. Гулхайри гулбаргаларидан лимон ва хлорид кислоталари ёрдамида пектин полисахаридлари ажратиб олиш учун мақбул ҳарорат 70°C ни ташкил этди. Жараён ҳароратинининг ортиб бориши натижасида хомашёдан пектин моддасини ажралишини камайи кузатилди.

1-жадвал

Семизўт ва гулхайри гулбаргаларидан пектин полисахаридлари (ПП) ажратиб олиш жараёнига ҳароратнинг боғлиқлиги

Объект	Ҳарорат, °C	Экстракция унуми, %	
		лимон кислотали	хлорид кислотали
Семизўт: жараён давомийлиги -1,5 соат; рН муҳити - 2,7; гидромодул -1:5	30	3,8	3,3
	40	3,9	3,5
	45	4,0	3,6
	55	3,8	3,6
	65	3,7	2,9
	75	2,8	2,6
	80	1,5	1,1
Гулхайри гулбарги: жараён давомийлиги -2,5-3,0 соат; рН муҳити – 3,0;	30	12,6	13,6
	40	16,1	16,8
	50	17,4	18,8
	65	18,8	19,3

гидромодул -1:10	70	19,1	19,7
	75	18,5	19,2
	90	11,1	12,5

Семизўт ва гулхайри гулбаргларида пектин полисахаридлари (ПП) ажратиб олиш жараёнига вақтнинг таъсири 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

**Семизўт ва гулхайри гулбаргларида пектин полисахаридлари (ПП)
ажратиб олиш жараёнига вақтнинг боғлиқлиги**

Объект	Вақт, соат	Экстракция унуми, %	
		лимон кислотали	хлорид кислотали
Семизўт: ҳарорат – 40-45°C; рН муҳити - 2,7; гидромодул -1:5	1,0	4,00	3,55
	1,5	4,00	3,60
	2,0	4,00	3,60
	2,5	4,00	3,60
	3,0	4,00	3,55
	3,5	3,95	3,55
	4,0	3,90	3,50
	4,5	3,90	3,45
	5,0	3,85	3,45
Гулхайри гулбарги: ҳарорат – 70°C; рН муҳити – 3,0; гидромодул -1:10	1,0	16,60	16,90
	1,5	17,60	17,70
	2,0	18,00	18,60
	2,5	19,10	19,30
	3,0	19,10	19,70
	3,5	19,10	19,60
	4,0	19,00	19,60
	4,5	18,90	19,40
	5,0	18,80	19,20

2-жадвалдан кўриниб турганидек вақт семизўтдан пектин чиқишига унчалик катта таъсир қилмайди, хлорид кислотасида 1,5-2,5 соат вақт оралиғида лимон кислотасида 1,0-3,0 соат вақт оралиғида пектин чиқиши оптимал миқдорга эришади. Гулхайри гулбаргини хлорид ва лимон кислоталарида экстракция қилинганда пектин чиқиши 2,5-3,0 соатни ташкил этади. Аниқланишича семизўт ва гулхайри гулбаргларида пектин полисахаридлари чиқишига экстракция жараёнининг давомийлигини узайтирилиши катта таъсир кўрсатмайди.

Кейинги тадқиқотларимизда юқоридаги хом ашёлардан пектин полисахаридлари ҳамда урон кислоталари чиқишига жараёнда қўлланаётган кислоталар ҳосил қилган рН муҳитини таъсир кўрсатади. Пектиннинг характерли кўрсаткичларидан бири бу - унинг таркибидаги урон кислоталарининг миқдори. ЖСС (Жаҳон соғлиқни сақлаш ташкилоти) озиқ-овқат қўшимчалари бўйича қўшма эксперт кўмитаси, талабига кўра, урон кислоталарининг пектин таркибида миқдори камида 65% бўлиши керак. Шунинг учун биз кислота концентрациясининг урон кислоталари чиқишига таъсирини ўргандик. Экстракция жараёни турли кислотали (лимон ва

хлорид) муҳитда амалга оширилди. Натижалар 3- ва 4-жадвалларда келтирилган.

3- жадвал.

Семизўтдан пектин полисахаридлари (ПП) чиқишида рН муҳитининг урон кислоталари миқдорига таъсири

Кислота тури	рН	ПП унуми, %	Урон кислоталари миқдори, %
Хлорид кислотаси: гидромодул-1:5; жараён давомийлиги – 1,0-1,5 соат	1,8	4,7	51,0
	2,0	4,4	52,5
	2,1	4,1	53,0
	2,3	4,0	53,8
	2,5	3,8	56,0
	2,7	3,6	60,0
	3,0	3,4	62,0
Лимон кислотаси: Гидромодул-1:5; жараён давомийлиги – 1,0-1,5 соат	1,8	4,9	55,0
	2,0	4,7	57,7
	2,1	4,5	58,6
	2,3	4,3	59,0
	2,5	4,2	61,0
	2,7	4,0	64,0
	3,0	3,6	62,0

3-жадвал шуни кўрсатадики, кислотанинг юқори концентрациясида пектин таркибидаги урон кислоталарининг миқдори камаяди. Семизўтдан пектин ажралиб чиқишининг оптимал муҳити хлорид кислотада рН=3 ва лимон кислотасида рН=2,7 ни ташкил этади. Лимон кислотасининг рН муҳити 2,7 бўлганда урон кислоталарининг миқдори энг юқори (64%) бўлган сифатли пектин полисахаридлари ажратиб олишга эришилди.

4-жадвал.

Гулхайри гулбаргларида пектин полисахаридлари (ПП) чиқишида рН муҳитининг урон кислоталари миқдорига таъсири

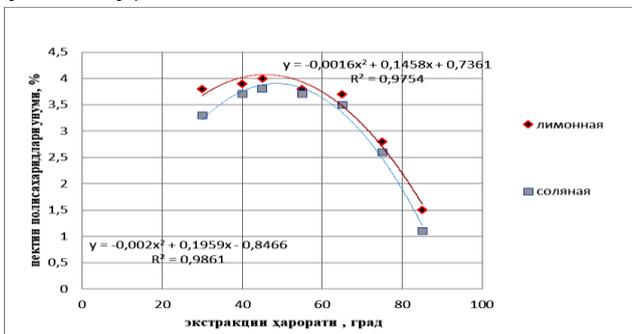
Кислота	рН	ПП унуми %	Урон кислоталари миқдори, %
Хлорид кислотаси: Гидромодул-1:10; жараён давомийлиги – 2,5-3,0 соат	2,0	22,9	57,0
	2,1	22,2	60,6
	2,3	21,7	62,7
	2,6	20,4	64,0
	2,8	20,0	62,0
	3,0	19,7	65,0
	3,2	18,7	64,0
Лимон кислотаси: Гидромодул-1:10; жараён давомийлиги – 2,5-3,0 соат	2,0	22,0	48,1
	2,1	21,5	53,7
	2,3	20,5	59,6
	2,6	19,9	64,2
	2,8	19,5	64,0
	3,0	19,1	68,0
	3,2	17,8	66,0

4-жадвалдан кўриниб турганидек, гулхайридан пектин ажратишда урон кислоталарининг энг мақбул миқдори хлорид ва лимон кислоталарининг мухити рН=3,0 бўлган шароит эканлиги аниқланди.

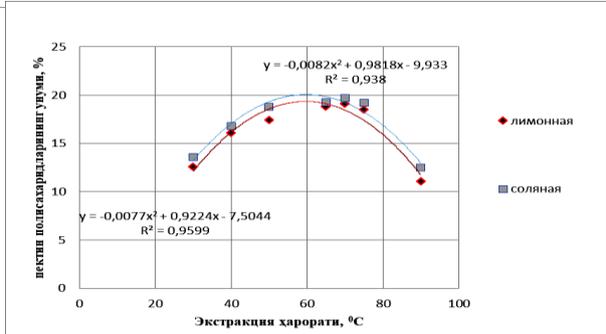
Семизўтдан пектин полисахаридларини ажратиш олиш жараёнининг мақбул шароити этиб, рН= 2,7 га тенг бўлган лимон кислотаси иштирокида 45°C ҳароратда 1,0-1,5 соат давомида экстракциялаш эканлиги, унум эса 4,0% ни ташкил этиши аниқланди. Лимон кислотаси таъсирида пектин ажратиш олишда галактурон кислотасининг миқдори 64,0% га етди.

Гулхайри гулбаргларида пектин полисахаридлари ажратиш олиш жараёнининг мақбул шароити лимон кислотаси концентрацияси рН=3га тенг бўлганда, 70°C ҳароратда 2,5 соатни ташкил этиб, унум 19,1% га етди ва галактурон кислотаси миқдори 68,0% гача ошди.

Қуйидаги расмларда пектин полисахаридларини ажратиш олишнинг ҳарорат, вақт ва кислоталар концентрациясига таъсири келтирилган (1-6-расмлар).

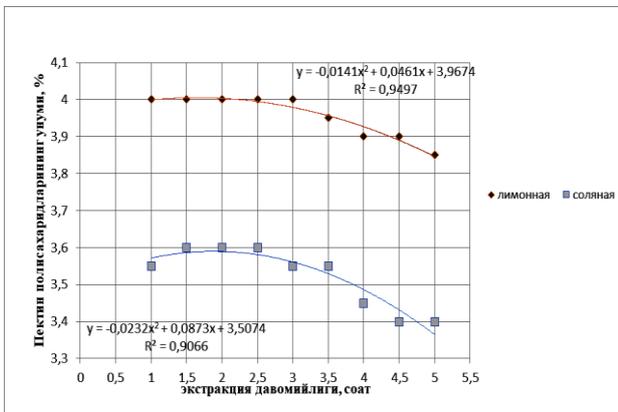


1-расм. *Portulaca oleracea* хомашёсидан пектин моддасини ажратиш олишжараёнига ҳарорат ва кислоталар таъсири

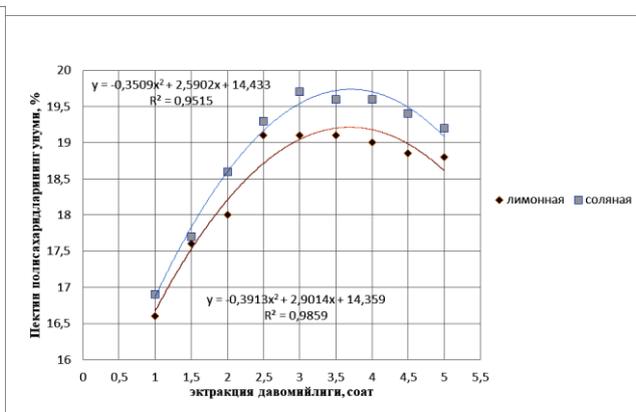


2-расм. *Alcea rosea* хомашёсидан пектин моддасини ажратиш олишжараёнига ҳарорат ва кислоталар таъсири

1 ва 2-расмлардан кўриниб турибдики, *Portulaca oleracea* лимон кислотаси билан (45 °C ҳароратда) ва *Alcea rosea* хлорид кислотаси ёрдамида (65-70°C) экстракция қилганда пектин полисахаридларининг ажралиб чиқиши юқорилиги кузатилди.



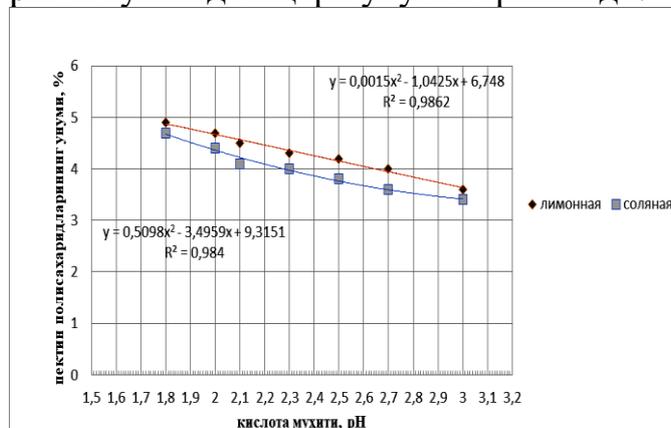
3 расм. *Portulaca oleracea* дан (45°Cда) пектин полисахаридлари ажратиш олишжараёнига вақт ва кислоталарнинг таъсири



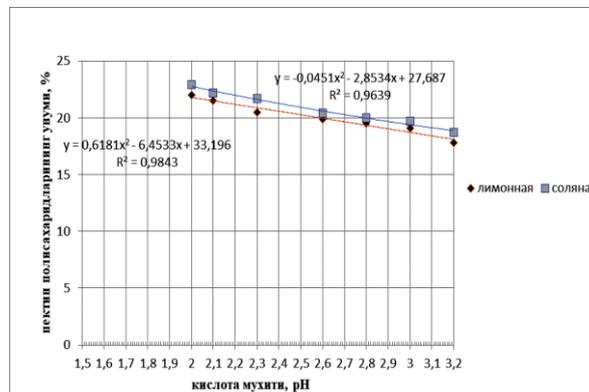
4 расм. *Alcea rosea* (70°Cда) пектин полисахаридлари ажратиш олишжараёнига вақт ва кислоталарнинг таъсири

3 ва 4-расмлардан кўриниб турибдики, *Portulaca oleracea* лимон кислотаси билан (45°C ҳароратда) 1-1,5 соат, *Alcea rosea* хлорид кислотаси ёрдамида (70°C) 2,5-3 соат давомида экстракция жараёни олиб борилганда пектин полисахаридларининг ажралиши юқорилиги кузатилди.

Portulaca oleracea лимон кислотаси рН=1,8, *Alcea rosea* эса хлорид кислота рН=2 бўлганда юқори унумга эришилди.



5 расм. *Portulaca oleracea* пектин чиқишида кислота концентрацияси ва турига боғлиқлиги



6 расм. *Alcea rosea* гулбаргларидан пектин чиқишида кислота концентрацияси ва турига боғлиқлиги

5-жадвал

Пектин полисахаридларининг (ПП) этерификация даражаси

Ўсимлик номи	К _о , %	К _э , %	К _у , %	С _э , %	А _ц , %	К _м , %
<i>Portulaca oleracea</i> дан ажратилган ПП (лимон кислотали экстракция)	3,27	27,0	30,27	89,19	0,80	25,6
<i>Portulaca oleracea</i> дан ажратилган ПП (хлорид кислотали экстракция)	1,80	27,0	28,8	93,7	0,95	25,3
<i>Alcea rosea</i> дан ПП (лимон кислотали экстракция)	8,10	19,8	27,9	70,96	0,8	17,9
<i>Alcea rosea</i> дан ажратилган ПП (хлорид кислотали)	12,35	17,65	30,00	58,83	0,91	16,5
29186 ГОСТ буйича А тип пектин	-	-	-	70 ва ундан юқори	-	-
29186 ГОСТ буйича Б тип пектин	-	-	-	67-69	-	-
29186 ГОСТ буйича В тип пектин	-	-	-	66	-	-

К_о-озод карбоксил гуруҳлар; К_э- этерификацияланган карбоксил гуруҳлар; К_у- умумий карбоксил гуруҳларнинг; С_э-этерификация даражаси. А_ц-ацетил гуруҳлари, К_м-метоксил гуруҳлар сони.

5-жадвалдан кўриниб турибдики олинган пектин намуналари юқори этерификация (ЮЭ) даражасига эга, ЮЭ≥50. ГОСТ буйича, ажратиб олинган пектинлар А гуруҳ пектинларига киради. Ацетил гуруҳлар сони 1 % дан

ошмаслиги керак, тўртта намунаники ҳам 1 дан кичик. Метоксил гурухлари сони 7 % дам кам бўлмаслиги керак, 4 та намунада ҳам 7 % дан юқори чиққанлиги кўриниб турибди.

Олинган пектин намуналарининг моносахарид таркиби газ хроматографияси, молекуляр оғирлиги ЮССХ (юқори самарали суюқлик хроматографияси) ёрдамида ўрганилди. Натижалар 6-жадвалда келтирилган.

6 -жадвал

Portulaca oleracea ва *Alcea rosea* дан ажратилган пектин полисахаридларининг физик кимевий кўрсаткичлари

Ўсимликлар	Молекуляр оғирлиги, кДа	$\eta_{\text{нисбий}}$ пуаз	Намлик %	Моносахарид таркиби						UAc
				Gal	Glc	Ara	Man	Xyl	Rha	
<i>Portulaca oleracea</i>	18,5	1,3	8,9	2,3	15,0	2,3	-	1,0	из	+
<i>Alcea rosea</i>	3,1	1,5	8,5	5,5	33,3	7,7	1,0	6,6	1,2	+

6-жадвалда семизўт ўсимлигидан ажратиб олинган пектин полисахаридларининг моносахарид таркибида галактоза, глюкоза, арабиноза, ксилоза ва рамноза излари, шунингдек галактурон кислотаси аниқланди. Гулхайри гулбарглардан ажратиб олинган пектин полисахаридларининг моносахарид таркибида галактоза, глюкоза, арабиноза, манноз, ксилоза, рамноза ва галактурон кислотаси аниқланди. Нисбий қовушқоқлик семизўт пектинида 1,3 пуазга гулхайри пектинида 1,5 пуазга тенг семизўтникидан юқори. Молекуляр оғирлиги семизўт пектинида 18,5 кДа ва гулхайри пектини 3,1 кДага тенг, семизўт пектинида анча кам.

Қуйидаги 7-жадвалда *Portulaca oleracea* ва *Alcea rosea* хомашёларидан ажратиб олинган пектин полисахаридларининг макро ва микроэлемент, оғир металл таркиби келтирилган.

7-жадвал

Portulaca oleracea ва *Alcea rosea* дан ажратилган пектин полисахаридларининг минерал ва оғир металл таркиби

Элементлар	<i>Portulaca oleracea</i> III кукуни	<i>Portulaca oleracea</i> III концентрати	III кукуни <i>Alcea rosea</i>	III концентрати <i>Alcea rosea</i>
	мг\кг		мг\кг	
	1	2	3	4
Макроэлементлар: калий (K)	16629,47	5396,28	5774,92	3453,71
Кальций (Ca)	6926,0	165,0	18120,0	2936,0
Натрий (Na)	1782,2	509,8	292,5	57,7
Фосфор (P)	3678,2	1518,8	5397,9	2557,1
Олтингугурт (S)	9,4	24,8	23,6	301,4
Магний (Mg)	7309,8	1592,3	5839,6	1988,7
7-жадвални давоми				
Микроэлементлар: темир (Fe)	614,7	0	2345,9	0
Рух (Zn)	488,6	41,2	13,6	13,6

Марганец (Mn)	117,6	4,9	81,8	0,3
Мис (Cu)	38,3	5,4	3,0	3,0
Хром (Cr)	2,3	0	5,8	0
Бор (B)	18,2	3,8	20,4	26,6
Литий (Li)	2,6	1,3	2,8	0,8
Барий (Ba)	79,7	5,3	22,4	2,8
Кобальт (Co)	0	0	0,5	0
Кумуш (Ag)	0	0	0	0
Қалай (Sn)	0	0	0	0
Оғир металллар: симоб (Hg)	0	0	0	0
Мишьяк (As)	0	0	0	0
Кўрғошин (Pb)	2,2	0,2	2,7	0,5
Кадмий (Cd)	0	0	0	0
Сурьма (Sb)	0	0,2	0	0,1

7-жадвалда *Portulaca oleracea* ва *Alcea rosea* ўсимликларининг пектин концентрати ва пектин моддасининг таркибида рух, кальций, натрий, калий, марганец, темир, фосфор, олтингугурт ҳаёт учун муҳим макро ва микроэлементлар мавжудлиги аниқланди. Семизўт пектини юқори даражада калийга, натрий, кальций, магний, рух, марганец ва мис, гулхайри пектини эса темир, фосфор ва олтингугуртга бой. Оғир металллар миқдори максимал рухсат этилган концентрация кўрсаткичларидан кам эканлиги аниқланди.

8-жадвал

Озиқ- овқат пектинига қўйилган халқаро талаблар билан семизўт ва гулхайридан олинган пектин полисахаридларининг солиштирма таҳлили

Кўрсаткичлар	ЖЕСФА- Озиқ- овқат пектини учун халқаро талаб	Гулхайри пектинининг кўрсаткичлари	Семизўт пектинининг кўрсаткичлари
Ташқи кўриниши	Чет аралашмаларисиз майда майдаланган кукун.	Чет аралашмаларисиз майда майдаланган кукун.	Чет аралашмаларисиз майда майдаланган кукун.
Таъми	Кучсиз нордон	Кучсиз нордон	Кучсиз нордон
Ҳиди	Ҳидсиз	Ҳидсиз	Ҳидсиз
Ранги	Кул ранг	Оч кулранг	Оч кулранг
Кул миқдори	1 дан кўп эмас	0,9	0,9
Симоб мг/кг	1 дан кўп эмас	0	0
Кўрғошин, мг/кг	10 дан кўп эмас	2,9	2,2
Мишьяк, мг/кг	3 дан кўп эмас	0	0
Кадмий мг/кг	1 дан кўп эмас	0	0
Мис мг/кг	50 дан кўп эмас	10,6	38,3
Урон кислоталар миқдори, %	65 % дан кам эмас	68 %	64 %

ЖЕСФА- (Жаҳон соғлиқни сақлаш ташкилотининг озиқ-овқат қўшимчалари бўйича қўшма эксперт қўмитаси)

Стандартларга мувофиқ (8-жадвал) ЖЕСФА бўйича: пектинларда оғир металллар (1 мг/кг): кўрғошин 10 мг/кг, кадмий - 1 мг/кг, симоб - 1 мг/кг дан ошмаслиги керак. Урон кислоталари миқдори 65% дан кам бўлмаслиги керак.

Турли хил концентрациядаги пектинли ноннинг рецепти ва кўрсаткичлари

Хомашё	Намуна	Пектин миқдори, % ун массасига нисбатан			
		0,25	0,5	0,75	1,0
Ун, кг	100	100	100	100	100
Туз, кг	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Ачитқи, прессланган, кг	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Сув, г	Ҳисоблар бўйича				
Нон кўрсаткичлари					
Нон мағзи намлиги, %	42	42,5	42,8	43	45
Нон мағзи намлиги, % (24 соат ўтгач)	40	41	42	42	44
Нон мағзи намлиги, % (48 соатдан кн)	37,5	39,5	40,5	40	43
Солиштирма ҳажм, см ³ /100 г	295	320	330	315	310
Мағиз кислоталиги,	2,6	2,65	2,7	2,8	3,0
Ғоваклиги, %	71	74	75	73	72

Пектин концентрацияси ун массасига нисбатан 0,25% дан 1,0% гача қўшиб нон тайёрланди, ҳар хил концентрациядаги пектин нон ғовакликка турлича таъсир кўрсатди 75 % ғовакликка ун оғирлигига нисбатан пектин 0,5% миқдорида қўшилганда эришилди (9-жадвал). Пектин концентрацияси ортиши билан ғоваклиги камайди, органолептик хусусиятлари ёмонлашди. Пектин дозасининг ошиши билан намлик 42,5% дан 45% гача ортади, кислоталик 2,65 дан 3,0 гача ошиши кузатилди. Ноннинг солиштирма ҳажми пектиннинг 0,5% концентрацияси қўшилганда ортди, яъни 330 ни ташкил этди, кейин пектин концентрацияси 1% га оширилганда 310 га камайди. Пектин қўшилган нон билан оддий нон намунаси (назорат) солиштирилганда, солиштирма ҳажми 15% дан 35,0% гача ошди, ғоваклиги 1% дан 4% гача ортди. Пектин концентрацияси 0,75% ва 1,0 % миқдорида оширилганда, ғоваклиги ва солиштирма ҳажми пектин 0,5% дозада қўшилгандагига қараганда камайди.

Лаборатория шароитида малина джеми тайёрланди. Малина, шакар, гулхайри гулбаргидан олинган куруқ пектиннинг 0,2% ва 0,3% концентрацияси олинган. Шакар сиропи ва пектин эритмаси тайёрлаш, шакар сиропи билан мева компонентларини қуйиб, 62-70% куруқ моддагача еказилган, пектин пиширишдан олдин 5-10 дақиқа олдин қўшилади. Саноатда 1 т джем ишлаб чиқариш учун 2-3 кг миқдорда пектин эритмаси қўшилади.

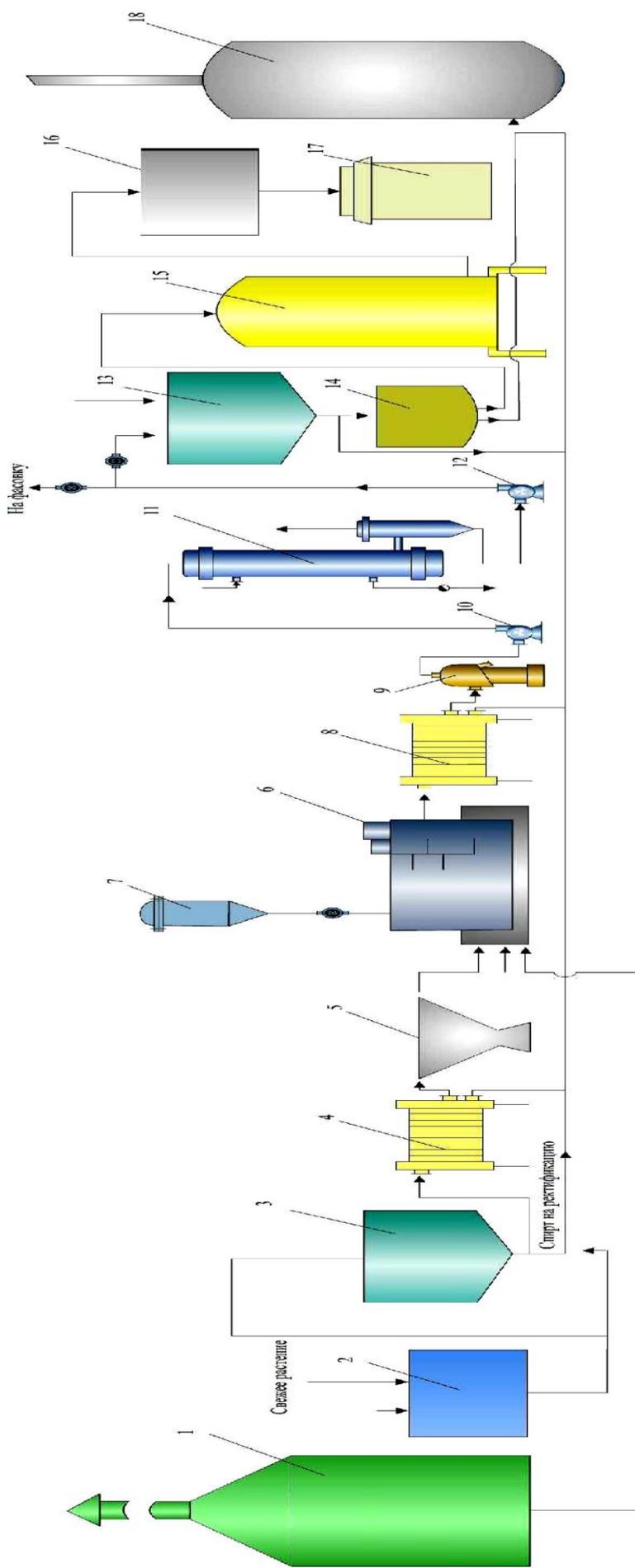
Диссертациянинг «**Илмий тадқиқотлар натижаларини ишлаб чиқаришда қўллаш. Иқтисодий самарадорликни ҳисоблаш**» деб номланган тўртинчи бобида семизўт ва гулхайри гулбаргларида пектин олишнинг технологик схемаси, ушбу ўсимликлардан пектинни олишнинг содалаштирилган технологияси, ажратиб олинган пектин сақловчи концентрат ва пектин кукуни олиш жараёнининг иқтисодий самарадорлиги берилган.

Семизўтнинг ер усти қисмларидан пектин сақловчи концентрат ажратиб олиш. Семизўтнинг ер усти қисмлари хомашё сифатида ишлатилади.

Хомашёни тайёрлаш (саралаш) сув билан (2) 20-25 °С ҳароратда 5-10 мин давомида ювишдан иборат бўлиб, сўнг хомашё 65 %ли этил спиртида 45°С ҳароратда 1 соат давомида қуйи молекуляр бирикмалар ажратиб олинади (3), кейин улар филтрга (4) юборилади, ва 1,5-2 мм (5) да кесилади. Пектин полисахаридларини ажратиб олиш МЗС(6) типдаги зангламайдиган пўлат реакторларда (аралаштиргичлар билан) қуйидаги параметрларда амалга оширилади: ҳарорат 40-45 °С, лимон кислотаси рН 2,7, қаттиқ-суюқ фаза нисбати 1:5, жараён давомийлиги 1-1,5 соат. Аралашма суюқ фазадан ажратилади, филтър прессиға (8) берилади, сувли экстракт қаттиқ фазадан ажратилади ва декантерға (9) ўтказилади. Қуруқ қисми товуклар еми ёки ер учун (торф) тайёрлашда ишлатилиши мумкин.

Кейин босқичда пектин экстракти концентрлаш учун насос (10) орқали (11) вакуумли буғлатгичға узатилади. Бу жараён зангламайдиган пўлатдан ясалган идишларда амалга оширилади, сўнг насос (12) орқали концентрат қадоқлашға ёки кейинги асептик сақлашға юборилади. Сақлаш муддати - 6 ой. Концентратни сорбин кислотаси қўшиб идишларда сақлаш мумкин. Бунинг учун концентратға 80°С ҳароратда, концентрат оғирлиги бўйича 0,1% миқдорида сорбин кислотаси қўшилади. Аралаштириш 10-15 дақиқа давом этади. Шундан сўнг, концентрат 20°С ҳароратгача совутилади ва карбонат ангидрид ёки бошқа инерт газ атмосферасида сақлаш учун юборилади. Концентратни ҳаво ўтказмайдиган шиша идишға иссиқ қуйиш орқали ҳам сақлаш мумкин. Тайёр пектин концентрати пектин миқдори камида 4,9-5,1%, қуруқ моддаларнинг масса улуши 10,2-10,3 % бўлган рангсиз бироз ёпишқоқ суюқликдир.

Гулхайри гулбаргларидан пектин ажратиб олиш. Хомашё сифатида гулхайрининг қуруқ гулбарглари ишлатилади. Хомашёни тайёрлаш: гулбарглар очик ҳавода ёки 55-60 °С ҳароратда қуритгичда қуритилади (1), улардан пектин полисахаридлари ажратиб олиш учун зангламайдиган пўлат реакторға (6), лимон кислота эритмаси (7)дан экстракциялашға юборилади, қаттиқ суюқлик фаза нисбати 1:10, жараён давомийлиги 2,5-3 соат. Аралашма экстракт кисмидан (8) филтрлаш орқали ажратилади, сўнг пектин экстракти насос (10) орқали вакуум буғлатиш жараёниға (11) юборилади, кейин концентрат этил спирти (96%) билан 1:2 нисбатда чўктириш учун чўктириш ваннасиға (13) юборилади, пектин чўкмаси филтрлаб (14) ажратилади. Ишлатилган спирт ректификация (18) учун юборилади, сўнг чўкма вакуум қуритгичға юборилади (15), пектин қуритгандан сўнг (16) майдалаш учун тегирмонға узатилади, тайёр пектин (17) полимер ёки қоғоз идишларға қадоқланиб, сақлашға юборилади.



7- расм. Семизўт ва гулхайридан пектин сақловчи концентрат ва пектин кукуни ишлаб чиқариш технологик линиясининг схемаси.

1- қуригиш ускунаси, 2- ювиш машинаси, 3- ажратиш ваннаси (65-70% этил спирти билан 45⁰ С ҳароратда). 4- филтр, 5- ўсимликни кесиш машинаси, 6- экстрактор, 7-кислога дозатори, 8- филтр пресс, 9-центрифуга, 10,12-насос, 11- вакуум буглагич, 13 пектин чўктириш ваннаси, 14- филтр, 15-вакуум- қуригич, 16- майдалагич, 17- қадоклаш машинаси, 18- ректификация колоннаси.

ХУЛОСА

1. Адабиёт маълумотларига кўра, семизўт ҳамда гулхайри гулидан пектин полисахаридларининг физик-кимёвий хоссалари, пектин ажратиш олиш учун муҳим хомашё эканлиги аниқланган.

2. Семизўтдан пектин полисахаридлари ажратиш жараёнларининг энг оптимал шароити қуйидагидан иборатлиги аниқланган: лимон кислотаси муҳити рН 2,7, температураси 40-45 °С давомийлиги 1-1,5 соат ва гидромодул 1:5. Пектиннинг унуми 4% ни ташкил қилган, айнан шу кўрсаткичларда пектин таркибидаги урон кислотасининг 64% га тенг максимал миқдорига эришилган.

3. Гулхайри гулбаргларида пектин олишнинг энг оптимал варианты аниқланган: лимон кислотаси муҳити рН 3, ҳарорат 70 °С, жараённинг давомийлиги 2,5 соат ва гидромодул 1:10. Пектин полисахаридларининг унуми 19,1 % ни ташкил қилади. Пектин полисахаридларидаги урон кислоталарининг энг максимал кўрсаткичи 68 % айнан шу кўрсаткичларда эришилди.

4. Пектин полисахаридлари (кукун) ва пектин сақловчи концентрат ишлаб чиқариш технологияси ишлаб чиқилган.

5. Ажратиш олинган пектин полисахаридларининг молекуляр оғирлиги, моносахарид таркиби, этерификация даражаси, ИҚ-таҳлили, нисбий қовушқоқлиги, кул миқдори, намлиги, минерал моддалар таркиби, ацетил ва метоксил гуруҳлари каби физик-кимёвий параметрлари ўрганилган.

6. Семизўтдан олинган пектин сақловчи концентрат қўшиб, таркибида (ун массасига нисбатан) 0,5% ли пектинли қолип нон ишлаб чиқариш учун рецепти ишлаб чиқилган.

7. Гулхайри гулбаргларида ажратилган пектин кукуни қўшиб таркибида 0,3 %ли пектинли джем тайёрлаш рецепти ишлаб чиқилган.

8. Ҳисоблар шуни кўрсатганки, семизўт ўсимлигидан олинган 1 кг пектин сақловчи концентратнинг нархи 52 182 сўм бўлиб, Россияда ишлаб чиқилган 1 кг-ининг нархидан 4,88 баробар арзон. (Россиядан ишлаб чиқарилган суюқ цитрус пектинининг 1 кг 1590 руб яъни 254 400 сўм). Импорт қилинган 1 кг пектин кукунининг таннархи 340 минг сўмни ташкил этса, маҳаллий гулхайри гулбаргларида ишлаб чиқарилган пектин кукунининг нархи эса 115 610 сўмни ташкил қилиб, импорт қилинган пектин кукуни нархидан тахминан 3 баробар арзонлиги ҳисобланди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
DSc.03/30.12/2019.04.01 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

УРГЕНЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ХАКИМОВА БАХОР БАХТИЯРОВНА

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕКТИНОСОДЕРЖАЩИХ
ПОЛИСАХАРИДОВ ИЗ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ *PORTULACA
OLERACEA* И *ÁLCEA RÓSEA***

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

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

Ташкент-2024

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2024.2.PhD/T4616

Диссертация выполнена в Ургенчском государственном университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.nammti.uz) и Информационно-образовательном портале «Ziynet» (www.ziynet.uz).

Научный руководители:

Атхамова Саида Кудусовна
кандидат химических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Додаев Кучкор Одилевич
доктор технических наук, профессор

Маликова Мавжуда Хафизовна
кандидат химических наук, с.н.с.

Ведущая организация:

Наманганский инженерно-технологический институт

Защита состоится «17» 12. 2024 г. в «9.00» часов на заседании Научного совета PhD.03/30.12.2019.T.04.01 при в Ташкентском химико-технологическом институте по адресу: 100011, г. Ташкент, Шайхантахурский район, ул. А.Навои, 32. Тел.: (99871) 244-79-20, факс: (99871) 244-79-17; e-mail: tkti_info@edu.uz. здание Ташкентского химико-технологического института, 2 этаж, актовый зал).

С диссертацией можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре Ташкентского химико-технологического института (зарегистрирована под номером 882). Адрес: (100011, г. Ташкент, Шайхантахурский район, ул. А.Навои, 32. Тел.:(99871) 244-79-20).

Автореферат диссертации разослан «28» 11. 2024 года.
(протокол рассылки № 482 от «28» 11. 2024 г).

С.М. Турабджанов

Председатель научного совета по
присуждению учёных степеней,
д.т.н., академик

Х.И. Кадиров

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

К.П.Серкаев

Председатель научного семинара при научном совете по
присуждению учёных степеней,
д.т.н., доцент

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность темы. Сегодня обеспечение населения мира полноценной и безопасной продукцией является одной из приоритетных задач пищевой промышленности. В развитии экономики, в частности, особое место занимают культуры, богатые пектинами, а также обеспечение населения качественными консервированными и кондитерскими изделиями, имеющими высокую пищевую ценность. Расширение ассортимента этой продукции приобретает в соответствии с запросами современности.

В мире особое внимание уделяется обеспечению населения многофункциональными продуктами питания, полученными из растительного сырья. В связи с этим, в целях увеличения производства пектиновых пищевых продуктов использование нетрадиционного сырья, разработка новых способов получения из них пектиновых продуктов, повышение их пищевой безопасности и биологической ценности, интенсификация процесса изготовления консервных и кондитерских изделий, рациональное использование сырья при разработке технологий получения продуктов «здорового питания», исследования в области снижения себестоимости продукта становятся все более важными.

В нашей республике достигнуты теоретические и практические результаты по переработке сельскохозяйственной продукции, использованию нетрадиционного растительного сырья в пищевой промышленности, производству новых видов пищевой продукции, безопасной для здоровья и способной заменить импорт. Стратегия развития нового Узбекистана определяет важные задачи «дальнейшего укрепления продовольственной безопасности страны, расширения производства экологически чистой, высококачественной продукции, значительного увеличения экспортного потенциала сельского хозяйства»¹. В связи с этим одним из важных направлений увеличения производства пектиновой пищевой продукции является расширение сырьевой базы за счет нетрадиционных источников, разработка новых способов получения пектиновой продукции, развитие технологии получения новых видов продукции с особыми функциональными свойствами путем переработки растений портулака огородного и штокрозы.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в постановлениях и указах Президента Республики Узбекистан УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022 — 2026 годы», ПП-4821 от 9 сентября 2020 года «О мерах по ускоренному развитию пищевой промышленности республики и полноценному обеспечению населения качественной продовольственной продукцией», УП-36 от 16 февраля 2024 года «О дополнительных мерах по обеспечению продовольственной безопасности в республике», а также задач,

¹ Указ Президента Республики Узбекистан, от 28.01.2022 г. № УП-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022 — 2026 годы»

намеченных в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий в Республике. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий в республике V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. В мировой научно-технической литературе имеется много сведений о производстве и использовании пектина в пищевой промышленности. В сборнике теоретических и практических знаний в этом направлении зарубежные учёные Л.В. Донченко, Ю.С. Оводов, Л.Ю. Калаициди, С.Т. Минзанова, М.Ю. Кукин, Д.Р. Созаева, Н.В. Сокол, А.С. Грабишин, Н.В. Цугленок, Л.Б. Сосновский, В.Н. Голубев, З.Н. Хатько, А.Т. Насери и др., в нашей республике С.К. Атхамова, Р.К. Рахманбердиева, М.Х. Маликова, Х.Т. Саломов, С.Х. Абдуразакова, К.О. Додаев, Б.Б. Халдорев, Н.Ш. Муминов, Ф.А. Кадырильева и другие внесли большой вклад.

Изучены строение и свойства пектина, усовершенствованы технологии производства консервированной и кондитерской продукции на основе натурального растительного сырья, оценено влияние нетрадиционного сырья и добавок на органолептические, физико-химические и микробиологические свойства готовой продукции, также была исследована пищевая ценность и качество.

Одновременно ведутся научные работы по эффективному извлечению пектинов из нетрадиционного сырья, повышению их биологической ценности путем специальной обработки сырья, расширению производства консервированной и кондитерской продукции с повышенными функциональными свойствами, продолжаются исследования на наличие примесей, влияющих на безопасность пищевых продуктов.

Связь диссертационного исследования с тематическим планом научно-исследовательских работ. Работа выполнена в рамках гранта УрГУ согласно приказу хакима Хорезмской области от 12 мая 2022 года № 142-12-0-Ф/22 «Внедрение технологии получения новых видов продукции путем переработки местных сортов дыни».

Цель исследования – создание технологии получения пектиновых полисахаридов из растений *Portulaca oleracea* (портулака огородного) и *Alcea rosea* (штокрозы) и использование их в производстве продуктов функционального питания.

Задачи исследования:

определение возможности выделения пектиновых полисахаридов из растений *Portulaca oleracea* и *Alcea rosea*;

изучение оптимальных условий (рН, температура, продолжительность процесса) получения пектиновых полисахаридов из этих растений;

разработка технологий получения порошка пектиновых полисахаридов и пектиносодержащего концентрата;

исследование физико-химических показателей полученных пектиновых веществ, таких как молекулярная масса, содержание моносахаридов, степень этерификации, ИК-анализ, относительная вязкость, зольность, влажность, минеральный состав, количество ацетильных, метоксильных групп;

создание рецептуры производства формового хлеба путем добавления пектиносодержащего концентрата, полученного из портулака огородного;

разработка рецепта приготовления джема с добавлением порошкообразного пектина, выделенного из лепестков штокрозы;

определение экономической эффективности использования разработки на предприятии.

Объектом исследования являются растения *Portulaca oleracea* и *Alcea rosea* местного происхождения, пектин, рецепты формового хлеба и джема.

Предметом исследования является технологический процесс извлечения пектиновых полисахаридов из растений портулака огородного и штокрозы и закономерности его прохождения.

Методы исследования. При выполнении диссертационной работы пектиновые полисахариды были выделены кислотным гидролизом, содержание уоновых кислот определялось колориметрически на приборе ФЭК-56М, степень этерификации - титриметрическим методом, состав моносахарида - методами бумажной хроматографии и ГЖХ, макро-, микроэлементы и тяжелые металлы - атомно-эмиссионным спектрометром Avio-200 ИСП-ОЕС, молекулярную массу - методами высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), а также использовались общепринятые, специальные органолептические, физико-химические, реологические методы определения свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

впервые выделены пектиновые полисахариды из портулака огородного и лепестков штокрозы в виде порошка и концентрата;

доказано влияние типа кислоты, её концентрации, рН-, температуры и продолжительности процесса экстракции на качество полисахаридов, полученных из портулака огородного и лепестков штокрозы;

доказано, что при экстракции портулака огородного выделяется пектин с содержанием 64% уоновых кислот при следующих условиях: рН 2,7, температура 40 - 45 °С, продолжительность 1,0 - 1,5 часа и гидромодуль 1:5.

обосновано выделение пектиновых полисахаридов из лепестков штокрозы с выходом 19,1%, содержащих 68,0% уоновых кислот, при следующих условиях: рН среды 3,0, температура 70 °С, продолжительность 2,5 часа и гидромодуль 1:10.

доказано, что пектиновые полисахариды, полученные из растений *Portulaca oleracea* и *Alcea rosea*, являются биологически активной пищевой добавкой в пищевых продуктах;

разработана технология производства порошка и пектиносодержащего концентрата из растений портулака огородного и штокрозы.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

определены оптимальные параметры получения пектинового порошка и концентрата из растений *Portulaca oleracea* и *Alcea rósea*;

разработана технология получения порошка пектинового полисахарида и пектиносодержащего концентрата из нового сырья;

разработаны рецепты формового хлеба с добавлением пектиносодержащего концентрата и малинового джема с добавлением пектинового порошка.

Достоверность результатов исследования. При анализе результатов использованы современные физико-химические и биохимические методы анализа, подтверждено соответствие теоретических и экспериментальных данных по результатам производственной апробации разработанной автором технологии производства консервов и кондитерских изделий с использованием местных растений *Portulaca oleracea* и *Alcea rosea* в качестве пищевой добавки.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования объясняется тем, что научно обосновано и подтверждено экспериментами повышение пищевой, биологической и энергетической ценности пищевой продукции на основе определенной закономерности при использовании перспективных растений *Portulaca oleracea* и *Alcea rosea* в производстве консервов и хлебобулочных изделий с высокой пищевой и биологической ценностью.

Практическая значимость результатов исследований объясняется расширением ассортимента консервированных продуктов и хлебобулочных изделий, обогащенных пектиновыми полисахаридами и другими функциональными пищевыми добавками, что позволяет эффективно использовать местные сырьевые ресурсы, увеличить выпуск готовой продукции, снизить ее себестоимость, и как следствие, повысить эффективность производства, рентабельность и конкурентоспособность продукции.

Внедрение результатов исследований. На основе полученных научных результатов создания технологии извлечения пектиновых полисахаридов из *Portulaca oleracea* и *Alcea rosea*:

Технология производства пектинового порошка из лепестков *Alcea rosea* включена в перечень «Внедрение инновационных разработок в производственную практику на 2024-2029 годы» «Ассоциации пищевой промышленности Узбекистана» (Решение 24-51 от 24 мая 2024 года). «Ассоциации пищевой промышленности Узбекистана» №05-24). В результате стало возможным получение пектиновых полисахаридов с выходом до 19,1% и содержанием 68,0% уроновых кислот;

Технология использования пектиносодержащего концентрата, полученного из растения *Portulaca oleracea*, в производстве хлебобулочных изделий функционального назначения включена в перечень «Внедрение инновационных разработок в производственную практику на 2024-2029 годы» «Ассоциации пищевой промышленности Узбекистана» (справка от

«Ассоциации пищевой промышленности Узбекистана» № 24-51/05-24, 2024 год). В результате появилась возможность производства формовых хлебобулочных изделий, обогащенных пектином для функционального питания.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на 6 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях и оценены положительно.

Опубликованность результатов исследования. 16 научных работ по теме диссертации, в том числе, один патент на изобретение, 7 научных статей, 4 республиканских и 3 зарубежных журнала, рекомендованных ВАК Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций доктора философских наук (PhD), и опубликовано 8 тезисов.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 115 страниц с использованием 21 таблицы и 28 рисунков.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении формулируются актуальность и необходимость темы, цель и задачи исследования, особенности объекта и предмета исследования, приоритетные направления исследований в соответствии научно-техническому уровню Республики. Указаны и изложены научная новизна и практические результаты, раскрыта научная и практическая значимость полученных результатов, представлены апробация и опубликованные работы по их использованию в пищевой промышленности, а также данные о структуре и объеме диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной "Аналитический обзор и технологии получения пектиновых полисахаридов", представлена информация о состоянии производства пектиновых полисахаридов в мире, видах экстракции пектина, технологии получения пектиновых полисахаридов, целебных свойствах пектиновых полисахаридов, возможностях применения пектиновых полисахаридов в пищевой промышленности.

Новый подход к информации, представленной при анализе литературы, обусловил формирование целей и задач данной исследовательской работы.

Во второй главе диссертации, озаглавленной "Методы исследования показателей качества сырья и готовой продукции", на основе зарубежной литературы изучили применение и область использования *Portulaca oleracea* и *Alcea rosea* и показали степень их изученности, полезные свойства полученных из них полисахаридов, их применение в современной и народной медицине. Методы исследования проводились на основе современных оборудований, указанных в учредительных документах.

В третьей главе диссертации, которая называется "Извлечение пектиновых полисахаридов в лабораторных условиях исследование их"

физико-химических свойств, результаты применения в производстве формового хлеба и джемов", приведены оптимальные варианты экстракции пектиновых полисахаридов, то есть была изучена зависимость экстракции пектиновых полисахаридов от времени, температуры, кислотостойкости. Установлено, что количество урсонных кислот в пектинах зависит от вида и концентрации кислоты. Определены физико-химические показатели выделенных пектиновых веществ. Определено содержание моносахаридов, количественный и качественный состав, их влажность, зольность, вязкость, молекулярная масса, Проведен анализ выделенных биополимеров методом ИК-спектроскопии, степень этерификации, содержание минеральных элементов и тяжелых металлов в пектиновых полисахаридах.

Таблица 1

Выход пектиновые полисахаридов из надземной части *Portulaca oleracea* и из сухих лепестков *Alcea rosea* в зависимости от температуры

Объект	Температура, °С	Выход ПП. (экстракция лимонной кислотой), %	Выход ПП (экстракция соляной кислотой), %	ГМ (гидромодуль)
<i>Portulaca oleracea</i> (время 1,5 час, рН среды 2,7)	30	3,8	3,3	1:5
	40	3,9	3,5	1:5
	45	4,0	3,6	1:5
	55	3,8	3,6	1:5
	65	3,7	2,9	1:5
	75	2,8	2,6	1:5
	80	1,5	1,1	1:5
<i>Alcea rosea</i> время 2,5-3 ч, рН среды.	30	12,6	13,6	1:10
	40	16,1	16,8	1:10
	50	17,4	18,8	1:10
	65	18,8	19,3	1:10
	70	19,1	19,7	1:10
	75	18,5	19,2	1:10
	90	11,1	12,5	1:10

Из таблицы 1 видно, что наибольший выход пектиновых полисахаридов из надземных часта *Portulaca oleracea* наблюдается при использовании соляной и лимонной кислот при 45⁰С. В процессе экстрагирования высокая температура снижает выход пектиновых полисахаридов из *Portulaca oleracea*.

Для лепестков *Alcea rosea* оптимальными условиями является использование температурного режима -70⁰С, при котором наблюдается наибольшей выход пектиновых полисахаридов.

В процессе экстрагирования высокая температура также снижает выход пектиновых полисахаридов из *Alcea rosea*.

Таблица 2

Выход пектиновых полисахаридов в зависимости от времени

экстракции

Объект	Время, ч	Выход ПП. экстракция лимонной кислотой, %	Выход ПП. экстракция соляной кислотой, %	ГМ (гидромодуль)
<i>Portulaca oleracea</i> (40-45 ⁰ С, рН 2,7)	1	4,0	3,55	1:5
	1,5	4,0	3,6	1:5
	2	4,0	3,6	1:5
	2,5	4,0	3,6	1:5
	3	4,0	3,55	1:5
	3,5	3,95	3,55	1:5
	4	3,9	3,50	1:5
	4,5	3,9	3,45	1:5
	5	3,85	3,45	1:5
<i>Alcea rosea</i> (70 ⁰ С, рН3)	1	16,6	16,9	1:10
	1,5	17,6	17,7	1:10
	2	18,0	18,6	1:10
	2,5	19,1	19,3	1:10
	3	19,1	19,7	1:10
	3,5	19,1	19,6	1:10
	4	19,0	19,6	1:10
	4,5	18,9	19,4	1:10
	5	18,8	19,2	1:10

Из таблицы 2 видно, что время выхода наибольшего количества пектиновых полисахаридов из *Portulaca oleracea* в соляной кислоте 1,5-2,5 часа, а в лимонной кислотой 1,0-3 часа. Время выхода большого количества пектиновых полисахаридов из лепестков *Alcea rosea* в соляной и лимонной кислотах 2,5-3 часа. В ходе исследований определили незначительное влияние продолжительности (времени) процесса экстрагирования на выход пектиновых полисахаридов из *Portulaca oleracea* и лепестков *Alcea rosea*.

Далее мы изучали выход пектиновых веществ в зависимости от концентрации кислот и определяли количество уоновых кислот.

Один их характерных показателей пектина является количество уоновых кислот. Согласно по JECFA – Объединенный экспертный комитет по пищевым добавкам, содержание уоновых кислот должен составлять не менее 65 %. По этой причине мы изучали влияние концентрации кислот на выход уонидносоставляющей, при температуре 40-45⁰С в течение 1,5 час.

Данные приведены в таблице 3 и 4.

Таблица 3

**Влияние pH среды на выход (уронидной составляющей)
пектиновых полисахаридов из *Portulaca oleracea***

Используемая кислота	ГМ (гидро модуль)	pH	Время, ч	Выход пектиновых полисахаридов, %	Уронидно составляющая, %
Соляная кислота (температура 40-45 ⁰ С)	1:5	1,8	1-1,5	4,7	51,0
	1:5	2,0	1-1,5	4,4	52,5
	1:5	2,1	1-1,5	4,1	53,0
	1:5	2,3	1-1,5	4,0	53,8
	1:5	2,5	1-1,5	3,8	56,0
	1:5	2,7	1-1,5	3,6	60,0
	1:5	3,0	1-1,5	3,4	61,5
Лимонная кислота (температура 40-45 ⁰ С)	1:5	1,8	1-1,5	4,9	55,0
	1:5	2,0	1-1,5	4,7	57,7
	1:5	2,1	1-1,5	4,5	58,6
	1:5	2,3	1-1,5	4,3	59,0
	1:5	2,5	1-1,5	4,2	61,0
	1:5	2,7	1-1,5	4,0	64,0
	1:5	3,0	1-1,5	3,6	62,0

Из таблицы 3 видно, что наибольший выход уронидносоставляющей пектиновых полисахаридов из *Portulaca oleracea* наблюдается при pH соляной кислоты 3, а лимонной – 2,7.

На основании результатов исследования установлено, что для получения пектиновых полисахаридов из надземной части *Portulaca oleracea* в качестве гидролизующего агента целесообразно использовать лимонную кислоту при pH 2,7 обеспечивающую оптимальный и качественный выход пектиновых полисахаридов.

Таблица 4

**Влияние pH среды на выход уронидной составляющей
пектиновых полисахаридов из *Alcea rosea***

Используемая кислота	ГМ	pH	Время, час	Выход пектиновых полисахаридов, %	Уронидно составляющая, %
Соляная кислота (температура 65-70 ⁰ С)	1:10	2,0	2,5- 3	22,9	57,0
	1:10	2,1	2,5- 3	22,2	60,6
	1:10	2,3	2,5- 3	21,7	62,7
	1:10	2,6	2,5- 3	20,4	64,0
	1:10	2,8	2,5- 3	20,0	62,0
	1:10	3,0	2,5- 3	19,7	65,0
	1:10	3,2	2,5- 3	18,7	64,0
Лимонная кислота (температура 65-70 ⁰ С)	1:10	2,0	2,5- 3	22,0	48,1
	1:10	2,1	2,5- 3	21,5	53,7
	1:10	2,3	2,5- 3	20,5	59,6
	1:10	2,6	2,5- 3	19,9	64,2

	1:10	2,8	2,5- 3	19,5	64,0
	1:10	3,0	2,5- 3	19,1	68,0
	1:10	3,2	2,5- 3	17,8	66,0

Как видно из таблицы 4 оптимальный выход уронидносоставляющей пектинового полисахарида *Alcea rosea* наблюдается при использовании рН 3 как лимонной, так и соляной кислоты.

На основании результатов исследования установлено, что для получения пектиновых полисахаридов из лепестков *Alcea rosea* в качестве гидролизующего агента целесообразно использовать лимонную кислоту при рН 3 обеспечивающей оптимальный и качественный выхода пектиновых полисахаридов.

При изучении влияния продолжительности процесса, температуры и рН среды экстрагирования на физико-химические показатели качества выхода пектиновых полисахаридов из *Portulaca oleracea* оптимальные параметры составляют: продолжительность процесса 1-1,5 час, температура 45⁰ С, концентрация лимонной кислоты рН 2,7. Метод экстракции лимонной кислотой дал самый оптимальный выход (4,0%), по сравнению соляной кислоты. Экстракция пектина лимонной кислотой максимально увеличила показатель галактуроновой кислоты до 64,0% (табл.3).

При изучении влияния продолжительности процесса, температуры и среды рН экстрагирования на физико-химические показатели качества пектиновых полисахаридов из *Alcea rosea* оптимальные параметры составляет: время процесса 2,5-3 часа, температура 70⁰С, концентрация лимонной кислоты рН 3,0.

Экстракция пектина лимонной кислотой максимально увеличила показатель галактуроновой кислоты до 68,0%.

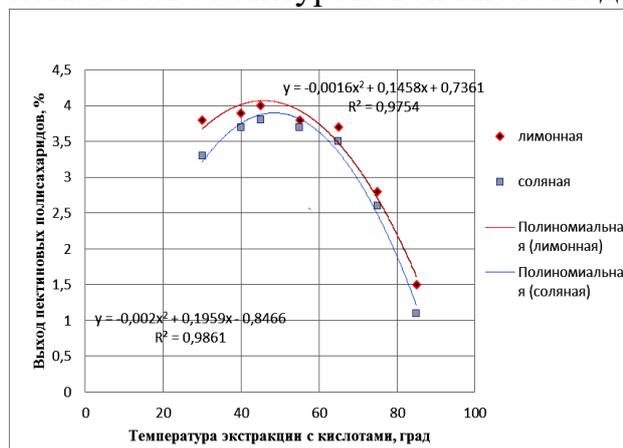


Рис. 1. Полиномы корреляционной связи между выходами пектиновых полисахаридов *Portulaca oleracea* в зависимости от изменения температуры и кислот.

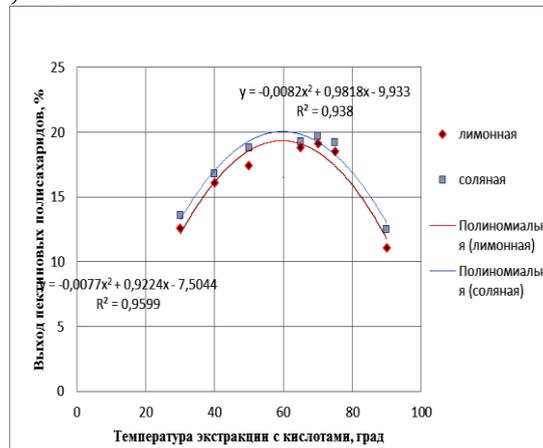


Рис. 2. Полиномы корреляционной связи между выходами пектиновых полисахаридов из *Alcea rosea* в зависимости от изменения температуры и кислот

На рисунках 1 и 2 видно, что при экстракции *Portulaca oleracea* с лимонной кислотой (при 45 °С) наблюдается высокий выход пектиновых

полисахаридов, а при обработке *Alcea rosea* наивысший выход наблюдается при экстракции с соляной кислотой (при 70 °С).

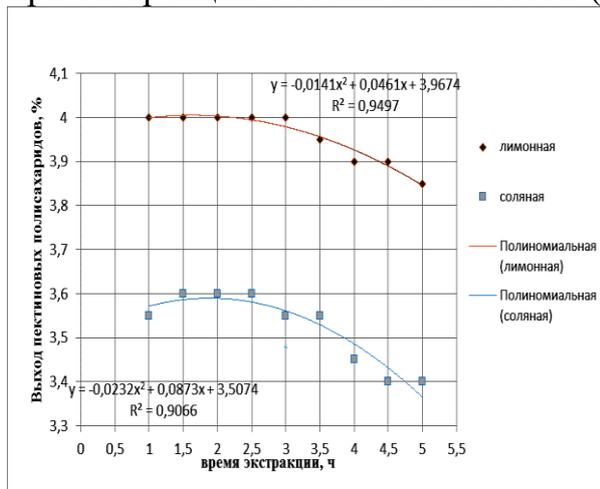


Рис. 3. Полиномы корреляционной связи между выходами пектиновых полисахаридов из *Portulaca oleracea* в зависимости от времени экстракции при 40-45°С.

На рисунках 3 и 4 видно, что портулак огородный при экстракции лимонной кислотой (при 45 °С) в течение 1-1,5 часов, а *Alcea rosea* с соляной кислотой (при 65-70 °С) в течение 2,5-3 часов дает высокий выход пектиновых полисахаридов.

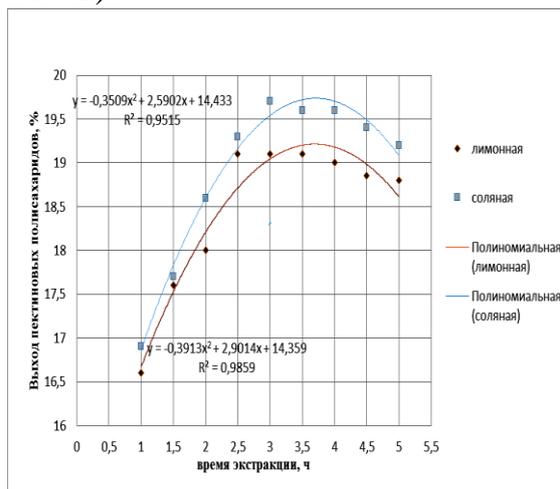


Рис.4. Полиномы корреляционной связи между выходами пектиновых полисахаридов из *Alcea rosea* в зависимости от времени экстракции при 65-70°С.

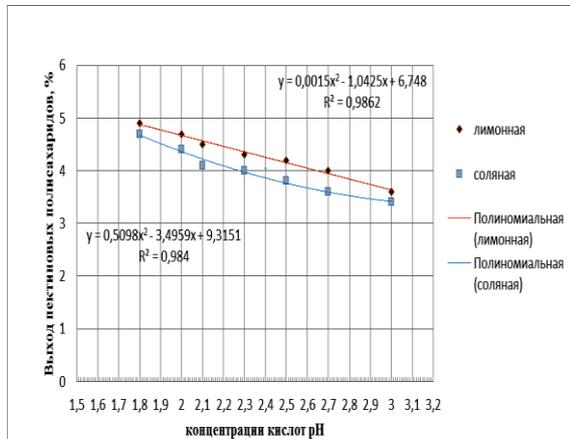


Рис. 5. Полиномы корреляционной связи между выходами пектиновых полисахаридов из *Portulaca oleracea* в зависимости от концентрации кислот (рН).

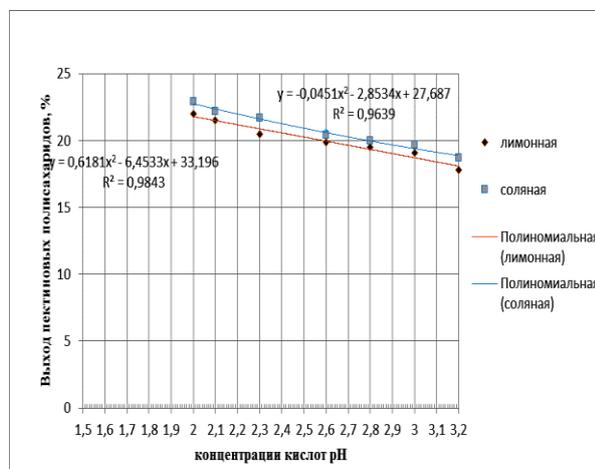


Рис. 6. Полиномы корреляционной связи между выходами пектиновых полисахаридов из *Alcea rosea* от в зависимости концентрации кислот (рН).

Зависимость выхода пектиновых полисахаридов от концентрации кислот представлена на рисунках 5 и 6 откуда следует, что при обработке *Portulaca oleracea* лимонной кислотой (1.8 рН) наблюдается высокий выход, а *Alcea rosea* наивысший выход наблюдается при обработке соляной кислотой (при рН 2).

Таблица 5

Степень этерификации пектиновых полисахаридов (ПП)

Наименование лекарственных растений	K _c , %	K _с , %	K _о , %	C _э , %	Ац, %	Км, %
ПП из <i>Portulaca oleracea</i> (экстракция лимонной кислотой)	3,27	27,0	30,27	89,19	0,80	25,6
ПП из <i>Portulaca oleracea</i> (экстракция соляной кислотой)	1,8	27,0	28,8	93,7	0,95	25,3
ПП из <i>Alcea rosea</i> (экстракция лимонной кислотой)	8,1	19,8	27,9	70,96	0,8	17,9
ПП из <i>Alcea rosea</i> (экстракция соляной кислотой)	12,35	17,65	30	58,83	0,91	16,5
пектин тип А по ГОСТУ 29186	-	-	-	70 и более	-	-
пектин тип Б по ГОСТУ 29186	-	-	-	67-69	-	-
Пектин тип В по ГОСТУ 29186	-	-	-	60-66	-	-

ПП- пектиновый полисахарид. K_c – свободные, карбоксильные группы; K_с- этерифицированные карбоксильные группы; K_о - общая сумма карбоксильных групп; C_э – степень этерификации. Ац - ацетильные группы, Км - количество метоксилированных групп.

Из таблицы 5 видно, что все образцы пектина относятся к высокоэтерифицированным пектинам, ВЭ ≥ 50. Согласно ГОСТу, выделенные пектины относятся к группе пектинов группы А. Количество ацетильных групп не должно превышать 1%, все четыре образца меньше 1%. Количество метоксильных групп не должно быть меньше 7%, видно, что во всех 4х образцах выход оказался больше 7%.

Изучен моносахаридный состав пектинов, полученных методом газовой хроматографии. Молекулярную массу пектиновых полисахаридов определяли методом ВЭЖХ: молекулярная масса пектина из *Portulaca oleracea* равно 18,5кДа, а молекулярная масса *Alcea rosea* равно 3,1 кДа. (табл.6).

Таблица 6

Физико-химические показатели пектиновых полисахаридов, выделенных из *Portulaca oleracea* и *Alcea rosea*

Растения	Молекулярная масса, кДа	η _{отн}	Влажность, %	Моносахаридный состав						UAc
				Gal	Glc	Ara	Man	Xyl	Rha	
<i>Portulaca oleracea</i>	18,5	1,3	8,9	2.3	15.0	2.3	-	1.0	Сл.	+
<i>Alcea rosea</i>	3,1	1,5	8,5	5,5	33.3	7.7	1.0	6.6	1.2	+

η_{отн} - относительная вязкость. ММ- молекулярная масса, Gal – галактоза, Glc- глюкоза, Ara – арабиноза, Man - манноза, Xyl - ксилоза, Rha - рамноза, UAc - уроновые кислоты.

В моносахаридном составе пектиновых полисахаридов портулака огородного идентифицировали галактозу, глюкозу, арабинозу, ксилозу и следы рамнозы, а также галактуроновую кислоту. В моносахаридном составе пектиновых полисахаридов лепестков штокрозы идентифицировали галактозу, глюкозу, арабинозу, маннозу, ксилозу, рамнозу и галактуроновую кислоту.

Относительная вязкость портулака огородного меньше (равна 1,3), чем у штокрозы (равна 1,5).

В таблице 7 представлен состав макро-, микроэлементов и тяжелых металлов пектиновых полисахаридов, выделенных из сырья портулака огородного и алцеи розовой.

Таблица 7

Минеральный состав и содержание тяжелых металлов в пектиновых полисахаридах, выделенных из *Portulaca oleracea* и *Alcea rosea*.

Элементы	Пектиновый полисахарид <i>Portulaca oleracea</i>	Пектиносодержащий концентрат <i>Portulaca oleracea</i>	Пектиновый полисахарид <i>Alcea rosea</i>	Пектиносодержащий концентрат <i>Alcea rosea</i>
	мг\кг		мг\кг	
	1	2	3	4
Макроэлементы: калий (К)	16629,47	5396,28	5774,92	3453,71
Кальций (Ca)	6926,0	165,0	18120,0	2936,0
Натрий (Na)	1782,2	509,8	292,5	57,7
Фосфор (P)	3678,2	1518,8	5397,9	2557,1
Сера (S)	9,4	24,8	23,6	301,4
Магний (Mg)	7309,8	1592,3	5839,6	1988,7
Микроэлементы: железо (Fe)	614,7	0	2345,9	0
Цинк (Zn)	488,6	41,2	13,6	13,6
Марганец (Mn)	117,6	4,9	81,8	0,3
Медь (Cu)	38,3	5,4	3,0	3,0
Хром (Cr)	2,3	0	5,8	0
Бор (B)	18,2	3,8	20,4	26,6
Литий (Li)	2,6	1,3	2,8	0,8
Варий (Ba)	79,7	5,3	22,4	2,8
Кобальт (Co)	0	0	0,5	0
Серебро (Ag)	0	0	0	0
Олово (Sn)	0	0	0	0
Тяжелые металлы: Ртуть (Hg)	0	0	0	0
Мышьяк (As)	0	0	0	0
Свинец (Pb)	2,2	0,2	2,7	0,5
Кадмий (Cd)	0	0	0	0
Сурьма (Sb)	0	0,02	0	0,01

Как видно из таблицы 7, определено, что в составе пектиносодержащего концентрата и пектинового вещества *Portulaca oleracea* и *Alcea rosea* присутствуют жизненно важные элементы Zn, Ca, N, K, Mg, Fe, P, S. *Portulaca oleracea* отличаются более высоким уровнем калия, натрия, кальция, магния, цинка, марганца и меди, лепестков *Alcea rosea* – железа, фосфора и сера. Выявлено, что содержание тяжелых металлов ниже предельно допустимых концентрации.

Таблица 8

**Сравнительный анализ пектиновых полисахаридов из портулака
огородного и лепестков штокрозы. Международные требования к
пищевому пектину**

<i>Показатели</i>	<i>ЖЕСФА- Международные требования к пищевому пектину</i>	<i>Показатели пектиновых полисахаридов из лепестков штокрозы)</i>	<i>Показатели пектиновых полисахаридов портулака из огородного</i>
Внешний вид продукта	Порошок тонкого помола без посторонних примесей. Допускается наличие волокнистой фракции пектина в виде хлопьев	Порошок тонкого помола без посторонних примесей.	Порошок тонкого помола без посторонних примесей.
Вкус	Слабокислый	Слабокислый	Слабокислый
Запах	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Цвет	От светло-серого до кремового	светло-серый	светло-серый
Зола	Не более 1	0,89	0,97
Ртуть мг/кг	не более 1	0	0
Свинец, мг/кг	Не более 10	2,9	2,2
Мышьяк, мг/кг	Не более 3	0	0
Кадмий мг/кг	Не более 1	0	0
Медь мг/кг	Не более 50	10,6	38,3
Галактуроновая кислота, %	Не менее 65 %	68,0%	64,0 %

ЖЕСФА- Объединенный экспертный комитет по пищевым добавкам ВОЗ

Согласно стандартам (табл. 8) по ЖЕСФА: на пектинах тяжелые металлы (1 мг/кг): свинец не должен превышать 10 мг/кг, кадмий - 1 мг/кг, ртуть - 1 мг/кг. А галактуроновая кислота должна быть не менее 65%.

Таблица 9

Рецептура и качество хлеба с различным содержанием пектина.

Сырье	Контроль	Содержание пектина, % от массы муки			
		0,25	0,5	0,75	1,0
Мука, кг	100	1	100	100	100
Соль, кг	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Дрожжи, прессованные хлебопекарные, кг	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Вода, г	По расчету				
Показатели хлеба					
Влажность мякиша, %	42	42,5	42,8	43	45
Влажность мякиша, % (после 24 часов)	40	41	42	42	44
Влажность мякиша, % (после 48 часов)	37,5	39,5	40,5	40	43
Удельный объем, см ³ /100 г	295	320	330	315	310
Кислотность мякиша, град	2,6	2,65	2,7	2,8	3,0
Пористость, %	71	74	75	73	72

При выпечки хлеба концентрация пектина составляла от 0,25% до 1,0% от массы муки, причем пектин при разной концентрации по-разному влиял на пористость, 75% пористости достигалось при добавлении пектина в количестве 0,5% от массы муки (табл.9). С увеличением концентрации пектина пористость уменьшалась, органолептические свойства ухудшались. С увеличением дозы пектина влажность увеличилась с 42,5% до 45%, кислотность увеличилась с 2,65 до 3,0. Удельный объем хлеба увеличился при добавлении 0,5% концентрации пектина, то есть составлял 330, затем уменьшался до 310 при увеличении концентрации пектина на 1%. По сравнению с обычным образцом хлеба (контроль) и хлеба с пектином удельный объем увеличился с 15% до 35,0%, а пористость увеличилась с 1% до 4%. При увеличении концентрации пектина на 0,75% и 1,0% пористость и удельный объем уменьшались по сравнению с тем, когда пектин добавляли в дозе 0,5%.

Приготовление джема в лабораторных условиях. Взятая свежая малина, сахар и сухой пектин из лепестков штокрозы в концентрации 0,2% и 0,3%. Готовят раствор сахарного сиропа и пектина, заливают фруктовые компоненты сахарным сиропом, доводят до концентрации 62-70% сухого вещества, добавляют пектин за 5-10 минут до конца варки. В промышленности для производства 1 т джема добавляют раствор пектина в количестве 2-3 кг.

В четвертой главе диссертации "**Производственное применение результатов научных исследований. Расчёт экономической эффективности разработки**" приведены сведения по описанию технологической схемы, получения пектина из лепестков портулака и лепестков штокрозы, упрощенная технология получения пектина из этих растений, экономическая эффективность процесса получения экстрагированного пектинового концентрата и пектинового порошка.

Выделение пектина из надземных частей портулака. Подготовка (сортировка) сырья заключается в промывке водой (2) при температуре 20-25 °С в течение 5-10 минут, после чего сырье обрабатывают при температуре 45 °С этиловым спиртом (65%об) в течение 1 часа для удаления низкомолекулярных соединений (3), затем отправляют в фильтр (4) и измельчается. Экстракцию пектиновых полисахаридов проводят в реакторах (6) из нержавеющей стали (со смесителями) при следующих параметрах: температура 40-45°С, рН лимонной кислоты 2,7, соотношение твердой и жидкой фаз 1:5, продолжительность процесса 1-1,5 часа, раствор лимонной кислоты из (7) направляют на экстракцию. Смесь отделяется от жидкой фазы, подается в фильтр-пресс (8), где водный экстракт отделяется от твердой фазы. Фильтруется через фильтровальную ткань под давлением. Сухую часть можно использовать в качестве корма для кур или для приготовления торфа.

На следующем этапе экстракт пектина подается в вакуумный испаритель (11) через насос (10) для концентрирования. Этот процесс должен проводиться в емкостях из нержавеющей стали, затем с помощью насоса (12) концентрат направляется на упаковку или для дальнейшего асептического хранения.

Концентрат можно хранить в емкостях с добавлением сорбиновой

кислоты. Для этого в экстракт, выдержанный при температуре 80 °С, добавляют сорбиновую кислоту в количестве 0,1% от массы концентрата. Перемешивается 10-15 минут. После этого концентрат охлаждают до температуры 20 °С и отправляют на хранение в атмосферу углекислого газа или другого инертного газа. Концентрат также можно хранить, перелив его в горячем виде в герметичную стеклянную тару.

Готовый пектиновый концентрат представляет собой бесцветную слегка вязкую жидкость с содержанием пектина не менее 4,9 – 5,1% и массовой долей сухого вещества 10,2 - 10,3 %.

Выделение пектина из сухих лепестков штокрозы. Подготовка сырья: листья сушат в естественных условиях или при температуре 55-60 °С в сушилке (1). Затем их и отправляют в реактор из нержавеющей стали типа МЗС (6) для извлечения пектиновых полисахаридов, фильтруют в соотношении твердая фаза-жидкость 1:10 в течении 2,5-3 часа. Смесь отделяют от экстракта (8), фильтруют, затем насосом (10) подают пектиновый экстракт в вакуумно-выпарную камеру (11), затем в концентрат вводят этиловый спирт (96%) для осаждения (13) в соотношении 1:2, пектин фильтруют (14). Использованный спирт направляют на ректификацию (18). Пектиновый осадок затем направляют в вакуумную сушилку (15), после сушки пектин (16) подают на мельницу для измельчения, готовый пектин упаковывают (17) в полимерную или бумажную тару и отправляют на хранение.

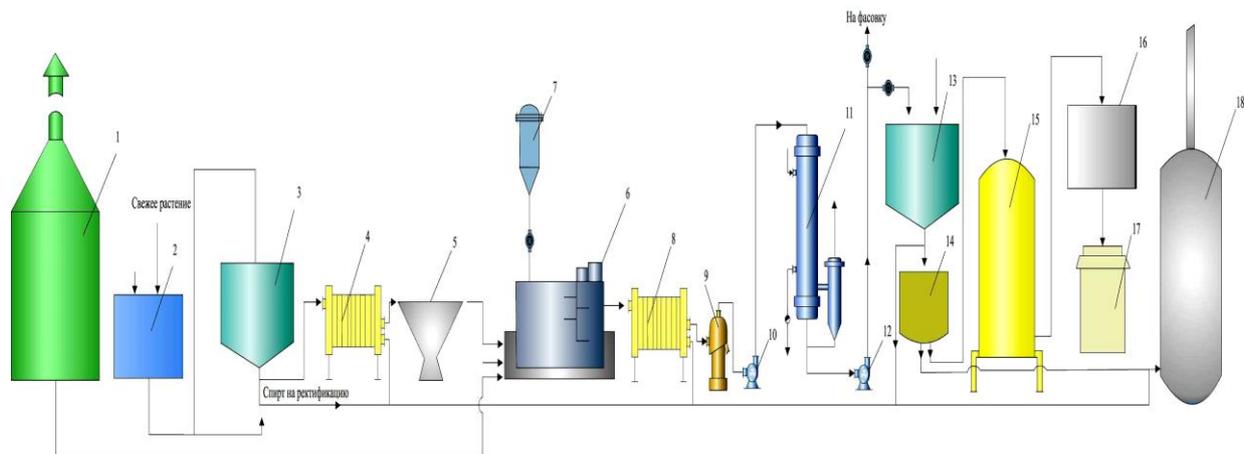


Рис. 7. Схема технологической линии по производству пектинового концентрата и пектинового порошка из портулака огородного и штокрозы

1- сушильное оборудование. 2- машина для мойки, 3- разделительная ванна (с 65-70% этиловым спиртом при температуре 45⁰ С). 4- фильтр, 5- машина для резки растений, 6- экстрактор, 7- дозатор кислоты, 8- фильтр-пресс, 9- центрифуга, 10, 12- насос, 11- вакуумный испаритель, 13- ванна для осаждения пектина, 14- фильтр, 15 - вакуумная сушилка, 16- измельчитель, 17- упаковочная машина, 18-ректификационная колонна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. По данным литературы, физико-химические свойства пектинов и полисахаридов из портулака огородного и лепестков штокрозы являются важным сырьем для извлечения пектина.

2. Установлено, что наиболее оптимальными условиями для процесса выделения пектиновых полисахаридов из портулака являются: лимонная кислота со средой pH 2,7, при температуре 40-45°C, продолжительность 1-1,5 часа и гидромодуль 1:5. Выход пектина составлял 4%, в тех же условиях достигнуто максимальное количество уроновой кислоты в пектине - 64%.

3. Определен наиболее оптимальный вариант получения пектина из лепестков штокрозы: лимонная кислота с pH 3, температура среды 70°C, продолжительность процесса - 2,5 часа, гидромодуль 1:10. Общее содержание пектиновых полисахаридов составляет 19,1%. Именно при этих показателях достигается максимальное содержание уроновых кислот в пектиновых полисахаридах - 68%.

4. Разработана технология производства порошковых пектиновых полисахаридов и пектиносодержащего концентрата.

5. Были изучены физико-химические параметры выделенных пектиновых полисахаридов, такие как молекулярная масса, моносахаридный состав, степень этерификации, ИК -анализ, относительная вязкость, содержание золы, влаги, минеральный состав, количество ацетильных и метоксильных групп.

6. Разработана рецептура производства формового хлеба с содержанием пектина 0,5% (от массы муки) путем добавления пектинового концентрата, полученного из портулака огородного.

7. Разработана рецептура приготовления джема с содержанием пектина 0,3% путем добавления пектинового порошка, выделенного из лепестков штокрозы.

8. Расчеты показали, что стоимость 1 кг пектинсодержащего концентрата составила 52 182 сум, стоимость 1 кг разработанного в России (1 кг жидкого цитрусового пектина 1 590 руб.) - 254 400 сума, то есть в 4,88 раза дешевле. Цена 1 кг импортного пектинового порошка составляет 340 000 сумов, а цена пектинового порошка, полученного из лепестков штокрозы, составляет 115610 сумов, что примерно в 3 раза дешевле цены импортного пектинового порошка.

SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc. 03/30.12/2019.04.01_AT
TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE

URGENCH STATE UNIVERSITY

KHAKIMOVA BAKHOR

**TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF PECTIN-CONTAINING
POLYSACCHARIDES FROM MEDICINAL PLANTS *PORTULACA*
OLERACEA AND *ÁLCEA RÓSEA***

**02.00.17 – Agricultural and food processing, storage and processing technologies and
biotechnology**

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

Tashkent – 2024

The dissertation theme of doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number of B2024.2.PhD/T4616

Dissertation was carried out at Urgench state university.

The dissertation author's abstract in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available on web-page of Scientific Council (ik-kimyo.nuu.uz) and the Information-educational portal «ZIYONET» (www.ziyonet.uz).

Research supervisors: **Atkxamova Saida Kuddusovna**
Candidate of Chemical Sciences, docent

Official opponents: **Dodaev Kuchkor Odilovich**
Doctor of technical science, professor

Malikova Mavjuda Khafizovna
Candidate of chemical sciences, senior researcher

Leading organization: **Namangan engineering-technological institute**

The defense of the dissertation will take place on «17» 12. 2024 at 9.00 hours at the meeting of Scientific Council DSc.03/30.12.2019.T.04.01 at Tashkent chemical-technological institute. (Address:100011, Tashkent, Shayhontohur region, A.Navoi Street 32,Tel.: (99871 244-79-20, Fax: (99871 244-79-17, e-mail: tkti_info@edu.uz). Conference hall of the Tashkent chemical-technological institute.

The dissertation has been registered at Informational Resource Centre of the Tashkent chemical technological institute under № 882 (Adress:100011, Tashkent, Shayhontohur region, A.Navoi Street 32. Tel.: (99871) 244-79-20).

The abstract of the dissertation has been distributed on «28» 11. 2024.
Protocol at the register № 482 dated «28» 11. 2024.

S.M.Turobjonov
Chairman of the Scientific Council
for awarding scientific degree,
Doctor of Technical Sciences, academician

X.I.Khadirov
Scientific Secretary of the Scientific Council
on awarding scientific degree,
Doctor of Technical Sciences, professor

K.P.Serkaev
Chairman of the Scientific Seminar under Scientific
Council for awarding the scientific degree,
Doctor of Technical Sciences, docent

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The goal of the research is the development of a technology for extracting pectic polysaccharides from plants *Portulaca oleracea* (garden purslane) and *Alcea rosea* (hollyhock) and their application in the production of functional food products.

The object of the research includes local plants *Portulaca oleracea* and *Alcea rosea*, pectin, recipes for bread, and jam.

The scientific novelty of the research lies in the following:

pectin polysaccharides from purslane and hollyhock petals were isolated for the first time in the form of powder and concentrate;

the influence of the type of acid, its concentration, pH, temperature and duration of the extraction process on the quality of polysaccharides obtained from purslane and hollyhock petals was proven;

it was proven that pectin with 64% uronic acid is extracted from purslane by extraction at pH 2.7, temperature 40 - 45 °C, duration 1.0 - 1.5 hours and hydromodulus 1:5;

the isolation of pectin polysaccharides from hollyhock petals with a yield of 19.1%, containing 68.0% uronic acids, under the following conditions: pH of the medium 3.0, temperature 70 °C, duration 2.5 hours and hydromodulus 1:10 has been substantiated.

it has been proven that pectin polysaccharides obtained from *Portulaca oleracea* and *Alcea rosea* plants are a biologically active food additive in food products;

a technology for the developed of powder and concentrate of pectin polysaccharides from *Portulaca oleracea* (garden purslane) and *Alcea rosea* (hollyhock) plants developed

.Implantation of research results. Based on the scientific findings obtained during the development of a technology for extracting pectic polysaccharides from *Portulaca oleracea* and *Alcea rosea*:

The technology for producing pectin powder from *Alcea rosea* petals is included in the list of "Implementation of innovative developments in production practice for 2024-2029" of the "Association of Food Industry of Uzbekistan" (Reference 24-51 of May 24, 2024). "Association of Food Industry of Uzbekistan" No. 05-24). As a result, allows obtaining pectin polysaccharides containing 68.0% uronic acids, with a yield of up to 19.1%.;

The technology of using pectin-containing concentrate obtained from the *Portulaca oleracea* plant in the production of functional bakery products is included in the list of "Implementation of innovative developments in production practice for 2024-2029" of the "Association of Food Industry of Uzbekistan". (2024. "Association of Food Industry of Uzbekistan" reference No. 24-51 / 05-24 dated May 24). As a result, it became possible to produce bakery products enriched with pectins for functional nutrition.

Structure and Scope of the Dissertation:

The dissertation consists of an introduction, five chapters, a conclusion, a list of references, and appendices. The total volume of the dissertation is 115 pages, including 21 tables and 28 figures.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Хакимова Б.Б, Атхамова С.К., Рузметова Д.Т. Определение степени этерификации пектиновых веществ полученных из растения портулака // Қўқон ДПИ. Илмий хабарлар, №2, 2022,-С. 43-47. (ОАК Раёсатининг 2021 йил 31-мартдаги 295/6 қарори)

2. Хакимова Б.Б, Атхамова С.К., Рузметова Д.Т., Получение пектиновых веществ из лекарственного растения портулака огородного (*Portulaca oleracea*) // Химия и химическая технология, научно-технический журнал, Ташкент. 2023. №1. -С. 73-77. (02.00.00, №3).

3. Khakimova Bakhor, Atkhamova Saida, Ruzmetova Dildora, Kurambaev Sherzod, Samandarov Abror, Masharipova Mukhabbat, Sabirova Nadira and Khakimova Oliya. Study on the acid polysaccharide from the purslane plant *Portulaca oleracea*. E3S Web of Conferences 434, 03023 (2023). (Scopus)

4. Хакимова Б.Б., Атхамова С.К., Рузметова Д.Т. Полисахариды из лепестков шток розы (*Alcea rosea*) // Central Asian Food engineering and technology, научный журнал, №4. 2023, -С.62-65. (ОАК Р.нинг 2023 йил 28-февралдаги 333/5-сон қарори).

5. Хакимова Б. Минеральный состав пектиновых полисахаридов полученных из *Portulaca oleracea* и *Alcea rosea*. // Universium: Технические науки: электрон. научн. журн. Москва 2024, №2 (119). -С.65-68. (02.00.00; №1).

6. Хакимова Б.Б., Атхамова С.К., Раджапов М.Ф., Матякубова М.Х. Определение оптимальных условий извлечения пектиновых полисахаридов из *Portulaca oleracea* и *Alcea rosea*. // Central Asian Food engineering and technology, научный журнал, №6. 2024, -С.153-161. (ОАК Р.нинг 2023 йил 28-февралдаги 333/5-сон қарори).

7. Khakimova Bakhor, Atkhamova Saida, Radjabov Mansur, Sanayev Ermat, Irnazarov Shukhrat, Khakimova O. Application of pectin-containing concentrate from *Portulaca Oleracea* in the production of first-grade wheat bread. BIO Web of Conferences 113, 03002 (2024) (Scopus).

8. Хакимова Б.Б. ва б. «Non mahsulotlarini tayyorlash usuli» Ихтиро Патенти, гувоҳнома № IAP 7820. 17.09.2024 й.

II бўлим (II часть; part II)

9. Хакимова Б., Рузметова Д., Атхамова С. Лекарственные растения, которые могут стать источником геля образующих пищевых добавок в пищевой промышленности. «Наука и инновационные технологии в производстве продуктов питания» Международная научно-практическая

конференция. Бухарский инженерно технологический институт. Октябрь 2022. С. 34-36

10. Хакимова Б., Атхамова С. Болтаева И. Определение молекулярной массы пектиновых веществ. “Kimyo texnologiya, kimyo va oziq-ovqat sanoatidagi muammolar hamda ularni bartaraf etish yo’llari” Xalqaro konferensiya Namangan muhandislik-texnologiya instituti, Namangan, noyabr, 2022. Б.62-63.

11. Хакимова Б., Рузметова Д., Атхамова С., Рахимов Ж. Получение полисахаридов из портулака огородного, “Women in stem” Xalqaro forum Toshkent, 10-14-fevral, 2023 yil, С. 245-247

12. Хакимова Б. Полисахариды штокроз (*Alcea rosea*) и их применения пищевом промышленности. “Analitik kimyoning dolzarb muammolari” Respublika ilmiy-amaliy anjumani. Ташкент 11-12 май. 2023. с. 179-180.

13. Хакимова Б. Атхамова С., Санаев Э., Применение пектин содержащего концентрата в производстве хлеба// “Qishloq xo’jalik mahsulotlarini oziqaviy xavfsizligini ta’minlashning rivojlantirish istiqbollari” Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. 23-noyabr. 2023 Самарканд. С. 293-298.

14. Хакимова Б, Атхамова С., Определение оптимальных условий извлечения пектиновых полисахаридов из *Alcea rosea* // “Iqlimning global o’zgarishi sharoitida oziq-ovqat xavfsizligi muammolari va ilmiy-amaliy yechimlari”, Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Respublika miqyosidagi ilmiy amaliy anjuman, 2024 yil 4-5 aprel, Qarshi. С. 250-254.

15. Хакимова Б, Атхамова С., Определение степени этерификации пектиновых веществ, полученных из *Portulaca oleracea* и *Alcea rosea* “Kimyo ta’limi, fan va ishlab chiqarish integratsiyalari” mavzusidagi, Qo‘qon davlat pedagogika instituti, Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya, 22 may, Qo‘qon 2024 y. –Б.58-60.

16. Хакимова Б, Атхамова С., Раджапов М.Ф. Технология получения пектинсодержащего концентрата и пектиновых полисахаридов из *Portulaca oleracea* и из *Alcea rosea*, “Озиқ-овқат хавфсизлиги: глобал муаммоларнинг инновацион ечимлари” халқаро миқёсдаги илмий-амалий анжумани, Наманган муҳандислик-технология институти, 4-5 июнь 2024 й. Наманган, 349-351.

Автореферат « _____ » журналі
тахририятида тахрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги
матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Босмахона лицензияси:



9338

Бичими: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табоғи: 2,75. Адади 100 дона. Буюртма № 48/24.

Гувоҳнома № 851684.
«Тірографф» МЧЖ босмахонасида чоп этилган.
Босмахона манзили: 100011, Тошкент ш., Беруний кўчаси, 83-уй.