

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

---

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**ЗОКИРОВА МАШҲУРА СОДИҚЖОНОВНА**

**ФРУКТОЗАЛИ ШАРБАТЛАР АСОСИДА ПАРҲЕЗБОП КОНСЕРВАЛАР  
ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

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

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

**Тошкент – 2017**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида №B2017.2.PhD/T152 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Тошкент кимё-технология институтида 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:**

**Додаев Қўчқор Одилович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

**Исабаев Исмоил Бабаджанович**  
техника фанлари доктори

**Сафаров Жасур Эсиргапович**  
техника фанлари доктори

**Етақчи ташкилот:**

«Ўзвиносаноат-холдинг» АЖ

Диссертация ҳимояси Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc.27.06.2017.T.04.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2017 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ соат \_\_\_ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент шаҳар, Шайхонтохур тумани, А.Навоий кўчаси, 32, тел. (99871) 244-79-21, 244-79-17, факс: (99871) 244-79-17; e-mail: tcti\_info@edu.uz.)

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

Диссертация автореферати 2017 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ куни тарқатилди.  
(2017 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 зарурияти.** Бугунги кунда жаҳонда сабзавот етиштириш 972 млн.т-га етди, бу соҳада Хитой 449 млн т, Ҳиндистон 80 млн т, АҚШ 37 млн т, Туркия 25 млн т мамлакатлари етакчилик қилади<sup>1</sup>. Шу сабабга кўра барча техник экинлар қаторида туганакмеваларни ҳам қайта ишлаш ва улардан яримтайёр ва тайёр озиқ-овқат маҳсулотлари олиш йўналишларида илмий-тадқиқотлар олиб бориш долзарб ҳисобланади.

Бугунги кунда жаҳон миқёсида парҳезбop маҳсулотлар ишлаб чиқаришда янги маҳсулотлар олиш учун янги таркиблар ва замонавий технологиялар яратиш борасида илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу соҳада инулин тутувчи туганакли ўсимликлар, жумладан топинамбурнинг парҳезбop компоненти асосида консерва маҳсулотлари яратишга эътибор қаратилган. Бу борада янги технологияларни яратиш ва ишлаб чиқаришга татбиқ этиш, юқори сифатли маҳсулот олиш, ишлаб чиқарилаётган маҳсулотнинг биологик бойлигини сақлаб қолиш, табиий хомашё ва маҳсулотлардан самарали фойдаланиш имконини берувчи илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Мамлакатимизда мустақилликдан кейин эришгач, қишлоқ хўжалиги ва боғдорчилик маҳсулотларини қайта ишлаш бўйича муайян ютуқларга эришилди. Мазкур йўналишда амалга оширилган чора-тадбирлар асосида озиқ-овқат тармоқларида сабзавот маҳсулотларини сақлаш ва қайта ишлаш соҳасида янги технологияларни яратиш бўйича муҳим натижалар олинган. Айни пайтда мева ва сабзавотлар асосида парҳезбop, витаминларга бой консервалар олиш ва мавсумий сақлаш технологияларига етарлича эътибор қаратилмаган. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «қишлоқ хўжалигини модернизация қилиш, қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини ишлаб чиқаришни изчил ривожлантириш, мамлакатимиз озиқ-овқат хавфсизлигини янада мустаҳкамлаш, экологик тоза маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кенгайтириш, қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини чуқур қайта ишлаш»<sup>2</sup> вазифалари белгилаб берилган. Бу борада углеводга бой ўсимликларни танлаш, таркибидаги углеводларни ажратиб олиш, олинган табиий қанд ўринбосарларини шакар ўрнида қўллаб, парҳезбop озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 4 мартдаги ПФ-4707 - сон «2015-2019 йилларда ишлаб чиқаришни таркибий ўзгартиришни таъминлаш, диверсификациялаш, модернизация қилиш чора-тадбирлари дастури тўғрисида»ги, 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги ва 2016 йил 18 февралдаги ПҚ-2492-сон «Республика озиқ-овқат саноатини бошқаришни ташкил этишни янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги фармон ва қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий

<sup>1</sup><http://www.ozon.ru/context/detail/id/5150020>

<sup>2</sup>Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияситўғрисида»ги ПФ-4947-сон фармони

хужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

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

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Ўсимлик хомашёларини қайта ишлаш бўйича Э.Г. Африкян, Ю.Р. Акопян, М.Г. Холявка, М.Н.Назаренко, Д.А. Рахимов, С.Х.Абдураззакова, З.Р.Ахмедова, У.Б.Джаникулова каби етакчи олимлар томонидан илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган.

Топинамбур ўсимлигини қайта ишлаш технологияларини яратиш бўйича илмий-тадқиқот ишлари натижасида инулинли экстракт ҳамда ушбу моддага бой препаратлар олинган, уларни тозалаш ишлари амалга оширилган. Шунингдек, топинамбур экстрактидаги турли микроорганизмлар томонидан ажратилган инулиназа ферменти таъсирида инулинни гидролизлаш, фруктозали сироп олиш ва салқин ичимликлар, сут маҳсулотлари ишлаб чиқариш бўйича эришилган натижалар ишлаб чиқаришда татбиқ қилинмоқда.

Янги рецепт ва кенг ассортиментдаги, керакли шаклдаги, янги физик-кимёвий хоссаларга эга маҳсулот олиш имконини берувчи физикавий, иссиқлик, экструзион, мембрана технологиялари, биотехнология асосида кўрсатилган таъсирдан технологик жараёни жадаллаштиришда фойдаланиш, фруктозали сироп олиш ва ушбу сиропдан озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришда сахароза ўринбосари сифатида қўллаш технологияларини яратиш, ишлаб чиқариш жараёнлари такомиллаштирилган, кристалл қанддан воз кечиб, фруктозали сиропдан фойдаланиш натижасида тайёр маҳсулотнинг парҳезбop хусусиятларини ошириш талаб қилинади.

**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», ИТД-9-20 «Гўшт саноати учун маҳаллий хомашёдан экологик тоза, янги турдаги биологик фаол қўшимчаларни ишлаб чиқариш технологиясини ишлаб чиқиш» (2012-2014 йй), ОТ-А12-20 «Ўсимлик хомашёсини қайта ишлашдаги чикитлардан биологик фаол қўшимчаларни комплекс олиш технологиясини такомиллаштириш» (2017-2018) лойиҳалари доирасида бажарилди.

**Тадқиқот мақсади** инулин тутувчи ўсимлик хомашёси экстрактини олиш, қайта ишлаб фруктозали сироп тайёрлаш ва унинг асосида парҳезбop ширин консервалар таркиби ва олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқот вазифалари:**

топинамбур шарбатидаги инулинни *Saccharomyces cerevisiae* ачитқиси ва *Aspergillus oryzae* замбуруғи билан конверсиялаш жараёнини аниқлаш;

топинамбур шарбатидаги инулинни органик кислоталар ёрдамида гидролизлаш жараёнини ўрганиш;

топинамбур шарбатидаги инулинни органик кислоталарга бой бўлган мева шарбатлари билан гидролизлаш жараёнини аниқлаш;

фруктозали сироп асосида ширин консерва ишлаб чиқариш рецепти ва технологиясини яратиш.

**Тадқиқот объекти** топинамбур ўсимлиги туганаги, унинг шарбати, *Saccharomyces cerevisiae* ачитқиси, *Aspergillus oryzae* замбуруғи, минерал ва органик кислоталар, табиий нордон мева шарбатлари.

**Тадқиқот предмети** топинамбур туганаги таркибидаги инулинни микроорганизмлар ферментлари, минерал кислоталар ва мева шарбатлари таркибидаги органик кислоталар таъсирида гидролизлаш, жараён натижасида ҳосил бўлган фруктоза миқдорини аниқлаш, олинган фруктозали сиропдан фойдаланиб, ширин консервалар, шарбат ва ичимликлар тайёрлаш.

**Тадқиқот усуллари.** Диссертация ишини бажаришда топинамбур шарбатидаги эриган қуруқ моддалар рефрактометрлик, ҳарорат ва муҳит кислоталилиги анъанавий асбоблар ёрдамида, фруктозали сироп таркибидаги фруктоза ва бошқа углеводлар миқдори қоғоз ва микро- ва макроэлементлар ҳамда витаминлар миқдори суюқлик хроматографияси, оксил миқдори Лоури, умумий қанд миқдори Дьюбуа, фруктоза миқдори Селиванова усуллари ёрдамида аниқланган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** куйидагилардан иборат:

*Saccharomyces cerevisiae* ачитқиси ҳамда *Aspergillus oryzae* замбуруғи микроорганизмлари ферментлари таъсиридаги инулин конверсияси аниқланган;

органик кислоталарга бой табиий мева шарбатлари асосида топинамбур туганаги таркибидаги инулин гидролизланиши аниқланган;

янги турдаги парҳезбоп ширин консерва ва табиий купажланган шарбат консерваси таркиби яратилган;

топинамбур экстрактдан соф ҳолатда ҳамда минерал тузлар билан бойитилган ҳолда субстрат сифатида фойдаланиб, *Saccharomyces cerevisiae* ачитқиси ҳамда *Aspergillus oryzae* замбуруғи билан ферментлаш, культурал суюқликдаги биомасса ўзгаришининг динамикаси, инулаза ферменти таъсирида фруктоза ҳосил бўлишининг динамикаси, субстратдаги оксил миқдорининг ўзгариш динамикаси ҳамда ўстириш муҳитининг кислоталилик даражаларининг вақт бўйича ўзгариши динамикалари аниқланган;

топинамбур туганаги асосида консерва ишлаб чиқариш таркиби ва технологияси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари:**

топинамбур шарбати ва ундаги инулинни гидролизлаб, фруктозали сироп яримтайёр маҳсулоти ишлаб чиқариш технологияси яратилган;

топинамбурдан олинган фруктозали сироп асосида парҳезбоп ширин консервалар ишлаб чиқариш технологияси яратилган;

консерва корхоналарида мева, сабзавот ва сут асосидаги янги турдаги парҳез маҳсулотлар ишлаб чиқариш технологияси яратилган.

**Тадқиқот натижаларнинг ишончлилиги** экспериментал натижаларни олишда юқори аниқликдаги рефрактометрлар, аналитик тарозилардан фойдаланилганлиги, STATISTICA 6.0 каби замонавий компьютер дастурлари,

Windows XP, Microsoft Excel каби операцион муҳитлардан фойдаланилган, регрессион тенгламаларнинг аниқлиги ва кўрилатган соҳа бўйича уларни баҳолаш мезонларининг адекватлиги, ўтказилган тадқиқотларнинг ижобий натижалари ва реал ишлаб чиқариш маълумотлари билан қиёсий таҳлилига кўра асосланган.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти топинамбур туганагидан фруктозали сироп олиш технологиясининг назарий жиҳатлари, инулинни самарали гидролизлаш динамикаси, топинамбур шарбатини нордон мевалар шарбати билан купажаб инулини гидролизланган шарбат олиш, фруктозали сиропда консерва маҳсулотлари ишлаб чиқариш технологиясининг назарий жиҳатларининг ўрганилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти топинамбур туганаги таркибидаги инулин тўғрисидаги маълумот, парҳез консервалар ишлаб чиқариш технологик схемаси ва линияни ишлаб чиқиш, уни мавжуд тизимга нисбатан қиёсий ўрганиб чиқиш ва техник-иқтисодий кўрсаткичларини аниқлаш, маҳсулот ишлаб чиқариш меъёрий-техник ҳужжатларини расмийлаштиришдан иборат.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Фруктозали шарбатлар асосида парҳезбоп консервалар ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш бўйича олинган натижалар асосида:

топинамбур туганакмеваларидан фруктозали сироп олиш технологияси «Намкон» шарбат ишлаб чиқариш ХКда жорий қилинди («Ўзбекозиқовқатхолдинг» ХК 2017 йилнинг 13 октябрдаги АК/11-3452-сон маълумотномаси). Натижада топинамбурдан олинган парҳезбоп сироп асосида ишлаб чиқариш самарадорлиги анъанавий хомашёга нисбатан 14% га ошириш имконини берган;

топинамбурдан олинган фруктозали сироп асосида ширин консервалар ишлаб чиқариш технологияси «Шокиржон-Шавкатжон ҳамкор» консерва ишлаб чиқариш ХКда жорий қилинди («Ўзбекозиқовқатхолдинг» ХК 2017 йилнинг 13 октябрдаги АК/11-3452-сон маълумотномаси). Натижада маҳсулот сифати ва ишлаб чиқариш самарадорлиги анъанавий технологияга нисбатан 16%га ошириш имконини берган;

топинамбурнинг фруктозали сиропидан қанд ўринбосари сифатида фойдаланиб ширин консервалар ишлаб чиқариш технологияси «Тиллахон» шарбат ва консерва ишлаб чиқариш ХКда жорий этилди («Ўзбекозиқовқатхолдинг» ХК 2017 йилнинг 13 октябрдаги АК/11-3452-сон маълумотномаси). Натижада тайёрланган консерва турлари парҳезбоп бўлиб, истеъмол бозорида экспорт қилиш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари 15 та илмий-амалий анжуман, шу жумладан, 4 та халқаро ва 11 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича 25 та илмий иш, жумладан, 2 та илмий мақола халқаро журналда, 5 та тезис халқаро конференция ва симпозиум материаларида чоп этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация иши кириш, тўрт боб, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва 5 та иловадан иборат. Диссертациянинг умумий ҳажми 114 бетдан иборат бўлиб, 18 та расм ва 11 та жадвални ўз ичига олади.

## 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 қиммати очилган, ишлаб чиқаришга жорий этилишининг рўйхати келтирилган, чоп этилиш даражаси ва диссертация ишининг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Топинамбур туганагини қайта ишлаш, ундан озик-овқат саноатида фойдаланиш ҳолати**» деб номланган биринчи бобида топинамбур туганаги кимёвий таркибининг алоҳида жиҳатлари, озикавий ва биологик қиммати тўғрисидаги маълумот тўпланган, тизимга солиб, ютуқ ва камчиликлар таҳлил қилинган. Топинамбурнинг шифобахшлиги, ундаги компонентларнинг турли касалликларни олдини олиш, даволаш ва касаллик кечканидан сўнг парҳезлашда қўлланилиши ўрганилган, керакли фикр-мулоҳаза шакллантирилган.

Фруктоза моносахаридининг хусусиятлари, саноатдаги ўрни ўрганилган, топинамбур туганаги тадқиқот объекти сифатида, ундаги инулинни микроорганизмлар ферментлари, минерал кислоталар ва мева шарбатлари таркибидаги органик кислоталар таъсирида гидролизлаш, жараён натижасида ҳосил бўлган фруктоза миқдорини аниқлаш, олинган фруктоза сиропи ва кукундан фойдаланиб, ширин консервалар, шарбат ва ичимликлар тайёрлаш жараёнлари қанчалик амалга оширилган, қайси муаммолар ечилмаганлиги ўрганилган. Ўрганилган маълумот асосида тадқиқот мақсади ва вазифалари белгиланган.

Диссертациянинг «**Инулинни гидролизлаш усуллари**» деб номланган иккинчи бобида инулин полисахаридини гидролизлаш усуллари, гидролизловчи воситалар, тадқиқот олиб бориш режимлари ва эксперимент ўтказиш ҳақида маълумот берилган. Ишнинг асосий тадқиқий қисми топинамбур шарбати таркибидаги инулинни гидролизлашнинг энг самарали йўлини эксперимент орқали танлаш бўлганлиги учун ушбу тадқиқот учун керакли бўлган анор, лимон шарбатлари ва наъматак экстракти тўғрисида маълумот берилган.

Диссертациянинг «**Фруктозали сироп ва парҳезбоп консервалар олиш жараёнлари тадқиқи**» деб номланган учинчи бобида тадқиқот объекти –

топинамбур ва қайта ишланган маҳсулотларининг кимёвий таркиби ҳақида экспериментал маълумот олинган. Топинамбур туганагини саноат корхонасида қайта ишлаш асосида ундан турли озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқариш учун унинг шарбати, фруктозали сиропи, қуритиб тайёрланган кукуни, шарбат олишдан қолган сикмаси, топинамбур шарбатидан ҳосил қилинган фруктозали сиропи қўлланган консерваларининг таркибий қисмларини ўрганиш мақсадида таҳлил қилинган.

Топинамбурнинг янги йиғиб олинган «Мўъжиза» навининг таркибидаги инулин, умумий қандлар, оксил, қуруқ ва минерал моддалар аниқланиб, таққослаш учун биз ўрганган «Файз-барака» навининг кўрсаткичлари билан 1-жадвалга киритилган.

Тадқиқот натижаларига кўра, «Файз-барака» навининг кўрсаткичлари, хусусан инулин миқдорининг кўплиги, уни тадқиқот объекти сифатида танлашга асос бўлган.

### 1-жадвал

#### Топинамбур туганакларининг асосий кимёвий таркиблари

№	Топинамбур навлари	Умумий углеводлар, %	Инулин миқдори, %	Оксиллар, %
1	Файз-барака	19,2	12,3	1,6
2	Мўъжиза	18,7	11,9	1,2

Туганакмевани сақлашдаги йўқолишлар жараёнига вақт ва ҳароратнинг таъсирини ўрганиш куйидаги натижаларни берган.

20<sup>0</sup>С ва -5<sup>0</sup>С ҳароратда сақланаётган топинамбур туганаги вазнининг ҳарорат ва вақт бирлигида ўзгариш кўрсаткичлари 1-расмда келтирилган.

Топинамбур туганагини сақлашда йўқотиш бошқа мева ва сабзавотларга кўра бир неча мартаба жадалроқ эканлиги аниқланди. Мазкур жараён мураккаб бўлиб, туганак эндоферментларининг ишлаши, захира моддаларининг гидролизи хона шароитида сақлашнинг 2-чи кунидан бошланиб, 7-кунига қадар жадал кечиши, кейинги кунларда нисбатан секинланиши кузатилди. Совутгичда эса эндогидролиз деярли бир маромда кечиши, вазн йўқолиши сусайганлиги аниқланган. Ушбу тажрибалар туганак вазнининг камайиши фақатгина намлик даражасининг йўқолиши билан эмас, балки ундаги биологик моддалар, хусусан инулиннинг гидролизланиши эвазига содир бўлишини кўрсатди. Демак, совутгич шароитида ҳам туганакларни сақлаш керакли натижаларни бермайди. Бу тажрибалардан хулоса шуки, топинамбур туганагини қайта ишлаб, фойдали қисмини юқори концентрацияли тайёр маҳсулотга айлантириб консервалаш энг тўғри йўл ҳисобланади.

Лаборатория шароитидаги тажрибаларда 1 кг топинамбурнинг майдаланган туганагидан ўртача 390-420 г (39-42%) соф шарбат сиқиб олинган. Топинамбур туганагидан экстракция усулида қуруқ моддалари ажратилганда ундаги умумий углеводлар миқдори 19-21% -ни ташкил этган.

Озуқа муҳитида микроорганизмларнинг продуцентлар ажратиши динамикасини ўрганиш натижалари 2-жадвалда келтирилган.

4 хил тайёрланган озуқа муҳитларида ҳам протеолитик ферментлар миқдори ортиб бориши оксил миқдорининг кейинги суткаларда камайиб кетишига сабабчи бўлган асосий омил ҳисобланади. Деярли барча озуқа муҳитларида культуралар ўстиришнинг 48 ва 72 соатида инулаза ҳамда пртеаза ферментлари фаолликлари ошиши кузатилди, яъни инулин ва оксиллар парчаланиш жараёни ортиб боради.

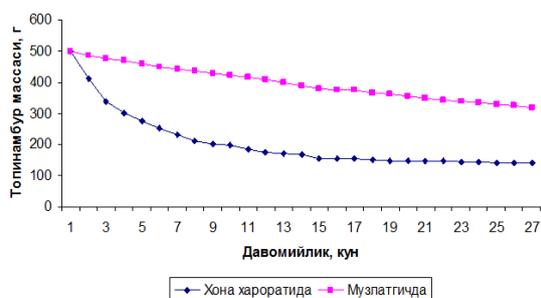
Биомасса (микроорганизм хужайралари)-нинг ортиб бориши ҳисобига муҳит кислоталилиги камайиб боради.

## 2-жадвал

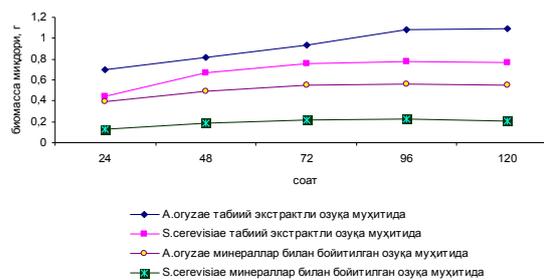
### **Aspergillus oryzae ва Saccharomyces cerevisiae -ларнинг табиий ва минераллар билан бойитилган озуқа муҳитида ўстириш натижалари**

Микроорганизмлар культуралари ва улар ўстирилган муҳит	Ўстирилган вақт оралиғи, соат	Озуқа муҳитидаги оксил миқдори, мг/мл	10 мл озуқа муҳитидаги биомасса миқдори, г	Инулиназа ферменти фаоллиги бир/мл	Протеаза ферменти фаоллиги бир/мл
Aspergillus oryzae (табиий экстракт)	24	18,5	0,7	26,6	0,056
	48	22,7	0,82	80	0,065
	72	8,1	0,93	53,3	0,072
	96	3,9	1,1	31,1	0,083
	118	1,6	1,1	16,3	0,094
Saccharomyces cerevisiae (табиий экстракт)	24	12,7	0,44	20	0,051
	48	17,2	0,67	37,7	0,064
	72	9,4	0,76	82,2	0,078
	96	6,12	0,78	56,4	0,086
	118	3,25	0,77	22,6	0,099
Aspergillus oryzae (минераллар билан бойитилган озуқа муҳитида)	24	3,6	0,39	17,7	0,034
	48	6,2	0,49	24,4	0,042
	72	11,7	0,55	20	0,051
	96	5,8	0,56	15,4	0,059
	118	2,3	0,55	11,3	0,059
Saccharomyces cerevisiae (минераллар билан бойитилган озуқа муҳитида)	24	3,7	0,13	15,5	0,038
	48	5,2	0,19	26,6	0,047
	72	5,3	0,22	37,7	0,055
	96	4,4	0,23	23,7	0,061
	118	2,3	0,21	12,4	0,061

Озуқа муҳитида тўпланган биомассанинг миқдори, филтрдан ўтган суюқ қисмидан ажратилиб, қуритилиб, электрон тарози ёрдамида ўлчаб борилган (2-расм).



**1-расм. 20°C ва -5°C да сақланаётган топинамбур вазнининг вақт бирлигида ўзгариш динамикаси**

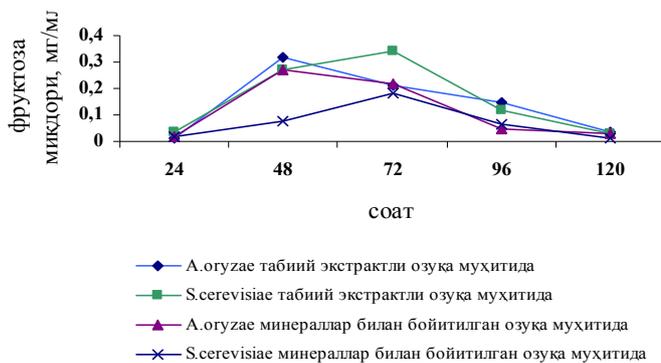


**2-расм. Продуцентларнинг танланган озуқа муҳитларида биомасса тўплаш динамикаси**

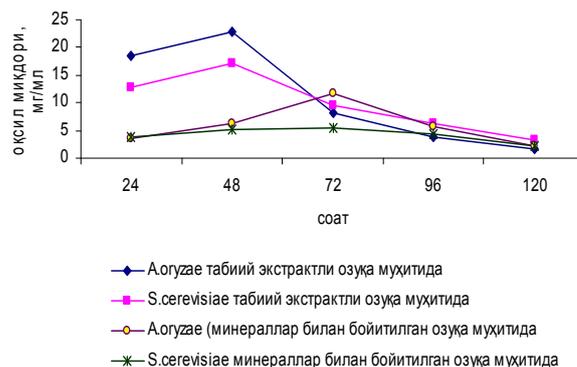
Олинган натижалар бўйича *S. cerevisiae* ачитқиси биомассасининг максимал миқдори фақатгина топинамбур экстрактдан тайёрланган озуқа муҳитида 72 соатда ҳосил бўлса, *A. oryzae* замбуруғи тарафидан биомассанинг максимал миқдори нисбатан кечроқ муддатда, яъни 96-120 соатда ҳосил бўлди. Озуқали, яъни минерал тузлар солинган муҳитда ўстирилган культурал суюқликларда биомассанинг миқдори озуқасиз культурал суюқликларга нисбатан бир мунча пастроқ эканлиги аниқланди. Ҳар 2 минераллар билан бойитилган культурал суюқликларда ҳам 72 соатда биомассанинг ортиши кузатилди, яъни *A. oryzae* экилган озуқали муҳитда 72 соатда 0,55 г/10 мл, *S. cerevisiae* экилган озуқали муҳитда эса биомасса 0,22 г/10 мл-ни ташкил этди, 96 соатдан бошлаб эса биомасса миқдорининг ортиши кузатилмаган.

*Aspergillus oryzae* замбуруғи ва *Saccharomyces cerevisiae* ачитқисининг инулаза ферменти таъсирида озуқа таркибидаги инулин гидролизланиб, фруктоза ҳосил бўлиши 3-расмда келтирилган. Ҳар иккала культураларнинг ўсиш динамикасида мазкур озуқа муҳитларидан олинган намуналарни мувофиқ равишда 200 карра суюлтириб, фруктозанинг дастлабки ва кейинги миқдорлари ҳамда микроорганизмлар томонидан ўзлаштирилиш динамикаси ўрганилди. Бошқа озуқа элементларисиз фақат экстрактдан тайёрланган муҳитда инулиннинг гидролизланиши *Aspergillus oryzae*-5 томонидан тезлатилиши натижасида фруктозагача парчаланиш даражаси 48 соатда 0,32 мг/мл-ни, 72 соатда 0,30 мг/мл-ни ташкил этди, 96 соатдан бошлаб фруктоза миқдорининг кескин камайиши кузатилди. *Saccharomyces cerevisiae* ачитқиси синтез қилган инулаза таъсирида инулин гидролизи юқори кўрсаткичга 72 соатда эга бўлиб, фруктоза миқдори 0,34 мг/мл-ни ташкил этди, ўсишнинг 96-чи соатидан сўнг ушбу кўрсаткичнинг камайиши кузатилган.

Тажрибаларда фруктоза миқдорининг камайиши унинг замбуруғ томонидан истеъмол қилиниши билан боғлиқ бўлиб, фруктозанинг цикл бошида (48-72 соатларда)-ги миқдори жараённинг кейинги босқичларида такроран юзага келмаган.



**3-расм. Культуралферментнинг инулинни гидролизлаши динамикаси**

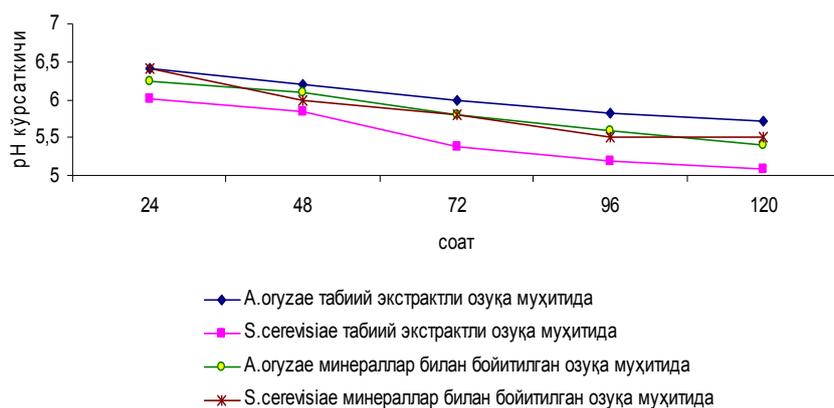


**4-расм. Культурал суюқликдаги оксил биосинтезидинамикаси**

Кейинги тажрибаларда инулин сақловчи муҳит (субстрат)да электр тебратгичли термостатда, 32<sup>0</sup>С ҳароратда микроорганизмлар ўстирилиб, уларни кўпайишининг оптимал шароитлари танланди. Чайқатиб ўстирилган муҳитда культурал суюқлик тиниқ ҳолга келганлиги кузатилди. Культураларнинг ферментатив фаолликлари тадқиқи *A.oryzae* экилган муҳитда энг яхши натижага 48 соатда, *Sacch.cerevisiae* экилган муҳитда эса энг яхши натижага 72 соатда эришилди. Ҳосил бўлган фруктоза миқдори Селиванова реакцияси орқали, оксил миқдорининг ўзгариш динамикаси Лоури усулида аниқланди (4-расм). *A.oryzae* ва *Sacch.cerevisiae* экилган табиий муҳит, яъни фақат топинамбур экстракти озуқа муҳитида тўпланган оксил миқдори 48 соатда энг юқори кўрсаткичга, жумладан, *A.oryzae* тарафидан 22,7 мг/мл, *Sacch. cerevisiae* культурал суюқлигида эса 17,2 мг/мл ни ташкил этди. Сўнгра, ҳар иккала культурал суюқликда ўстиришнинг 72-чи соатидан бошлаб оксил миқдори кескин камайиб, 120 соатда *A.oryzae* -1,6 мг/мл, *Sacch.cerevisiae*- 1,8 мг/мл миқдоргача камайгани кузатилган.

Топинамбур экстракти таркибига минерал тузлар кўшиб тайёрланган озуқа муҳитида ўстирилган *Aspergillus oryzae* тарафидан культурал суюқлик таркибига секреция қилинган оксиллар миқдори 72 соатда 11,7 мг/мл-га етиб, 96 соатдан сўнг 5 мг/мл миқдоргача камайиши кузатилди. Айнан ушбу озуқа муҳитига иноуляция қилинган *Saccharomyces cerevisiae* ачитқилари намуналарида ҳам оксил биосинтези бўйича юқори натижага эришилмади, хусусан, 48 соатда 5,2 мг/мл кўрсаткичга эга бўлиб, ўсишнинг 72 соатигача бир хил миқдорда, 96-соатдан сўнг эса 2,8 мг/мл етганлиги аниқланган.

Культурал муҳитнинг кислоталилик даражасининг ҳар 24 соатида олинган намуналардаги ўзгариши 5-расмда келтирилган. Расмдан кўринадики, 24-118 соат давомида барча намуналарда муҳит кислоталилиги жадал ортиб бормоқда. Ушбу ҳолат микроорганизмларнинг ўзидан полисахаридли (қандли) муҳитларда органик кислоталар ажратиши билан изоҳланади.



**5-расм. Озуқа муҳити кислоталилигини ўзгариши динамикаси**

Шундай қилиб, юқорида бажарилган тажрибалар ва олинган натижалар *Aspergillus oryzae* замбуруғи инулин сақловчи озуқа муҳитида ҳосил қилган фруктоза миқдори ўстиришнинг 48 соатида максимал даражага, яъни 3,2 мг/мл-га етиши, ундан ортиқроқ муддатларда эса камайиб бориши кузатилди. *Saccharomyces cerevisiae* ачитқиси тарафидан фруктоза миқдори 72-соатда максимал даражага, яъни 3,4 мг/мл-га етиб, кейинги кунларда эса камайиши аниқланди. Хусусан, микрооранизмлар томонидан инулин парчаланишидан юзага келган фруктозалар айнан улар тарафидан қайта ўзлаштирилиши, ҳамда бунинг ҳисобига продуцентларнинг ўсиши жадаллашиб, биомасса тўпланиш даражасининг, ташқи муҳитга секреция қилинувчи умумий оксил миқдорларининг ҳам мос равишда ортиши кузатилди. Тажрибалар натижасида олинган қандлантисилган (3,2-3,4 мг/мл фруктоза ҳисобида) культурал суюқликдан қайта озиқ-овқат саноатида, жумладан, топинамбур хом тугаганагини консервалашда шарбат ўрнида фойдаланиш мумкин. Булардан ташқари, топинамбур тугаганагини сақлаш учун улардан дастлаб гомогенат, бўтқалар, шарбатлар, ёки фойдали, нопатоген микроорганизмлар ёрдамида микробиологик ишлов бериш орқали биоконверсия маҳсулотлари, яъни фермент, углеводлар, оксиллар, айниқса фруктозага бой озиқ-овқат маҳсулотлари яратиш, хусусан диетик консервалар ва чанқоқбосди ичимликлар ҳам тайёрлаш имконларини яратади.

Шарбат таркибидаги инулин минерал кислоталар: фосфат ва сульфат кислоталари ёрдамида гидролизланган.

Фосфат кислотаси билан гидролизланган шарбатнинг ранги тиниқроқ ва сульфат кислотаси ёрдамида гидролизланган шарбатнинг ранги хирароқ чикди. Шарбатларнинг бошланғич кислоталилиги  $pH \sim 3$  га тенг бўлиб, ушбу шарбатлар сўндирилган оҳак билан муҳит кислоталилиги  $pH \sim 6$  бўлгунча нейтралланди. Бунда шарбат таркибидаги пектин ҳамда турли кўшимча органик ва ноорганик моддалар кальций иони -  $Ca^{2+}$  билан бирикиб, кальций пектинат тузлари ва турли бирикмалар ҳолида чўкмага тушади, натижада эса шарбат ранги тиниқлашиши кузатилди. Тиниқ ва чўкма қисм мато ёрдамида филтрланиб ажратилди, тиниқ қисм 85 мл-ни ташкил қилди. Ажратиб олинган шарбат активланган кўмир тўлдирилган колонкадан ўтказилди ва шарбат ранги янада тиниқлашиб, оч новвотранггача етди. Икки хил усулда гидролизлаб олинган

шарбатларнинг органолептик кўрсаткичлари дегутация усулида аниқланди.  $H_2SO_4$  таъсирида гидролизланган шарбатнинг таъми  $H_3PO_4$  таъсирида гидролизланган шарбатнинг таъмига нисбатан ширинроқлиги маълум бўлган.

### 3-жадвал

#### Турли усулларда топинамбур инулинининг гидролизланиши натижасида ҳосил бўлган фруктоза миқдори

Вақт давомийлиги, мин	Фруктоза миқдори, мг/мл			
	Анор шарбати ва топинамбур экстракти	Лимон шарбати ва топинамбур экстракти	1.5% лимон кислотали топинамбур экстракти	2% лимон кислотали топинамбур экстракти
Бошланғич фруктоза миқдори	40	36	34	34
20	45	40	42	45
40	51	48	50	54
60	57	51	59	65
80	62	67	65	69
100	69	70	70	72
120	73	72	75	77
140	78	76	79	84
150	83	78	81	85

Топинамбур шарбати таркибидаги инулин органик кислоталар, хусусан, 1,0, 1,5 ва 2%-ли лимон кислотаси билан гидролизланиши натижасида шарбатлар орасида энг яхши таъм ва шарбатнинг тиниқлиги бўйича энг яхши натижа 1,5% лимон кислотаси билан ишлов берилган шарбат намунасида аниқланган.

Органик кислоталарга бой бўлган анор ва лимон меваси шарбатлари ҳамда наъматак меваси экстракти билан топинамбур шарбатини гидролизлаш натижасида олинган маълумотлар 3-жадвалда келтирилган

Олинган натижаларга кўра, нордон анор ва топинамбур шарбатлари аралашмасидаги фруктоза миқдори иссиқлик ишлови беришдан аввал 40 мг/мл-ни ташкил этган бўлса, гидролиз жараёни охирида 83 мг/мл-ни ташкил этди, яъни фруктозанинг бошланғич миқдори инулинни парчалаш натижасида 2 мартаба кўпайган. Шунингдек, лимон шарбати билан 2,1 марта, 1,5% и лимон кислота билан 2,3 марта, 2% ли лимон кислота билан 2,5 мартага ортгани аниқланди. 150 мин давомида нордон анор шарбати ва 2%-ли лимон кислота билан гидролизланганда топинамбур шарбатларидан энг кўп миқдорда фруктоза ҳосил бўлган.

Олинган натижаларга кўра, лимон кислотаси ва анор меваси шарбати билан гидролизланган топинамбур шарбати таркибидаги асосий қанд (моносахарид) лар фруктоза, арабиноза ва глюкоза бўлиб, сахарозанинг фақат излари аниқланган.

Топинамбур туганаги турпидан фруктозали сиропда тайёрланиши режалаштирилган консерваларга қўшиш учун пектин ажратиб олинган,

хоссалари ўрганилган, жумладан, 1%-ли эритмасининг вискозиметрик ковушқоқлиги  $\eta = 4,8 \text{ сПз}$  -ни ташкил этган.

Топинамбур туганаги экстрактини гидролизлаш, филтрлаш, нейтраллаш, яна филтрлаш, адсорбциялаш, леофил куритиш босқичларидан иборат махсус услуб қўллаб, айрим ҳолларда фойдаланиш учун кристалл фруктоза олинган.

#### 4-жадвал

#### Фруктозали сироп асосида ишлаб чиқилган консервалар ассортиментининг қанд таркибини тадқиқ қилиш натижалари

№	Ширин консервалар ассортименти	Қандлар, курук моддага нисбатан %-да			
		Умумий	Сахароза	Глюкоза	Фруктоза
1	Топинамбур сиропида тайёрланган кулупнай жеми	68	4	18	39
2	Топинамбур сиропидаги кулупнай консерваси	23	Қуйма курук моддасига нисбатан %-да		
			4	13	32
3	Топинамбур сиропида тайёрланган ўрик жеми	68	7	25	29
4	Топинамбур сиропидаги консерваси	23,5	Қуйма курук моддасига нисбатан %-да		
			4	9	31
5	Қуюлтирилган топинамбур сиропи	32	2	19	78

Топинамбур туганақлари ювилиб, банкаларга жойланади ва топинамбур шарбатига *Aspergillus oryzae* замбуруғи экилиб, ушбу микроорганизмлар ферментлари таъсирида инулини гидролизланган шарбати концентратидан тўлдирувчи сифатида фойдаланилиб, топинамбур консерваси тайёрланган ва ушбу консерваларнинг кимёвий таркиби ўрганилган.

Қуюлтирилган топинамбур сиропи, топинамбурдан олинган фруктозали сиропдаги кулупнай жеми ва мураббоси, ўрик жеми ва мураббоси, топинамбур сиропида консерваланган топинамбур туганаги каби консервалар тайёрлаб лаборатория синовидан ўтказилган. Консерва ишлаб чиқариш технологияси анъанавий, фарқи шундан иборатки, қанд (шакар) сиропи ўрнига топинамбур шарбатидан гидролизлаб олинган фруктозали сироп ишлатилади. Экспериментал мақсадда 2010 йилда тайёрланган консерва маҳсулотлари 14 ой давомида сақланган, уларнинг кимёвий таркибининг таҳлили 4-6 жадвалларда келтирилган.

#### 5-жадвал

#### Фруктозали сироп асосида тайёрланган консерва маҳсулотларининг физик-кимёвий кўрсаткичлари

№	Маҳсулот номи	Курук модда микдори	Умумий углеводлар микдори	Фруктоза микдори
1	Беҳи компоти	34	32,2	27
2	Олма мураббоси	66	65	59
3	Беҳи повидлоси	58	57,2	48,7

Олинган натижалардан кўриниб турибдики, Cd, As, Hg ва гексахлорциклогексан барча турдаги консерваларда мавжуд эмаслиги аниқланган.

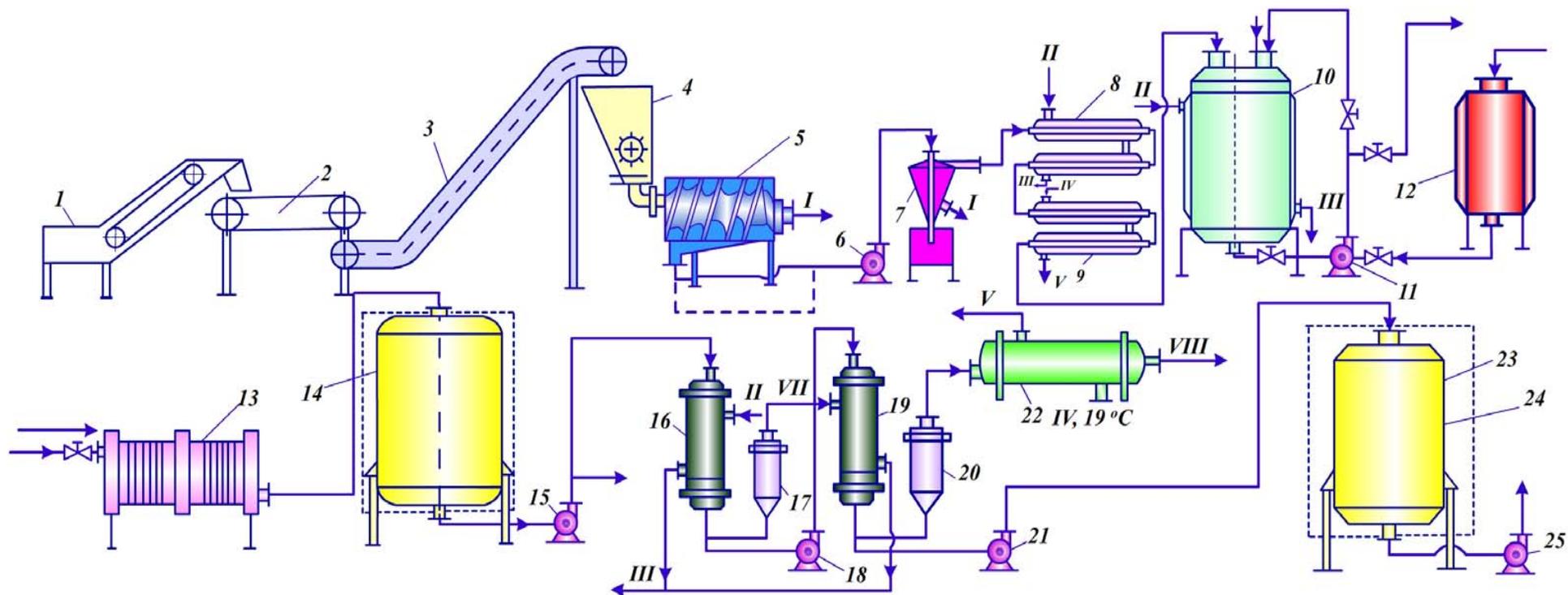
**6-жадвал**

**Консерваларда токсик элементлар ва хлорорганик пестицидлар микдори**

№	Консерва тури	Аниқланган микдори мг/кг. дан ортиқ эмас							
		Zn	Cd	Pb	Cu	As	Hg	ГЧЦ Г	ДДТ
1	Беҳи компоти	6,875 8	-	0,053 6	1,532 6	-	-	-	0,002 6
2	Олма мураббоси	5,111 4	-	-	1,085 6	-	-	-	0,008 7
3	Беҳи повидлоси	8,274 0	-	-	1,817 4	-	-	-	0,005 2
	ПДК	10,0	0,0 3	0,4	5,0	0,2	0,02	0,05	0,1

Pb фақат беҳи компотида 0,0536 мг/кг ни ташкил этиб, рухсат этилган меъёрдан 7,5 марта кам. Zn беҳи компотида йўл қўйилиш чегарасидан 1,5 марта, олма мураббоси 2 марта ва беҳи повидлосида 1,2 марта кам. Cu метали барча консерва маҳсулотларида жуда кам микдорда аниқланди. Дихлордифенилтрихлоэтан (ДДТ) ҳам жуда кам микдордалигини кўришимиз мумкин. Демак, ушбу консерва маҳсулоти СанПин талабларига жавоб беради деб айтишимиз мумкин.

Диссертациянинг «**Топинамбур сиропида ширин ассортимент консерва ишлаб чиқариш технологияси**» деб номланган тўртинчи бобида топинамбур сиропи олиш линияси (6-расм) келтирилган. Линия қуйидаги қисмларни ўз ичига олади: ваннали (ва бошқа) ювиш машинаси 1; инспекциялаш транспортёри 2; майдалаш машинаси 3; шнекли пресс 5; насослар 6, 11, 15, 18, 21, 25; центрифуга 7; «кувур ичида кувур» турдаги иситиш аппарати 8; «кувур ичида кувур» турдаги совутиш аппарати 9; реактор 10; гидролизловчи восита захираловчи 12; фильтр 13; сироп йиғиш танки 14; вакуум-буғлатиш комплекси (ВБК) биринчи корпуси 16, ВБК биринчи корпуси сепаратори 17; ВБК иккинчи



1- ваннали ювиш машинаси; 2-инспекциялаш транспортёри; 3-ғозбўйин транспортёр, 4-майдалаш машинаси; 5-шнекли пресс; 6, 11, 15, 18, 21, 25 –насослар; 7-центрифуга; 8- «қувур ичида қувур» турдаги иситиш аппарати; 9 - «қувур ичида қувур» турдаги совутиш аппарати; 10- реактор; 12-гидролизловчи восита захираловчи; 13 – фильтр; 14 – сироп йиғиш танки; 16 – вакуум-буғлатиш комплекси (ВБК) биринчи корпуси, 17-ВБК биринчи корпуси сепаратори; 19-ВБК иккинчи корпуси; 20-ВБК иккинчи корпуси сепаратори; 22- иккилами буғ конденсатори; 23-сироп сақлаш асептик танки; 24-совутиш камераси; I пресс ва центрифугадан чиқит чиқиш йўли; II иситиш буғи бериш линияси; III конденсат чиқиш йўли; IV совутиш агенти бериш йўли; V совутиш агенти чиқиши йўли; VI ачитқи, замбуруғ, минерал ва органик кислоталар, органик кислотадан бой шарбатларни юклаш штуцери; VII-иккиламчи буғ линияси; VIII-иккиламчи буғ конденсати.

6-расм. Топинамбур шарбатидан фруктозага бой сироп олиш технологик линияси.

корпуси 19; ВБК иккинчи корпуси сепаратори 20; иккилами буғ конденсатори 22; сироп сақлаш асептик танки 23; совутиш камераси 24; пресс ва центрифугадан чиқит чиқиш йўли I; иситиш буғи бериш линияси II; конденсат чиқиш йўли III; совутиш агенти бериш йўли IV; совутиш агенти чиқиши йўли V; ачитқи, замбуруғ, минерал ва органик кислоталар, органик кислотадан бой шарбатларни юклаш штуцери VI; иккиламчи буғ линияси VII; иккиламчи буғ конденсати VIII.

Топинамбур туганаклари бир ёки бир неча ювиш машинаси, жумладан куракли машина 1 ёрдамида ювилади. Ювилган хомашё инспекцияланади, инспекциялаш транспортёри 2-да ҳаракатлантириб, чириган ва бошқа нуқсонга эга туганаклар ажратиб олинади. Ҳозир бўлган кўтаргич 3 ёрдамида майдалагич 4-га узатилади. Туганаклар шарбатини олиш учун шнекли пресс 5-дан фойдаланилади. Ҳосил бўлган шарбат насос 6 ёрдамида сепаратор 7-га узатилади, унда кичик ўлчамли қаттиқ заррачалар марказдан қочма куч майдонида ажратиб олинади. Тоза шарбат «кувур ичида қувур» иссиқлик алмашилиш аппарати 8-да керакли ҳароратгача иситилади ва шундай конструкцияли аппарат 9-да гидролизлаш учун керакли ҳароратгача совутилади. Шарбат реактор 10-га гидролизлаш учун йиғилади. Гидролизлаш аппаратида ҳароратни керакли даражагача кўтариш учун буғ қобиғидан фойдаланилади. Шарбат таркибидаги инулинни гидролизлаш учун ачитқи, замбуруғ, минерал ва органик кислоталар, органик кислотадан бой шарбатлардан фойдаланилади. Ушбу ингредиентлар кириш ва чиқиш штуцерлари ҳамда насос 11 билан таъминланган гидролизлаш воситаси захираловчиси 12-га қўйилади. Инулин шарбатининг маълум ҳажмига белгиланган миқдорда гидролизлаш воситаси дозатор орқали қўшилади. Гидролиз жараёни технологик регламент асосида реактор 10-да амалга оширилади. Гидролизланган шарбат қоғоз фильтри 13 ёрдамида шаффофлантирилади. Керакли ҳолларда гидролизланган шарбатни эрбигель, бентонит, кларзольсупер каби воситалар ёрдамида оқлаш мумкин. Шаффофлантирилган шарбат йиғиш ҳажми 14-га келади. Шарбат таркибида курук, жумладан, қанд моддалари кам бўлгани учун у буғлатиш воситасида қуюлтирилади. Бунинг учун икки корпусли вакуум-буғлатиш комплексидан (ВБК) фойдаланилади. Шаффофлантирилган шарбат ВБК-нинг биринчи аппарати 16-га берилади, маҳсулот сепаратор 17-га келгунча ҳароратси ошиб буғ-суюқлик аралашмаси ҳосил бўлади. Сепараторда тизимдаги вакуум таъсири ёрдамида ажралган буғ иккинчи корпус 19-ни иситиш камерасига боради, қуюлтирилган суюқлик эса, насос 18 ёрдамида аппаратнинг ичига узатилади. Сепаратор 20-дан ажралган буғ конденсатор 22-га ўтади ва конденсатланади. Иккинчи корпусдан чиққан шарбат насос 21 ёрдамида асептик танк 23-га узатилади. Асептик танк совутиш хонаси 24-га ўрнатилган бўлиб, хона ҳароратси +10<sup>0</sup>С-дан паст бўлиши талаб этилади.

Тайёр маҳсулот насос 25 ёрдамида асептик сизгимдан сўриб олинади. Шарбат концентрацияси консерва маҳсулоти турига мос равишда танланади.

Прессдан чиққан сикма суюқлик сепараторида чўкмаларидан биологик фаол моддалар олиш учун ажратилади. Иситиш буғи ва иккиламчи буғларнинг конденсати энергиясидан саноатда фойдаланилади.

## Х УЛОСА

1. Хона ҳароратида топинамбур туганак вазнининг камайиши намликнинг йўқолиши ҳамда ундаги биологик моддалар, хусусан, инулиннинг гидролизланиши эвазига содир бўлиши кўрсатилди.

2. Топинамбур таркибидаги инулинни сув ёрдамида экстракциялаш, экстракт таркибида инулинни турли усул ва воситалар ёрдамида гидролизлаш ва фруктозага бой сироп олиш технологияси тавсия этилди.

3. 1,5% ли лимон кислотаси ва кислотага бой мева шарбатлари билан топинамбур шарбати таркибидаги инулинни гидролизлаш тавсия этилди.

4. Топинамбурдан олинган фруктозали сироп асосида парҳезбоп консерва маҳсулотлари олиш технологияси тавсия этилди ва унда Cd, As, Hg ва гексахлорциклогексан мавжуд эмаслиги, Pb фақат беҳи компотида 0,0536 мг/кг-ни ташкил этиб, меъёрдан 7,5 марта камлиги, Zn беҳи компотида йўл қўйилиш чегарасидан 1,5 марта, олма мураббосида 2 марта ва беҳи повидлосида 1,2 марта камлиги, Cu металлининг барча консерва маҳсулотларида жуда кам миқдорда эканлиги, дихлордифенилтрихлоэтан ҳам жуда кам миқдордалиги аниқланиб, ушбу консерва маҳсулотлари СанПин талабларига жавоб бериши кўрсатилди.

5. Технологик схемалар таклиф этилган: топинамбур шарбатидан сироп олиш, ушбу сироп билан канди алмаштирган желе, жем, мурабболар ишлаб чиқариш технологиясини амалда қўллаш учун линиялар тавсия этилди.

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

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**ЗОКИРОВА МАШХУРА СОДИКЖОНОВНА**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА  
ДИЕТИЧЕСКИХ КОНСЕРВОВ НА ОСНОВЕ  
ФРУКТОЗОСОДЕРЖАЩИХ СОКОВ**

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

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

**Ташкент – 2017**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирован в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2017.2.PhD/T152.**

Диссертация выполнена в Ташкентском химико-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице Научного совета по адресу [ik-kimyo.nuu.uz](http://ik-kimyo.nuu.uz) информационно-образовательном портале «Ziyonet» по адресу: [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz).

**Научный руководитель:**

**Додаев Кучкор Одилович**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные  
оппоненты:**

**Исабаев Исмаил Бабаджанович**  
доктор технических наук

**Сафаров Жасур Эсиргапович**  
доктор технических наук

**Ведущая организация:**

«Узвиносаноат-холдинг» АО

Защита диссертации состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г. в \_\_\_ часов на заседании научного совета DSc 27.06.2017.T.04.01 при Ташкентском химико-технологическом институте по адресу: 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](mailto:tkti_info@edu.uz).

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского химико-технологического института за №\_\_\_, с которой можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре (100011, г. Ташкент, Шайхонтахурский район, ул. А. Навои, 32. Тел.: (99871) 244-79-21).

Автореферат диссертации разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 года.  
(протокол рассылки № \_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.).

**С.М. Туробжонов**

Председатель научного совета по  
присуждению учённых степеней,  
д.т.н., профессор

**А.С. Ибодуллаев**

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

**Х.С. Нурмухаммедов**

Председатель научного семинара при научном  
совете по присуждению учённых  
степеней, д.т.н., профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В последнее время во всём мире производство овощей возросло до 972 млн.т, лидерами являются Китай 449 млн т, Индия 80 млн т, США 37 млн т, Турция 25 млн т<sup>1</sup>. В связи с этим ведение научных-исследований в направлении получения пищевых фабрикатов и полуфабрикатов из клубнеплодов и технических культур считается актуальным.

На сегодняшний день в мире в производстве диетической продукции для получения нового ассортимента ведутся научные исследования над новыми составами и современной технологии. Уделено внимание в этой отрасли инулинсодержащим клубнеплодам, в том числе производстве консервированных изделий с использованием диетического компонента топинамбура. Ведутся научные исследования в этой области, позволяющие эффективно использовать натуральное сырьё и продукты, получать продукции высокого качества, сохранить биологическую ценность производимой продукции, создать новые технологии и внедрять в производство.

В годы суверенитета страны достигнуты определённые успехи по переработке сельскохозяйственного и садоводческого сырья. На основе мероприятий, осуществлённых в этом направлении, получены важные результаты по созданию новых технологий хранения и переработки овощной продукции в отраслях пищевого производства. В то же время не уделено должное внимание разработке сезонного состава, технологии получения и этапу внедрения в производство диетических, богатых витаминам консервов. В Стратегии действий дальнейшего развития Республики Узбекистан, посвящённой «модернизации сельского хозяйства, ускоренному развитию производства продукции сельского хозяйства, дальнейшему развитию пищевой безопасности страны, расширению производства экологически чистой продукции, определены задачи глубокой переработки продукции сельского хозяйства»<sup>2</sup>. В этом плане выбор растительного сырья, богатого углеводами, разделение углеводов, научные исследования, посвященные использованию полученных натуральных заменителей сахара вместо сахара-песка, имеют важное значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Постановлениях и Указах Президента Республики Узбекистан №УП-4707 от 4 марта 2015 года «О программе мер по обеспечению структурных преобразований, модернизации и диверсификации производства на 2015-2019 годы» и № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах» и №ПП-2492 от 18 февраля 2016 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию организации управления пищевой

---

<sup>1</sup><http://www.ozon.ru/context/detail/id/5150020>

<sup>2</sup>УП-4947 Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

промышленности Республики» нормативно-правовых документах принятых в данной сфере.

**Соответствие исследований основным приоритетными направлениями развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развитие науки и технологий V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

**Степень изученности проблемы.** По созданию технологии переработки растительного сырья, получению препаратов, богатых инулином и фруктозного сиропа для дальнейшего производства на их основе пищевых продуктов, заменив при этом свекловичный сахар, работали Э.Г. Африкян, Акопян Ю.Р., М.Г. Холявка, Назаренко М.Н., Рахимов Д.А., Абдураззакова С.Х., Ахмедова З.Р., Джаникулова У.Б. и другие учёные мира.

В результате выполнения научно-исследовательской работы по переработке клубней топинамбура получен экстракт инулина и препараты, богатые этим веществом, выполнена их очистка. Осуществлен гидролиз инулина воздействием инулиназы, продуцированным микроорганизмами и получен фруктозный сироп, на основе которого выработаны прохладительные напитки, сладкие молочные и консервированные продукты, результаты внедряются в производстве.

Требуется разработать рецепты и технологию широкого ассортимента консервов с повышенными диетическими свойствами путём замены кристаллической сахарозы, выработанным нами фруктозным сиропом нужной формы и новых физико-химических свойств, интенсифицировать технологический процесс за счёт воздействия физического, теплового, экструзионного, мембранного, биотехнологического характера.

**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 ИТБ-5-065 «Разработка ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий для производства химических и пищевых продуктов», выполнено в рамках проектов ИТД-9-20 «Разработка технологии новых видов экологически чистых, биологически активных пищевых добавок из местного сырья для мясной промышленности» (2012-2014 гг), ОТ-А12-20 «Совершенствование комплексной технологии получения биологически активных веществ из отходов переработки растительного сырья» (2017-2018гг).

**Целью исследования** является переработка растительного сырья и получение экстракта, содержащего инулин, получение из него путём переработки фруктозного сиропа, разработка состава и технологии диетических сладких консервов на его основе.

**Задачи исследования:**

изучение процесса конверсии инулина в соке топинамбура дрожжами *Saccharomyces cerevisiae* и грибами *Aspergillus oryzae*;

исследование процесса гидролиза инулина, содержащегося в соке топинамбура, органическими кислотами;

исследование процесса гидролиза инулина, содержащегося в соке топинамбура, фруктовыми соками, богатыми органическими кислотами; создание рецептов и технологий сладких консервов на основе фруктозного сиропа.

**Объектами исследования** клубни растений топинамбур, сок клубней топинамбура, дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* и грибы *Aspergillus oryzae*, минеральные и органические кислоты, натуральные кислые фруктовые соки.

**Предметами исследования** – гидролиз инулина клубней топинамбура при помощи ферментов микроорганизмов, минеральных кислот и органических кислот, содержащихся в соках плодов, определение количества фруктозы, образующейся в результате гидролиза, приготовление сладких консервов, соков и напитков на основе фруктозного сиропа.

**Методы исследования.** В процессе выполнения диссертационной работы количество сухих веществ в соке клубней определены рефрактометрическим методом, температура, кислотность среды определены традиционно используемыми приборами. Количество фруктозы в составе сиропа и другие углеводы определены методом бумажной, количество микро- и макроэлементов, а также витаминов определены методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Количество белков определены методом Лоури, общих сахаров методом Дьюбуа, количество фруктозы определено методом Селиванова.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

определена конверсия инулина, осуществляемая воздействием ферментов микроорганизмов: дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* и грибов *Aspergillus oryzae*;

определена гидролизованность инулин, содержащийся в клубнях топинамбура, фруктовыми соками, богатыми органическими кислотами;

создан состав диетической сладкой консервы и натурального купажированного сока;

определены динамические характеристики изменений: при ферментации биомассы продуцентами дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* и грибов *Aspergillusoryzae* в культуральной жидкостив чистой экстрактивной среде клубней топинамбура и среде, обогащённой минеральными солями, образования фруктозы под воздействием фермента инулазы, изменений белков в субстрате, изменений степени кислотности среды по времени;

разработаны состав и технология производства консервов на основе фруктозного сиропа клубней топинамбура.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработана технология получения фруктозного сиропа путём ферментирования инулина, содержащегося в соке, извлечённом из клубней топинамбура;

предложена технология получения диетических консервов на основе фруктозного сиропа;

создана технология производства на консервном предприятии новых видов консервов на основе фруктов, овощей и молока.

**Достоверность полученных результатов** обосновывается тем, что при проведении экспериментов использованы современные высокоточные

рефрактометры, аналитические весы, полученные экспериментальные результаты обработаны при помощи современных компьютерных программ STATISTICA 6.0, операционной среды Windows XP, Microsoft Excel и получены статистические математические модели, критерии оценки, адекватные реальному процессу, точные регрессионные уравнения, положительные результаты проведенных исследований и реальные производственные данные, подвергшиеся сопоставительному анализу.

#### **Теоретическая и практическая значимость результатов исследований.**

Научная значимость результатов исследования определяется теоретическими аспектами получения фруктозного сиропа из клубней топинамбура, динамическими характеристиками эффективного осуществления гидролиза инулина, получением купажированного сока путём осуществления гидролиза инулина соками кислых сортов фруктов и ягод, изучением теоретических предпосылок производства консервных изделий на фруктозном сиропе.

Практическая значимость результатов исследований заключается в получении сведений о клубнях топинамбура, разработке технологической схемы производства диетических консервов, её сравнительном изучении со существующей схемой и определении технико-экономических показателей, оформлении нормативно-технической документации производства продукции.

**Внедрение результатов исследования.** По результатам, полученным по совершенствованию технологии производства диетических консервов на основе фруктозного сиропа:

технология производства фруктозного сиропа из клубнеплодов топинамбура внедрена в соковырабатывающее частное предприятие «Намкон» (Справка «Узбекизоқкатхолдинг» ХК №АК/11-3452 от 13 октября 2017 г). В результате появилась возможность повысить эффективность производства на основе диетического сиропа из топинамбура на 14% по сравнению с традиционным сырьём;

технология производства сладких консервов на основе фруктозного сиропа клубней топинамбура внедрена в ЧП «Шокиржон-Шавкатжон хамкор» (Справка «Узбекизоқкатхолдинг» ХК №АК/11-3452 от 13 октября 2017 года). В результате появилось возможность на 16% повысить качество и эффективность технологии производства по сравнению с традиционной;

технология производства сладких консервов, где фруктозный сироп топинамбура использован в качестве заменителя сахара внедрена на ЧП «Тиллахон» по производству соков и консервов (Справка «Узбекизоқкатхолдинг» ХК №АК/11-3452 от 13 октября 2017 года). В результате достигнуто изготовление диетических видов консервных изделий, появилась возможность экспортировать на потребительском рынке.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследований обсуждены, в том числе на 5 международных и 11 республиканских научно-технических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликованы 25 научных работ, в том числе 2 научные статьи на

международных журналах, 5 тезисов на международных конференциях и симпозиумах.

**Структура и объём диссертации.** Диссертационная работа состоит из четырёх глав, списка использованной литературы и 5 ти приложений. Общий объём диссертации включает 114 страниц, 18 рисункой и 11 таблиц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** диссертации обосновывается актуальность и обоснованность темы, цели и задач, обозначены объект и предмет исследования, показано соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, обоснован достоверность полученных результатов, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов исследования, изложены сведения о состоянии внедрения полученных результатов в производство, приведены сведения о степени опубликованности результатов, об объёме и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Переработка клубней топинамбура, использование в пищевой промышленности»** анализированы характерные черты химического состава клубней топинамбура, накоплены сведения о пищевой и биологической ценности, систематизированы, анализированы также успехи и недостатки. Изучены и сформированы сведения о лечебных свойствах клубней топинамбура, о предупреждении заболеваний их компонентами, о применении после заболеваний в диетических целях.

Изучены свойства моносахарида-фруктозы топинамбура – объекта исследования, место в промышленности, гидролиз инулина, содержащегося в нём ферментами микроорганизмов, минеральными кислотами и органическими кислотами, содержащимися во фруктах, определение количества фруктозы, образовавшегося в результате гидролиза инулина, степень изготовления сладких консервов, соков и напитков с использованием фруктозного сиропа и кристаллической фруктозы, разрешённость имеющихся проблем.

На основе исследованных информации поставлена цель и задачи исследования.

Во второй главе диссертации под названием **«Способы гидролиза инулина»** приведены сведения о приборах, реактивах, о выборе и подготовке методик исследований применительно к собственным экспериментам. Так как сущностью экспериментальной работы является выбор экспериментального определения эффективного пути гидролиза инулина, приведены сведения о гранатовый и лимонном соках и экстракте шиповника.

В третьей главе диссертации, названной **«Исследование процессов получение фруктозного сиропа и диетических консервов»**, получены результаты по химическому составу объекта исследований клубней топинамбура

и продуктов их переработки. Проведен анализ составов сока из клубней топинамбура, фруктозного сиропа, порошка, выжимок сокового производства, консервов, приготовленных с использованием полученного фруктозного сиропа.

Определены количество инулина, общих сахаров, белков, сухих и минеральных веществ, входящих в состав сорта «Мужиза» и введены в таблицу 1 для сравнения с теми же данными сорта «Файз-барака».

**Таблица 1**

**Основные компоненты клубней топинамбура**

№	Сорт топинамбура	Общие углеводы, %	Колчество инулина, %	Белки, %
1	Файз-барака	19,2	12,3	1,6
2	Мўъжиза	18,7	11,9	1,2

На основе исследований выбран объектом исследования сорт топинамбура «Файз-барака» в силу превосходства этого сорта по количеству инулина.

Получены следующие результаты потери массы клубней топинамбура в зависимости от температуры и продолжительности хранения.

Изменение массы клубней топинамбура при хранении при температурах 20<sup>0</sup>С и -5<sup>0</sup>С приведены на рис.1.

Обнаружено, что потери массы клубней топинамбура при хранении в несколько раз интенсивнее по сравнению с другими фруктами и овощами. Этот процесс сложен, функционирование эндоферментов клубней и гидролиз накопленных веществ начинает интенсифицироваться со второго до 7-го дня хранения, а в последующие дни падает. Обнаружено, что в холодильнике эндогидролиз протекает почти равномерно, потери веса уменьшаются. Эти эксперименты показали уменьшение веса происходит не только за счёт потери влаги, а ещё за счёт расщепления биологических веществ, в частности, за счёт гидролиза инулина. Значит, хранение клубней топинамбура в холодильниках также не даст требуемого результата. Таким образом можно прийти к выводу, что клубни топинамбура как можно быстрее переработать на концентрат для дальнейшего использования в производстве консервированных изделий.

В лабораторных условиях с 1 кг клубней топинамбура получен 390-420 г (39-42%) чистого сока. Извлечение сухих веществ клубней топинамбура показало, что количество сухих веществ в экстракте составляет 25-27%.

Исследован процесс выделения продуцентов микроорганизме при содержании их питательной среде.

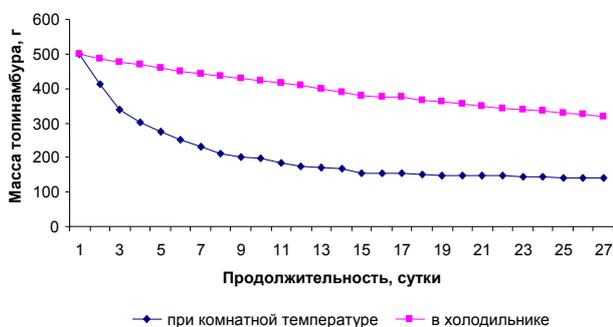
Основным фактором, способствующим уменьшению количества белков в последующие сутки является увеличение количества протеолитических ферментов, во всех четырёх питательных средах. Во всех питательных средах при 48 и 72 часовом выращивании культур микроорганизмов наблюдается рост активности ферментов - инулазы и протеазы, т.е. увеличивается расщепление белка и инулина. За счёт увеличения количества биомассы (клеток микроорганизмов) кислотность среды снижается.

Таблица 2

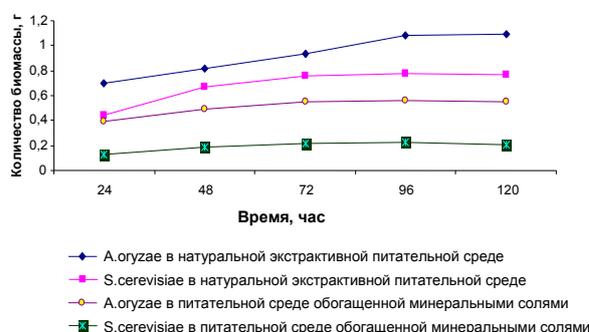
**Результаты выращивания *Aspergillus oryzae* и *Saccharomyces cerevisiae* в натуральных, обогащенных минералами среде**

Культуры микроорганизмов среды, где они выращены	Время выращивания, час	Количество белка в питательной среде, мг/мл	Количество биомассы в 10 мл питательной среды, г	Активной фермента инулиназа, бир/мл	Активность Фермента протеаза бир/мл
<i>Aspergillus oryzae</i> (натуральный экстракт)	24	18,5	0,7	26,6	0,056
	48	22,7	0,82	80	0,065
	72	8,1	0,93	53,3	0,072
	96	3,9	1,1	31,1	0,083
	118	1,6	1,1	16,3	0,094
<i>Saccharomyces Cerevisiae</i> (натуральный экстракт)	24	12,7	0,44	20	0,051
	48	17,2	0,67	37,7	0,064
	72	9,4	0,76	82,2	0,078
	96	6,12	0,78	56,4	0,086
	118	3,25	0,77	22,6	0,099
<i>Aspergillus oryzae</i> (питательная среда, обогащенная минералами)	24	3,6	0,39	17,7	0,034
	48	6,2	0,49	24,4	0,042
	72	11,7	0,55	20	0,051
	96	5,8	0,56	15,4	0,059
	118	2,3	0,55	11,3	0,059
<i>Saccharomyces Cerevisiae</i> (питательная среда, обогащенная минералами)	24	3,7	0,13	15,5	0,038
	48	5,2	0,19	26,6	0,047
	72	5,3	0,22	37,7	0,055
	96	4,4	0,23	23,7	0,061
	118	2,3	0,21	12,4	0,061

Количество биомассы, накопившейся в питательной среде, измеряется на электронных весах после предварительного разделения от фильтрата (рис.2).



**Рис.1. Динамика изменения веса клубней топинамбура, хранившейся при 20°C и -5°C**



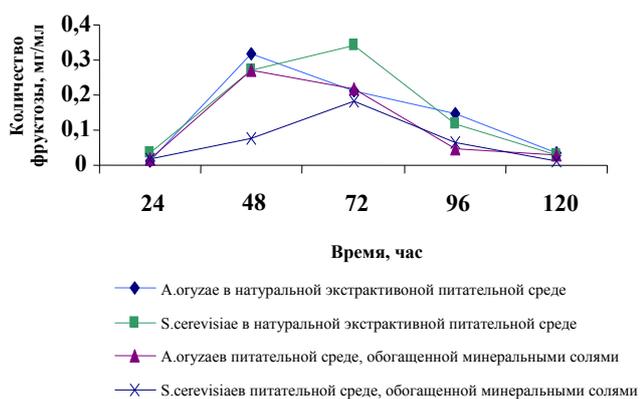
**Рис.2. Динамика накопления Биомассы продуцентами в избранных питательных средах**

По полученным результатам видно, что максимальное количество биомассы дрожжи *S.cerevisiae* в среде, приготовленной из чистого экстракта клубней топинамбура, образуется за 72 часа, а биомасса грибов *A.oryzae* за период несколько дольше, т.е. 96-120 часов.

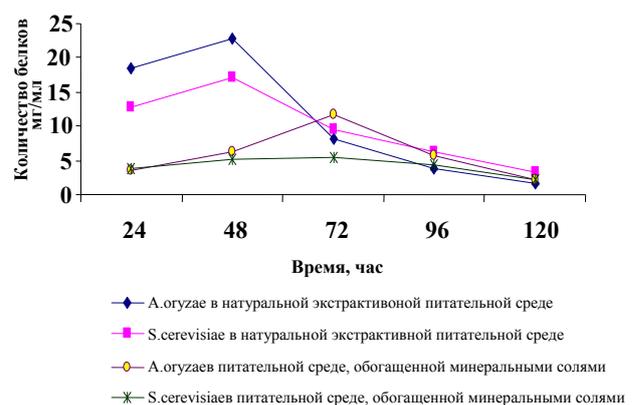
Количество биомассы, образованной в культуральной среде, где использованы минеральные соли, по сравнению с количеством биомассы, образованной в среде без культуральной среды немного ниже. В обеих, обогащённых минералами средах за 72 часов наблюдается рост биомассы в среде, где посеян *A.oryzae* доходит до 0,55 г/10 мл, а где посеян *S.cerevisiae* – до 0,22 г/10 мл, через 96 часов количество биомассы уже не увеличивается.

Под воздействием инулазы дрожжей *Aspergillus oryzae* и грибов *Saccharomyces cerevisiae* расщепляется инулин, содержащийся в питательной среде. Образцы, взятые из каждой соответствующей питательной среды соответствующим образом разжижаются в 200 раз, определяются первоначальное и текущее количество фруктозы, а также динамика усвоения её микроорганизмами. В среде, приготовленной без других питательных элементов, только из экстракта клубней топинамбура, гидролиз инулина продуцентами *Aspergillus oryzae*-5 ускорилась, составило через 48 часов 0,32 мг/мл, через 72 часов 0,30 мг/мл, а через 96 часов количество фруктозы резко уменьшилось. Гидролиз инулина под воздействием инулазы, синтезированной дрожжами *Saccharomyces cerevisiae*, достигает высокого уровня через 72 часов, количество фруктозы достигает 0,34 мг/мл, а через 96 часов этот показатель падает. Полученные результаты приведены на рис.3.

Убывание количества фруктозы связана с употреблением её грибами, уровень количества фруктозы, достигнутый в начале цикла (48-72 часов) в последующих этапах процесса не повторится.



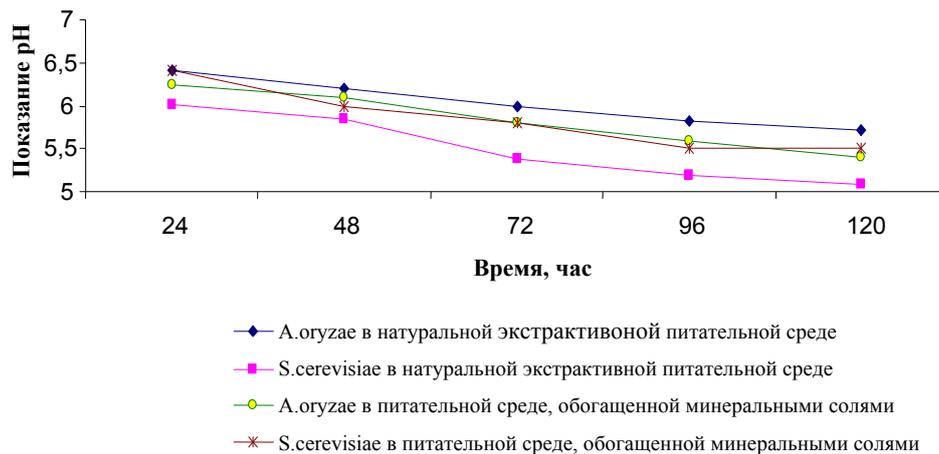
**Рис.3. Динамика расщепления инулина культуральным ферментом**



**Рис.4. Динамика биосинтеза белка культуральной жидкости**

В последующих экспериментах в среде, содержащей инулин, выбраны оптимальные условия размножения микроорганизмов. Для этого выращены микроорганизмы, в термостате с температурой 32°C с электрическим вибратором, замечено прозрачное состояние культуральной жидкости. Ферментативная активность культур в среде, посеянной *A.oryzae* показала

наилучший результат через 48 часов, а в среде, посеянной *Sacch.cerevisiae* наилучший результат достигнут в течение 72 часов. Количество фруктозы, накопившейся в культуральной жидкости, определяется реакцией Селиванова, а динамика изменения количества белков – методом Лоури (рис.4). Количество белков накопленных в натуральной среде, содержащей только экстракт клубней топинамбура, куда в отдельности посеяны *A.oryzae* и *Sacch.cerevisiae*, достигло через 48 часов максимального количества, где посеян *A.oryzae* - 22,7 мг/мл, а где *Sacch. cerevisiae* - 17,2 мг/мл. Через 72 часа выращивания микроорганизмов количество белков уменьшается, через 120 часов уменьшается до *A.oryzae* -1,6 мг/мл, *Sacch.cerevisiae*-1,8 мг/мл.



**Рис.5. Динамика изменения кислотности питательной среды.**

Количество белков, секретируемых микробом *Aspergillus oryzae*, выращенным в питательной среде из экстракта клубней топинамбура, куда добавлены минеральные соли, через 72 часов достигли 11,7 мг/мл, а через 96 часов уменьшились до 5 мг/мл. Образцы дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*, инокулированные в этой же среде также не дали высоких результатов по биосинтезу белков, в частности, через 48 часов показатель белков составила 5,2 мг/мл, в протяжении 72 часов рост равномерный, а через 96 часов достиг 2,8 мг/мл.

Изменения кислотности культуральной среды, измеренные через каждые 24 часа, представлены на рис.5. Из рисунка видно, что в течении 24-118 часов во всех образцах кислотность среды интенсивно растёт. Это объясняется тем, что микроорганизмы в средах с полисахаридами выделяют органические кислоты.

Таким образом, на основе вышеприведенных результатов экспериментов можно заключить, что количество фруктозы, продуцированной грибами *Aspergillus oryzae* в инулинсодержащей питательной среде, через 48 часов выращивания достигнет максимального значения, т.е. доходит до 3,2 мг/мл в последующем, уменьшается. Дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* доводят количество фруктозы максимально до 3,4 мг/мл. Обнаружено, что инулин расщепляют микроорганизмы до фруктозы, в дальнейшем они употребляют её, в результате интенсифицируется рост продуцентов, увеличивается накопление биомассы, соответственно общего белка, секретирующего на внешнюю среду. В результате экспериментов получены сахарированные культуральные жидкости, в которых 3,2-3,4 мг/мл фруктозы, пригодные применить в пищевой

производстве. Клубни топинамбура можно переработать на гомогенат, каши, соки или подвергать микробиологической обработке при помощи непатогенных микроорганизмов, тем самым получить продукты биоконверсии, т.е. ферменты, углеводы, белки, особенно продукты, богатые фруктозе, диетические консервы и утоляющие жажду напитки.

Инулин, содержащийся в соке гидролизован минеральными, такими как серной и фосфатной кислотами. Цвет экстракта, полученного гидролизом сока топинамбура фосфатной кислотой ярче, а сульфатной кислотой – мутнее. Начальная кислотность соков равна  $pH \sim 3$ , нейтрализуются гашеной известью до  $pH \sim 6$ . При этом пектин и содержащиеся в соке органические и неорганические вещества также соединяются с ионом кальция -  $Ca^{2+}$ , образуют соли кальция пектината и в виде различных соединений выпадают в осадок, в результате сок осветляется. Эти две фракции разделяются тканевым фильтром на две фракции, осветлённая часть составляет 85 мл. Разделённый сок осветляется фильтрованием активированным углём на колонке, становится ещё светлее. Органолептические показатели соков, где гидролизован инулин двумя способами, определены путём дегустирования. Сок гидролизованный сульфатной кислотой  $H_2SO_4$  слаще, по сравнению с соком, инулин которого гидролизован фосфатной кислотой  $H_3PO_4$ .

Проведен гидролиз сока топинамбура при помощи 1,0, 1,5 и 2%-ной лимонной кислоты. Наилучший результат по вкусу, аромату и прозрачности получен при применении для гидролиза инулина 1,5%-ной лимонной кислоты.

Сведения, полученные при использовании сока плодов граната и лимона, а также экстракта плодов шиповника, богатых органическими кислотами, приведены в табл.3.

**Таблица 3**

**Количество фруктозы, полученное в результате гидролиза инулина топинамбура**

Продолжительность гидролиза, мин	Количество фруктозы, мг/мл			
	Гранатовый сок и экстракт топинамбура	Лимонный сок и экстракт топинамбура	Экстракт топинамбура и 1,5%-ная лимонная кислота	Экстракт топинамбура и 2%-ная лимонная кислота
Начальное количество фруктозы, мг/мл	40	36	34	34
20	45	40	42	45
40	51	48	50	54
60	57	51	59	65
80	62	67	65	69
100	69	70	70	72
120	73	72	75	77
140	78	76	79	84
150	83	78	81	85

По полученным данным количество фруктозы в соке гранаты и

топинамбура до тепловой обработки составляет 40 мг/мл, а в конце гидролиза 83 мг/мл, т.е. количество фруктозы увеличилась за счёт гидролиза в 2 раза. Аналогично этому при гидролизе лимонным соком увеличивается в 2,1 раза, при 1,5%-ной лимонной кислоте – в 2,3 раза, при проведении гидролиза 2%-ной лимонной кислотой – увеличивается в 2,5 раза. В течении 150 мин при обработке соком кислого гранатового сока и 2%-ной лимонной кислотой образуется самое большое количество фруктозы.

Лабораторные анализы показали, что при проведении гидролиза лимонной кислотой и соком плодов гранат сахара состоят их фруктозы, арабинозы и глюкозы, а также присутствуют следы сахарозы.

Из выжимок клубней топинамбура получен пектин для использования в консервах, изготавливаемых на основе фруктозного сиропа, полученного из клубней топинамбура, исследованы свойства, в частности вискозиметрическая вязкость составляет  $\eta = 4,8$  сПз.

Применив специальную методику, включающую гидролиз экстракта клубней топинамбура, фильтрацию, нейтрализацию, повторную фильтрацию, адсорбцию, леофильную сушку, получена кристаллическая фруктоза.

Приготовлены консервы клубней топинамбура, Тщательно мытые клубни уложены в простерилизованные банки, залиты концентрированным экстрактом гидролизованного ферментом дрожжей *Aspergillus oryzae* сока топинамбура, герметизированы и стерилизованы. Технология производства этих консервов от традиционных отличается тем, что сахарных сироп из сахара-песка заменяется фруктозным сиропом. Они консервированы 14 октября 2010 года, вскрыты 7 декабря 2011 года для исследования. Химический анализ консервов, хранённых около 14 месяцев приведены в табл.4-6.

**Таблица 4**

**Результаты исследования сахарного состава консервов, изготовленных на основе фруктозного сиропа**

№	Ассортимент сладких консервов	Доля сахаров в сухих веществах, %-да			
		Общие	Сахароза	Глюкоза	Фруктоза
1	Клубничный джем в сиропе из топинамбура	68	4	18	39
2	Консервы из клубники в сиропе топинамбура	23	Доля сахара в заливке, %		
			4	13	32
3	Абрикосовый джем в сиропе из топинамбура	68	7	25	29
4	Консервы «Топинамбур в топинамбурном сиропе»	23,5	Доля сахара в заливке, %		
			4	9	31
5	Концентрированный сироп топинамбура	32	2	17	78

Таблица 5

**Физико-химические показатели консервов, изготовленных на основе фруктозного сиропа**

№	Наименование продукта	Количество сухих веществ	Количество общих углеводов	Количество фруктозы
1	Айвовый компот	34	32,2	27
2	Яблочное варенье	66	65	59
3	Айвовое повидло	58	57,2	48,7

Из полученных результатов видно, что Cd, As, Hg и гексахлорциклогексан отсутствует во всех консервах. Pb обнаружен только в компотах из айвы и его количество составляет 0,0536 мг/кг, в 7,5 раз меньше допустимого. Количество Zn в компотах из айвы меньше в 1,5 раза, в яблочном варенье в 2 раза и айвовом повидле в 1,2 раза меньше допустимого. Cu обнаружен во всех консервах в незначительном количестве. Дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ) также присутствует в малых дозах. Вывод таков, что данное консервированное изделие соответствует требованиям СанПин.

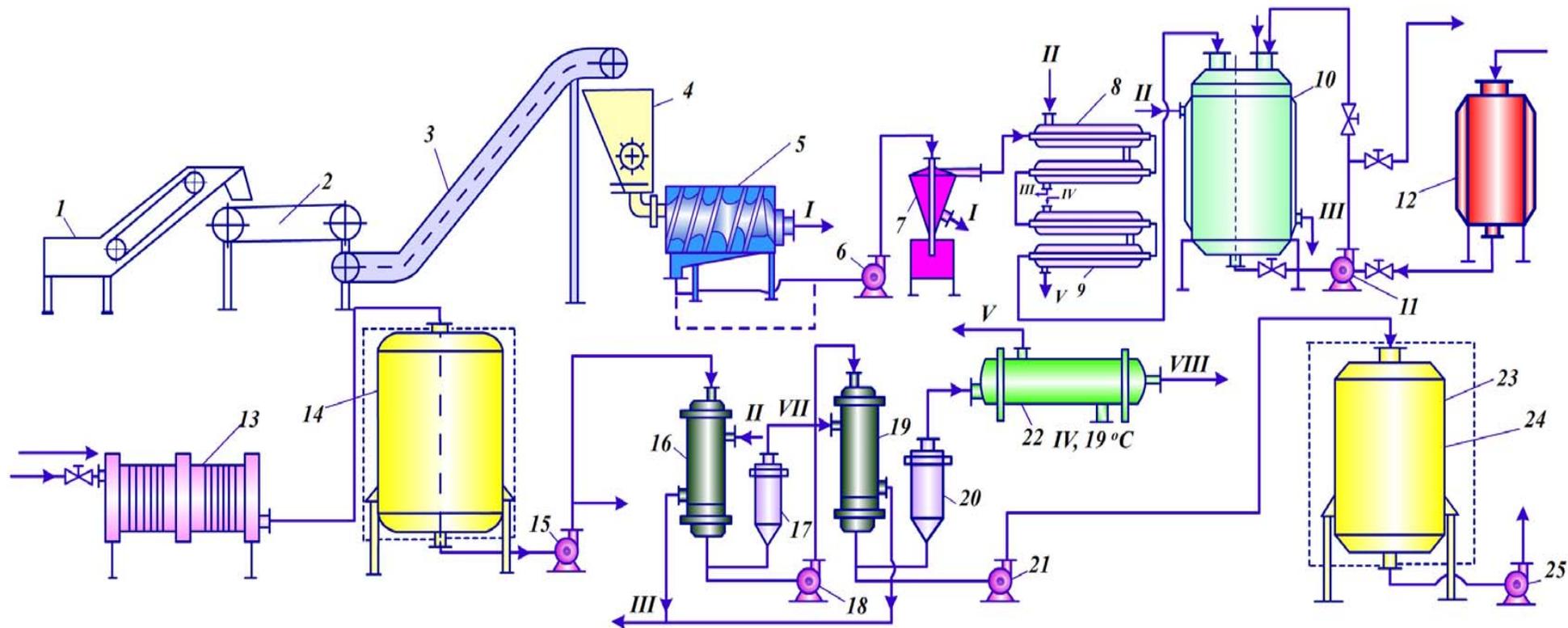
Таблица 6

**Количество токсических и хлорорганических веществ в консервах**

№	Вид консервов	Определённое количество не превышает мг/кг							
		Zn	Cd	Pb	Cu	As	Hg	ГЧЦГ	ДДТ
1	Айвовый компот	6,8758	-	0,0536	1,5326	-	-	-	0,0026
2	Яблочное варенье	5,1114	-	-	1,0856	-	-	-	0,0087
3	Айвовое повидло	8,2740	-	-	1,8174	-	-	-	0,0052
	ПДК	10,0	0,03	0,4	5,0	0,2	0,02	0,05	0,1

В четвёртой главе диссертации, названной «**Технология производства сладких консервов на сиропе топинамбура**», приведена линия производства сиропа из топинамбура рис.6. Линия включает следующие составные части: ванная моечная машина 3; шнековый пресс 5; насосы 6, 11, 15, 18, 21, 25; центрифуга 7; подогреватель «труба в трубе» 8; охладитель «труба в трубе» 9; реактор 10; ёмкость для средства гидролиза 12; фильтр 13; танк для сбора сиропа 14; первый корпус вакуум-выпарного комплекса (ВВК) 16, сепаратор первого корпуса ВВК 17; второй корпус ВВК 19; сепаратор второго корпуса ВВК 20; конденсатор вторичного пара 22; асептический танк для хранения сиропа 23; камера охлаждения 24; I штуцеры вывода отходов из пресса и центрифуги; II линия подачи греющего пара; III трубопровод вывода конденсата; IV штуцер подачи охлаждающего агента; V штуцер вывода охлаждающего агента; VI штуцер загрузки дрожжи, грибов, минеральных органических кислот, соков, богатых органическим кислотам; VII линия вторичного пара; VIII линия конденсата вторичных паров.

Клубни топинамбура моются в одной или нескольких машинах, в том числе кулачковых 1 для очистки от грязи, инспектируются на транспортёре 2, где удаляются не пригодные для переработки плоды. Транспортёр 3 типа «гусиная шея» поднимает клубни к дробилке 4. Шнековый пресс 5 служит для извлечения сока. Полученный сок посредством насоса 6 подаётся к сепаратору 7, где сок освобождается от твёрдых частиц мелких размеров в центробежном поле. Очищенный сок нагревается в теплообменнике 8 типа «труба в трубе» до заданной



1- моечная машина с ванной; 2-инспекционный транспортёр; 3-транспортёр гусиная шея; 4-измельчительная машина; 5-шнековый пресс; 6, 11,15,18,21,25 –насосы; 7-центрифуга; 8- теплообменник «труба в трубе» для нагрева; 9 - теплообменник «труба в трубе»для охлаждения; 10- реактор; 12-ёмкость для хранения; 13 – фильтр; 14 – танк для сбора сиропа; 16 – первый корпус вакуум-выпарного комплекса (ВВК), 17-сепаратор первого корпуса ВВК; 19-второй корпус ВВК; 20-сепаратор второго корпуса ВВК; 22- конденсатор вторичного пара; 23-асептический танк хранения сиропа; 24-камера охлаждения; I выход отходов из пресса и центрифуги; II линия подачи греющего пара; III выход конденсата; IV подача холодильного агента; V выход холодильного агента; VI штуцер загрузки дрожжей, грибов, минеральных органических кислот, соков, богатых органическими кислотами; VII-линия вторичного пара; VIII-конденсат вторичного пара.

Рис. 6. Технологическая линия получения фруктозного сиропа из топинамбура.

температуры и охлаждается до температуры гидролиза в аналогичном теплообменнике 9. Сок накапливается в реакторе 10 для осуществления гидролиза. При необходимости температуру в аппарате гидролиза можно поднять через его паровую рубашку. Для гидролиза инулина, содержащегося в составе сока, используются дрожжи, грибы, минеральные и органические кислоты, соки, богатые органическими кислотами. Эти ингредиенты заливаются в питательный сосуд 12, снабженный насосом 11. В топинамбурный сок смешивается средство для гидролиза инулина, дозируемый на определённый объём субстрата. Гидролиз осуществляется на основе технологического регламента. Ферментированный сок фильтруется фильтром 13 с бумажной насадкой. При необходимости можно осуществить отбелку сока средствами эрбигель, бентонит, кларзолсупер. Осветлённый сок накапливается в ёмкости 14. Поскольку в соке незначительны сухие вещества, в том числе сахара, сок концентрируется в двухкорпусных вакуум-выпарных комплексах. Сок поступает в первый корпус 16 ВВК, пока переходит в сепаратор 17 за счёт увеличения температуры образуется газо-жидкостная смесь. Выделившийся в сепараторе пар поступает в камеру нагрева второго корпуса 19 ВВК, концентрированный сок направляется насосом 18 в кипятильные трубы аппарата. Вторичный пар, выделившийся из сепаратора 20 поступает в конденсатор 22 и конденсируется. Сок из второго корпуса ВВК насосом 21 направляется в асептический танк 23, расположенный в охлаждаемой до температуры  $+10^{\circ}\text{C}$  камере 24.

Готовый продукт при помощи специального насоса 25 отсасывается из асептической ёмкости. Концентрация сока доводится до необходимой исходя из ассортимента производимой продукции.

Выжимки клубней топинамбура разделяются жидкостным сепаратором, осадки накапливаются для получения из них биологически активных веществ. Также используются энергии конденсатов греющего и вторичного паров.

## ВЫВОДЫ

1. Потери массы топинамбура при комнатной температуре связана с потерями влажности и потерями биологических веществ, в частности гидролизом инулина.

2. Предложен способ получения сиропа, богатого инулином путём экстрагирования инулина, содержащегося в топинамбуре, гидролиза инулина различными способами и средствами.

3. Предложен способ осуществления инулина 1,5%ной лимонной кислотой и фруктовыми соками, богатыми органической кислотой.

4. Получен фруктозный сироп для использования в консервной промышленности. Изготовлены различные консервные изделия на этом сиропе, хранены в течение 14 месяцев, вскрыты и исследован состав. Cd, As, Hg и гексахлорциклогексан отсутствовал во всех консервных изделиях. Pb найден в айвовом компоте в количестве  $0,0536 \text{ мг/кг}$ , что в 7,5 раза ниже допустимого, Zn в нём 1,5 раза меньше допустимого, в яблочном варенье в 2 раза и айвовом повидле 1,2 раза меньше. Cu обнаружен во всех консервах в намного меньшем количестве допустимого. Дихлордифенилтрихлэтан (ДДТ) также в малых количествах. Эти консервные изделия соответствуют требованиям СанПин.

5. Предложены технологические схемы: схема получения сиропа из топинамбурного сока, предложены технологические линии производства желе, джемов, вареньев с заменённым сахаром.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES**

**Dsc. 27.06.2017. T.04.01**

---

**TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

**ZOKIROVA MASHKHURA SODIKJONOVNA**

**IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF CANNED  
DIET FOODS BASED ON FRUCTOSE-CONTAINING JUICES**

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

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

**Tashkent - 2017**

**The title of the dissertation doctor of philosophy (PhD) on the technical sciences has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic Uzbekistan with registration numbers of B2017.2.PhD/T152**

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

The dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available online kimyo.uz and on the website of the Scientific Council of the «Ziyonet» Information educational portal www.ziyonet.uz

**Scientific supervisor:**

**Dodaev Kuchkor Odilovich**  
doctor of Technical sciences, professor

**The official opponents:**

**Isabaev Ismail Babadjanovich**  
doctor of Technical sciences

**Safarov Jasur Esirgapovich**  
doctor of Technical sciences

**The leading organization:**

Uzvinocanoat-holding Joint-stock  
company

The defense of the dissertation will take place « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 at \_\_\_\_ hours at the meeting of Scientific Council DSc.27.06.2017.T04.01 at Tashkent chemical-technological institute. (Address:100011, Tashkent, Shayhontohur region, A.Navoi Street 32, Tel.: (99871) 244-79-21, Fax: (99871) 244-79-17, e-mail: tkti\_info@edu.uz).

The dissertation has been registered at Informational Resource Centre of the Tashkent chemical-technological institute under № \_\_\_\_ (Address:100011, Tashkent, Shayhontohur region, A.Navoi Street 32. Tel.: (99871) 244-79-21).

The abstract of the dissertation has been distributed on « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017.  
Protocol at the register № \_\_\_\_ dated « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017.

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

**A.S.Ibodullaev**  
Scientific Secretary of the Scientific Council  
on awarding scientific degree,  
Doctor of Technical Sciences, Professor

**H .S. Nurmuhammedov**  
Chairman of the Scientific Seminar under Scientific  
Council for awarding the scientific degree,  
Doctor of Technical Sciences, Professor

## INTRODUCTION

**The aim of the research work** are processing of plant raw materials and obtaining of extract containing inuline, obtaining fructose syrup from it by processing, processing of content and technology of dietary sweet canned products based on it.

**The object of the research work** are the tubers of Jerusalem artichoke, its juice, *Saccharomyces cerevisiae* yeast and *Aspergillus oryzae* fungi, mineral and organic acids, natural sour fruit juices.

разработаны состав и технология производства консервов на основе фруктозного сиропа клубней топинамбура.

**Scientific novelty of the research work** consists in the following:

It is defined the conversion of inuline, effected by the action of enzymes of microorganisms: yeast *Saccharomyces cerevisiae* and fungi *Aspergillus oryzae*;

It is defined hydrolyzationality of inuline, containing in tubers of Jerusalem artichoke, fruit juices, which rich in organic acids;

It is defined content of dietary sweet canned products and natural blended juice;

There are defined dynamic characteristics of the changes: during fermentation of biomass by the producers of yeast *Saccharomyces cerevisiae* and fungi *Aspergillus oryzae* in the culture liquid in pure extractive medium of tubers of Jerusalem artichoke and environment enriched with mineral salts, fructose formation under the influence of enzyme inulase, changes in proteins in the substrate, changes in the degree of acidity of the medium by time;

There are processed composition and technology of canned products based on fructose syrup by tubers.

**Introduction of the research results.** On the results obtaining by improving technology of dietary canned products based on fructose syrup:

The technology of fructose syrup production from tubers is introduced at the enterprises «Namkon» (Certificate from the Holding Company «Uzbekoziqovqatxolding» №AK/11-3452 from 13.10.2017). As a result, it became possible to increase efficiency of production based on dietary syrup from tubers by 14% by comparary with traditionally raw materials;

The technology of sweet canned products based on fructose syrup of tubers is introduced at the enterprises «Shokirzhon-Shavkatjon hamkor» (Certificate from the Holding Company «Uzbekoziqovqatxolding» №AK/11-3452 from 13.10.2017). As a result, it became possible to increase by 16% quality and efficiency technology of production on the comparary with traditionally;

The technology of sweet canned products, where is used fructose syrup of tubers as a replacer of sugar, it is introduced at the enterprises «Tillaxon» (Certificate from the Holding Company «Uzbekoziqovqatxolding» №AK/11-3452 from 13.10.2017). As a result, it achieved preparing dietary kind of canned products, it became possible to export on consumer market.

**The structure and volume of the thesis.** The thesis consists of four chapters, a list of used literature and 5 applications. The total volume of the thesis includes 114 pages, 18 figures and 11 tables.

## ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

### Список опубликованных работ

#### List of published works

#### Ўбўлим (I часть; part I)

1. М.С. Зокирова, Қ.О. Додаев, З.Р. Ахмедова. Производство сладких консервов в сиропе из клубней топинамбура (*Heliantus TuberosusL.*) // Хранение и переработка сельхозсырья. – Москва, 2012. -№11. - С.50-52. (02.00.00; №25)

2. М.С. Зокирова, З.Р. Ахмедова, Қ.О. Додаев Топинамбур туганагини қайта ишлаш ва консервалаш саноатида фойдаланиш йўналишлари // Ўзбекистон миллий университети хабарлари. -Тошкент, 2012. -№1. -Б.54-58.(02.00.00; №12).

3. М.С. Зокирова, З.Р. Ахмедова, Қ.О. Додаев. Топинамбур инулинининг ферментатив конверсияси даражасининг сифат ва микдорий кўрсаткичларини тадқиқ этиш // Ўзбекистон миллий университети хабарлари. – Тошкент, 2012. - №1. –Б.59-61.(02.00.00; №12).

4. С. Зокирова. Топинамбур шарбатида микроорганизмларни ўстириш ва улар томонидан ажратилган ферментлар фаолликлари тахлили // Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси маърузалари. –Тошкент, 2013. -№5. -Б.45-47.(02.00.00; №8).

5. М.С. Зокирова. Топинамбурдан пектин ва фруктозали сироп олиш жараёнлари тадқиқи // Ўзбекистон кимё журнали. -Тошкент, 2013. - №6. -Б.45-47.(02.00.00; №6).

6. Зокирова М.С., Атхамова С.К., Зокиров С.С., Додаева Л.К. Топинамбур туганакмеваларидан пектин олиш. Ўзбекистон миллий университети хабарлари.– Тошкент, 2016. -№3/2. -Б.172-174.(02.00.00; №12).

7. М.С. Зокирова, С.К. Атхамова, К.О. Додаев, Б.С. Зокиров, З.Р. Ахмедова. Исследование изменения макро- и микроэлементного состава фруктозного сиропа // Хранение и переработка сельхозсырья. -Москва, 2017. -№3. -С. 18-20.(02.00.00; №25).

8. М.С. Зокирова, Қ.О. Додаев. Топинамбур инулинини гидролизлаш жараёнининг тадқиқи // Ўзбекистон кимё журнали.-Тошкент, 2017. -№2. -Б.80-85. (02.00.00; №6).

#### II бўлим (II часть; part II)

9. Зокирова М.С., Додаев Қ.О., Ахмедова З.Р. Перспективы переработки топинамбура в пищевой промышленности // Сборник трудов Международной научно-практической конференции. -Чимкент, 2011. -С. 299-301.

10. Зокирова М.С., Додаев К.О., Атхамова С. Полисахариды стеблей топинамбура *Helianthus tuberosusL.* // Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової готельної індустрії в умовах сучасності. Матеріали другої міжнародної науково-практичної конференції. 5-7 септембрі 2017 г. Харків. Україна 2017. –С.249-250.

11. Зокирова М.С., Додаев К.О. Получение фруктозного сиропа из клубней топинамбура и замена им сахара при производстве консервов с сахаром // I

Международная научно-практическая конференция. «Общество XXI века: вызовы и перспективы». «Логос», Ставрополь -2017. –С. 56-62.

12. Зокирова М.С., Сарибоева Д.А., Умарова О.У., Аҳмедова З.Р. Ферментлар таъсирида инулинни парчалаш // Международный симпозиум «Микроорганизмы и биосфера» Микробиос-2015, материалы симпозиума. Ташкент, 2015. –С.60-61.

13. Зокирова М.С., Сарибоева Д.А., Мухиддинова М.У., Атхамова С.Қ. Топинамбурдан полисахаридлар олиш усули // Актуальные проблемы инновационных технологий в развитии химической, нефте-газовой и пищевой промышленности. Международная научно-техническая конференция посвященная 25-летию ТХТИ. 26-27-мая 2016 г. –С.116-117.

14. Зокирова М.С., Умарова О.У., Зокиров С.С., Додаев Қ.О. Кислотага бой мева шарбатлари ёрдамида топинамбур шарбати таркибидаги инулинни гидролизлаш, топинамбурдан полисахаридлар олиш усули // Актуальные проблемы инновационных технологий в развитии химической, нефте-газовой и пищевой промышленности. Международная научно-техническая конференция посвященная 25-летию ТХТИ. 26-27-мая 2016 г. –С.118-119.

15. Зокирова М.С., Додаев Қ.О., Аҳмедова З.Р. Топинамбур (ернок) ўсимлигининг шифобахш хусусиятлари // «Педагогик жараёнларни ташкил этиш ва бошқаришда замонавий ёндашувлар» Республика илмий-амалий конференцияси. – Наманган, 2011. II том. –Б.163-165.

16. Зокирова М.С., Додаев Қ.О., Аҳмедова З.Р. Топинамбур сиропида парҳез ширин таомлар ишлаб чиқариш асослари // «Педагогик жараёнларни ташкил этиш ва бошқаришда замонавий ёндашувлар» Республика илмий-амалий конференцияси. – Наманган, 2011. II том. –Б.165-166.

17. Зокирова М.С., Додаев Қ.О., Аҳмедова З.Р. Биотехнология получения продуктов питания из клубных топинамбура // «Проблемы внедрения инновационных идей, технологий и проектов в производство» Сборник научных трудов III Республиканской научно-технической конференции. - Жиззах, 2011. – С. 124-125.

18. Рахматов Э.Р., Зокирова М.С., Мухиддинова М.У. Ассортимент молочных продуктов с топинамбурном сиропом в сети общественного питания // «Умидли кимёгарлар-2012». Труды XXI-научно-технической конференции молодых учёных, магистрантов и студентов бакалавриата. 2-том. -Ташкент, 2012. –С.102-103.

19. Зокирова М.С., Аҳмедова З.Р., Яхяева М.Р., Додаев Қ.О., Ернок - *helianthus tuberosus* тавсифи ва озиқ-овқат саноатида фойдаланишнинг баъзи истикболлари // “Рақобатбардош кадрлар тайёрлашда мустақил таълим: жаҳон таълим тизими тажрибаси ва олий таълим муассасалари ҳамкорлиги” республика илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. 1-том. -Наманган, 2010. – Б.285-286.

20. М. Низамова М.С., Низамова М., Атхамова С.Қ. Топинамбур ўсимлиги углеводлари // “Ишлаб чиқаришда ва таълимда инновацион ғоялар” Республика илмий амалий анжумани мақолалар тўплами. -Бухоро, 2014. -Б.35-36.

21. Зокирова. М.С., Аҳмедова З.Р., Яхяева М.Р., Додаев Қ.О. Топинамбур (*Helianthus tuberosus* L) туганагини сақлашнинг янги биотехнологик усуллари // Ўзбекистонда яратилган топинамбур индустриясининг салоҳияти: корпоратив инновацион ҳамкорлик натижалари мавзусидаги илмий мақолалар тўплами. - Тошкент, 2013. -Б.123-130.

22. Тожибоева Г.А., Зокирова М.С., Додаев К.О. Ер ноки таркибидаги инулинни ажратиш олиш ва гидролизлаш услуги // Труды XXIII научно-технической конференции молодых ученых, магистрантов и студентов бакалавриата. 2 том. Ташкент – 2014. -С.70-71.

23. Зокирова М.С. Н.Ф. Олимова, Р. Гирфанов, М.У. Мухиддинова, С.К. Атхамова. Микроорганизм ферментлари таъсирида фруктозали шарбат олиш жараёнлари тадқиқи // Техник ва ижтимоий-иқтисодий фанлар соҳаларининг муҳим масалалари. Республика Олий ўқув юртлараро илмий ишлар тўплами. 1-қисм. -Тошкент, 2015. –С.215 .

24. Муслимова М.А., Зокирова М.С., Додаев К.О. Исследование химического состава фруктозного сиропа из топинамбура (ТХТИ) // Умидли кимёгар -2017». Труды XXV научно-технической конференции молодых учёных, магистрантов и студентов бакалавриата. ТХТИ. -Ташкент-2017. -С.465.

25. Муслимова М.А., Зокирова М.С., Додаев К.О. Парҳезбоп сут махсулотлари ишлаб чиқариш технологияси (ТХТИ) // Умидли кимёгар -2017». Труды XXV научно-технической конференции молодых учёных, магистрантов и студентов бакалавриата. ТХТИ. -Ташкент-2017. -С. 467.