

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc 03/30.12.2019.Т.04.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

РУСТАМБЕКОВА ФИРУЗА ФУРКАТОВНА

**НОАНЪАНАВИЙ ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ ХОМ АШЁСИ
ТОПИНАМБУРДАН ФОЙДАЛАНИШ ЙЎЛИ БИЛАН ПИВО
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

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

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

Тошкент - 2021

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по
техническим наукам**

**Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on technical
sciences**

Рустамбекова Фируза Фуркатовна

Ноанъанавий қишлоқ хўжалиги хом ашёси
топинамбурдан фойдаланиш йўли билан
пиво технологиясини такомиллаштириш3

Рустамбекова Фируза Фуркатовна

Совершенствование технологии пивоварения
с применением нетрадиционного сельско-
хозяйственного сырья топинамбура21

Rustambekova Firuza Furkatovna

Improvement of brewing technology by
using non-traditional agricultural
raw materials topinambur39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works.....42

РУСТАМБЕКОВА ФИРУЗА ФУРКАТОВНА

**НОАНЪАНАВИЙ ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ ХОМ АШЁСИ
ТОПИНАМБУРДАН ФОЙДАЛАНИШ ЙЎЛИ БИЛАН ПИВО
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

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

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

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2019.2.PhD/T1075 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент кимё-технология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати учта тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) веб-саҳифа www.tkti.uz манзилига ҳамда "ZiyoNet" Ахборот-таълим портали www.ziyo.net манзилига жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Абдуразакова Собира Ходжаевна
техника фанлари доктори, профессор

Расмий ошпонентлар:

Абдурахимов Саидакбар Абдурахмонович
техника фанлари доктори, профессор

Джаникулова Умида Бахтияровна
биология фанлари номзоди

Етакчи ташкилот:

Тошкент давлат техника университети

Диссертация ҳимояси Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc 03/30.12.2019.T.04.01 рақамли Илмий кенгашининг 2021 йил «26» 01 соат 9.00 даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент шаҳар Шайхонтоҳур тумани, А.Навоий кўч. 32. Тел.: (99871) 244-79-20, факс: (99871)244-79-17, e-mail: tkti_info@edu.uz.)

Диссертация билан Тошкент кимё-технология институти Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин (18 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100011, Тошкент шаҳар Шайхонтоҳур тумани, А.Навоий кўч. 32. Тел.: (99871)244-79-20).

Диссертация автореферати 2021 йил «11» 01 куни тарқатилган.
(2021 йил «11» 01 даги № _____ рақамли реестр баённомаси).



С.М. Туробжонов

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

Х.И. Кадиров

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

К.О. Додаев

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Дунё миқёсида профилактик хусусиятли ичимликларга талаб ортиб бормоқда. Ноанъанавий табиий қишлоқ хўжалик хомашёларидан пиво олиш, янги авлод ичимликлари ишлаб чиқаришнинг истиқболли йўналишларидан бирдир. Шарбат, концентрат, кукун ва бошқа кўринишдаги қўшимчалар олиш, функционал озиқ-овқатлар, жумладан пивога қўшиб, янги профилактик хусусиятли маҳсулотлар ишлаб чиқаришга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Бугунги кунда жаҳонда ноанъанавий қишлоқ хўжалик хомашёсидан инсон организмига профилактик таъсир этувчи янги пиво навларини яратиш, жумладан, инулин миқдори юқори бўлган цикорий, батат, таро, амарант, топинамбур ва бошқа ноанъанавий қишлоқ хўжалик хомашёларидан кенг фойдаланиш, солодни 30 % гача бошқа хомашё билан алмаштириш, инулин гидролизатларини ширин таъм берувчи компонент сифатида қўллаш, бижғиш жараёни давомийлигини қисқариш имкониятларини берувчи янги технологияларни яратиш бўйича ҳам кенг қамровли тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Республикамызда турли функционал озиқ-овқат маҳсулотлар ишлаб чиқариш, ичимликларнинг кимёвий ва органолептик кўрсаткичларини яхшилаш, инсон организмига профилактик таъсир этувчи хусусиятларни бойитиш, шу жумладан топинамбур асосида пиво ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш бўйича бир қанча ютуқларга эришилди. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «юқори технологияли қайта ишлаш тармоқларини, энг аввало, маҳаллий хомашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришни жадал ривожлантиришга қаратилган сифат жиҳатидан янги босқичга ўтказиш орқали sanoatни янада модернизация ва диверсификация қилиш»¹ вазифалари белгилаб берилган. Бу борада, ноанъанавий қишлоқ хўжалик хомашёси топинамбурдан олинган қўшимчаларни пиво ишлаб чиқаришда қўллаш жараёни қисқартириш экологик тоза ва табиий маҳсулотнинг ресурстежамкор технологиясини яратиш, уларни қайта ишлаш ва халқ хўжалиги учун зарур маҳсулотлар олиш муҳим аҳамиятга эга.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 23 июлдаги ПҚ-4787 сон «Ўзбекистон Республикаси Алкоголь ва тамаки бозорини тартибга солиш ҳамда виночиликни ривожлантириш агентлиги фаолиятини ташкил этиш тўғрисида» ва 2020 йил 23 июлдаги ПФ-6033 сон «Алкоголь ва тамаки маҳсулотларини ишлаб чиқариш ва уларнинг айланмасини тартибга солиш соҳасида бошқарув тизимини такомиллаштириш тўғрисида» ги, фармон ва қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

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

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

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Ноанъанавий қишлоқ хўжалиги хомашёси топинамбурдан фойдаланиш йўли билан пиво технологиясини такомиллаштириш бўйича Е. Dahuenon, Е. Schawarz, Е. Eihe, В. Kovacs, N. Loahaprasit, В.Н. Зеленков, Е.Д. Фараджаев, Г.Н. Косменский, Б.М. Кохана, В.Н. Голубев, А.Н. Дархачев, Е.В. Емельянов, П.Е. Баланов, А.А. Букин Д.А. Раҳимов, Г.К. Рахмонбердиев, С.Х. Абдуразакова, З.Р. Ахмедова, М.С. Зокирова ва бошқалар илмий тадқиқотлар олиб борган.

Улар томонидан топинамбур туганак мевасидан шарбат ва концентрат олиш, инулинни гидролитик парчалашда турли усуллардан фойдаланиш, фруктозан - пектиназа комплексини ўрганиш ва иккиламчи маҳсулотлардан пектин ишлаб чиқариш, солод бўлмаган инулин ва унинг гидролизатларини сақловчи хомашёларни қайта ишлашнинг ресурстежамкор ва экологик тоза технологияси тадқиқ этилган.

Ҳозирги кунда пиво ишлаб чиқаришда табиий инулинли концентратларнинг кимёвий таркиби, гидролизланиш кинетикасини ўрганиш ва ишлаб чиқаришга татбиқ этиш орқали тайёр маҳсулотнинг профилактик хусусиятларини ошириш, солод ўрнини максимал қоплаш, топинамбур асосида пиво ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш йўналишида илмий ишлар олиб борилмоқда.

Диссертация тадқиқотининг бажарилган олий таълим муассасаси илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент кимё-технология институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг ИД/11-4-57 сон «Мева ва сабзаёт шарбатларидан концентратлар ишлаб чиқаришнинг инновацион технологиясини татбиқ этиш» (2011-2012 йй), ИТД-11-01 сон «Ўсимлик хомашёси асосида пептидли антиоксидантларни олиш технологиясини яратиш» (2012-2014 йй) мавзусидаги инновацион ва амалий лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади топинамбур асосида шарбат, концентрат, кукунлар олиш ва солод бўлмаган хомашё сифатида фойдаланиб, пиво пишириш технологиясини такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

топинамбур илдиз туганакларининг маҳаллий навларини кимёвий ва сифат кўрсаткичларини ўрганиш, улардан пиво ишлаб чиқаришда фойдаланишнинг назарий асосларини яратиш;

топинамбурдан кукун олишда муқобил параметрларини аниқлаш, физик-кимёвий ва сифат кўрсаткичларини ўрганиш;

топинамбурдан шарбат ва концентрат олиш технологиясини ишлаб чиқиш; маҳаллий топинамбур навларидан олинган шарбат, концентрат ва кукундан фойдаланиб, профилактик хусусиятли янги пиво навини яратиш;

технологик жараёнда солод шарбати ва топинамбур қўшимчаларини аралаштириш режимини аниқлаш ва мақбул вариантни танлаш;

ноанъанавий қишлоқ хўжалиги хомашёси топинамбурдан фойдаланиб, пиво ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш.

Тадқиқотнинг объекти топинамбур туганакларининг «Мўъжиза» ва «Файз-Барака» навлари, «Интерес» (БАД, Россия) топинамбурдан олинган инулинли кукун, топинамбурдан олинган шарбат, концентрат, кукунлар, пиво шарбати ва пиво ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети гетероген системаларда крахмал, инулин ва оксилли моддаларни гидролизи, *Saccharomyces cerevisiae*, оксил гидролизатларини биологик фаоллигини, пиво ишлаб чиқаришда технологик жараёнларга таъсир этувчи омилларни аниқлаш.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишини бажаришда физик-кимёвий, биокимёвий, хроматографик, фотоколориметрик ва ферментатив усуллардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

илк бор биокимёвий, ферментатив ва микробиологик жараёнлар асосида топинамбур туганакларининг маҳаллий навларидан шарбат, концентрат ва кукун олиш усуллари ишлаб чиқилган;

лаҳзали босим усулини қўллаш топинамбур туганакларини пўстлоғидан тозалашни 2 дақиқада 95 %-гача жадаллаштириши аниқланган;

туганакларнинг оксидловчи ферментларини бир вақтда инактивациялаш ва стерилизациялаш билан хомашё йўқолиши 5 %-га камайиши исботланган;

топинамбур оксилларини гидролизидан ҳосил бўлувчи антиоксидант хоссали пептидлар пивони барқарорлаштириши, инулиндан ҳосил бўлувчи фруктоза эса бижғиш жараёни тезлаштириши исботланган;

маҳаллий «Мўъжиза» ва «Файз-Барака» топинамбур навларидан олинган қўшимчалар (шарбат, концентрат ва кукунлар) пиво пиширишда арпа солодини 10 - 30 % гача алмаштириши аниқланган;

ноанъанавий қишлоқ хўжалиги хомашёси топинамбур асосида профилактик таъсир этувчи пиво ишлаб чиқариш технологияси такомиллаштирилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

топинамбурнинг маҳаллий «Мўъжиза» ва «Файз-Барака» навларидан функционал актив компонентли пиво олиш принципиал тизими ишлаб чиқилган;

топинамбурдан олинган маҳсулотларнинг таркибидаги экстрактив моддаларни пиво шарбатига тўлиқ ўтишини таъминлайдиган, фермент маҳсулотлари минимал даражада қўлланилувчи пишириш жараёнининг мақбул шароитлари ишлаб чиқилган;

топинамбур шарбати, концентрат ва кукуни ишлаб чиқаришнинг такомиллаштирилган технологияси яратилган;

топинамбурдан олинган инулинли шарбат ва концентрат асосида пиво олиш технологияси яратилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги экспериментал натижаларни

олишда юқори аниқликдаги рН-метрлар, электрон титрантлар, аналитик тарозилар ва замонавий физик-кимёвий, биокимёвий усуллар, MATLAB 6.5, STATISTICA 6.0 каби замонавий компьютер дастурлардан фойдаланилганлиги ҳамда маҳаллий «Мўъжиза» ва «Файз-Барака» топинамбур навлари асосида олинган кукунларни пиво ишлаб чиқариш жараёнига жорий этилганлиги билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти инулин ва оксилли каби биологик фаол моддалар сақловчи функционал пиво ишлаб чиқаришда топинамбур шарбатидан фойдаланиш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти топинамбур таркибидаги инулин ва оксиллардан антиоксидант хоссали пептидлар олиш, топинамбур асосида тайёрланган қандлаштирилган пиво шарбати ачитқиларни бижғитиш фаоллигига ижобий таъсир этиши ҳисобга олиниб, профилактик хусусиятли пиво ишлаб чиқаришнинг такомиллаштирилган технологик схемаси таклиф қилинганлиги билан исботланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Қишлоқ хўжалиги ноанъанавий хомашёси топинамбурдан фойдаланиб пиво ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

маҳаллий «Мўъжиза» ва «Файз-Барака» топинамбур туганакларидан шарбат, концентрат ва кукун олиш усулига Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк агентлигининг ихтирога патенти олинган (№ IAP 05312). Натижада тиббиёт ва озиқ-овқат саноатида қандли диабетни даволаш, парҳез маҳсулотларга қўшимчалар учун қўлланилувчи сироп олиш имконини берган;

топинамбурнинг маҳаллий «Мўъжиза» ва «Файз-Барака» навларидан инулин кукуни ишлаб чиқариш технологияси «МЕННАТ-PIVO» МЧЖ да амалиётга жорий этилган («Узумчилик ва виночиликни ривожлантириш агентлиги» 22 июндаги 03-10/1876-сон маълумотномаси). Натижада макро ва микроэлемент таркибли ва профилактик хусусиятларли пиво ишлаб чиқариш имкон берган;

топинамбурнинг маҳаллий «Мўъжиза» ва «Файз-Барака» навларидан пиво ишлаб чиқариш технологияси «МЕННАТ-PIVO» МЧЖ да амалиётга жорий этилган («Узумчилик ва виночиликни ривожлантириш агентлиги» 22 июндаги 03-10/1876-сон маълумотномаси). Натижада хомашёни 15 %-гача тежаш, бижғиш жараёнини 22 соатга қисқариш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 1 та патент, 4 та халқаро ва 6 республика илмий-техник анжуманларда маъруза кўринишида баён этилган ҳамда апробациядан ўтган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси ва материаллари бўйича жами 18 та илмий ишлар нашр этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация Комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 4 та, жумладан, 2 та хорижий, 2 та республика журналларида нашр қилинган. Халқаро ва Республика илмий-амалий анжуманларда 13 та маъруза тезислари чоп этилган ва 1 та патент олинган.

Диссертация тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Асосий матнли материалнинг ҳажми 116 бетдан иборат бўлиб, унда 15 та расм, 20 та жадвал келтирилган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, тадқиқот объекти ва предметлари тавсифланган, республика, фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган. Тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, уларнинг аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **«Пиво ишлаб чиқариш технологиясида, таркибида углевод тугувчи ноанъанавий қишлоқ хўжалиги хомашёсидан фойдаланиш бўйича адабий тадқиқотлар»** деб номланган биринчи бобида диссертация мавзуси бўйича ҳалқаро ва республикамиздаги илмий-тадқиқот ишларнинг адабиётлар шарҳи келтирилиб, унда ноанъанавий қишлоқ хўжалиги хомашёси топинамбур ўсимлигининг тузилиши, топинамбур туганагининг кимёвий таркиби, инулинни хусусиятлари, уни ўрганишни замонавий ҳолати, туганагидан пиво ва алкогольсиз ичимликлар ишлаб чиқариш усуллари, пиво шарбатини биожғитишда биокимёвий жараёнларнинг ўзгаришлари, улар асосида яратилган замонавий технологиялар, ишлаб чиқарилган маҳсулотларни профилактик хусусиятлари ва уларнинг таҳлиллари келтирилган.

Илмий адабиётлар таҳлили шуни кўрсатдики, пиво тайёрлашда топинамбур туганагини қайта ишлашда кам энергия талаб этувчи ва ресурстежамкор технологияни такомиллаштириш имкониятлари мавжуд. Шундан келиб чиқиб, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари шакллантирилган.

Диссертациянинг **«Хомашё ва олинадиган маҳсулотларни таҳлил қилишнинг физик-кимёвий ва технологик анализ усуллари»** деб номланган иккинчи бобида диссертация ишини бажаришда қўлланилган хомашёларни физик-кимёвий кўрсаткичларини аниқлаш, ферментларни протеолитик активлигини аниқлаш, топинамбур туганагидан олинган қўшимчаларни углевод таҳлили, таркибидаги инулинни тайёр маҳсулотга таъсири, инвертазани гидролитик активлигини аниқлаш, пивонинг сифатини аниқлашдаги таҳлилий усуллари, газохроматографик ва фотоколориметрик усуллари ёритилган.

Диссертациянинг **«Пиво шарбатини олишда топинамбурнинг маҳаллий «Файз-Барака» ва «Мўъжиза» навларини таъсир этувчи омиллари»** деб номланган учинчи бобида маҳаллий топинамбур навларининг пиво ишлаб чиқаришда қўлланилиши ва унга таъсир этувчи омиллар таҳлил қилиб чиқилган. Физиологик қимматбаҳо маҳсулотларни олиш ва уларни пиво ишлаб чиқаришда қўллаш учун истиқболли хомашё сифатида топинамбур маҳаллий навлари ўрганилиб, «Мўъжиза» навида инулин ва минерал моддалар, «Файз-барака» навидан нисбатан юқорилиги аниқланди. Азот моддалари арпа

ва буғдойда бир хил, топинамбур навларида камроқ бўлиши кузатилди. Топинамбурнинг редуцирловчи моддалари донли хомашёга нисбатан анча юқори эканлиги аниқланди (жадвал 1).

Агробиологик критерийлар, биокимёвий таркиби ва иқтисодий нуқтаи назаридан, пиво ишлаб чиқаришда солод бўлмаган хомашёни қисман алмаштиришда энг оптимал вариант сифатида «Мўъжиза» нави танланди. Топинамбур туганакларини кимёвий таркибини биологик хусусиятларга боғлиқлигини инобатга олинганда, етиштирилган маҳсулот тупроқ-иқлим, об-ҳаво шароитлари ва географик омиллар таъсирида ҳар хил кўрсаткичларга эга бўлиши мумкин. Ушбу ишнинг асосида топинамбурнинг кимёвий таҳлил жараёнида инулин, пектин, қандли моддалар миқдорини мавсум жараёнида ўзгариши ҳам эътиборга олинди.

Жадвал 1

Топинамбур туганакларини кимёвий таркиби ва солод бўлмаган донли хомашёлар билан қиёсий таҳлили

Кўрсаткичлар	Ўсимликларни номланиши			
	«Файз-Барака» т.	«Муъжиза» т.	Арпа	Буғдой
Намлик, %	74,0	73,0	13,00	16,0
Инулин, %	14,4	15,0	-	-
Крахмал, %	-	-	63, 88	58,0-65,0
Азотли моддалар, %	3,25	2,5	11,00	11,00
Редуцирловчи моддалар, %	3,45	4,5	2,00	1,70
Целлюлоза, %	1,90	1,95	4,00	2,80
Минерал моддалар, %	2,10	2,20	2,00	1,6-2,2
Ёғлар, %	0,90	0,85	3,00	2,5-2,9

Тошкент вилоятида етиштирилган топинамбур туганакларининг кимёвий таркибини ўрганишда куз ва баҳорги йиғим-терим намуналарида оксил ва инулин кўрсаткичларини фарқланиши аниқланди. Бир неча йиллардаги ўртача кўрсаткичлар 2-жадвалда берилган.

Жадвал 2

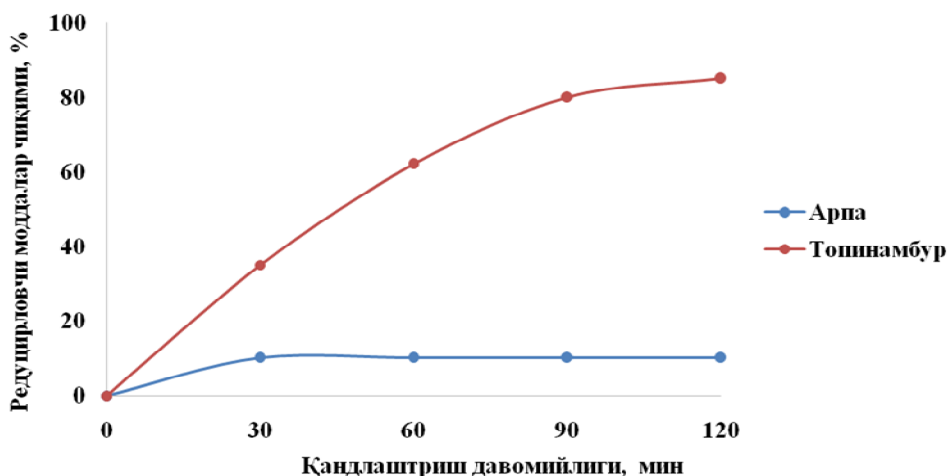
Топинамбурнинг йиғим терими бўйича кимёвий таркиби ва таҳлили

Кўрсаткичлар	Топинамбурнинг йиғим терим даври					
	Кузги ҳосил			Баҳорги ҳосил		
	Файз-Барака нави	Мужиза нави	Интерес нави	Файз-Барака нави	Мужиза нави	Интерес нави
Қуруқ моддалар, %	24,0	26,4	20,2	20,0	22,0	18,2
Инулин, %	14,4	15,6	11,5	11,4	12,2	10,4
Пектин, %	3,6	3,8	3,2	3,2	3,4	2,8
Клетчатка, %	3,2	3,8	2,9	3,0	3,4	2,6
Оксил, %	2,8	3,2	2,6	2,4	3,0	2,4

Баҳорги теримдаги топинамбур туганакларида инулин миқдорини камлигининг ҳисобига шарбат ва концентрат ишлаб чиқаришда қўллаш мумкин. Шарбат ва концентрат таркибида инулинни ҳаддан ташқари кўп бўлиши, ферментация жараёнининг давомийлигида шарбатни бузилишига ва

бошқа сабабларга олиб келади. Кузги навларида инулин кўпроқ бўлиши, кукун ва концентратлар ишлаб чиқариш учун қўлайдир. Маҳаллий топинамбур навларини кимёвий таркибини ўрганилиши асосида пиво ишлаб чиқаришда қўлланилиши мумкинлиги ўз тасдиқини топди.

Топинамбур туганаки ўз углеводларини гидролизловчи фаол ферментларни ташкил этади. Ушбу ферментларни туганакларни захира полисахаридларини қандлаштиришда фойдаланиш мумкин. Ўз ферментлари таъсирида редуцирловчи моддаларни тўпланиш динамикасини ўрганишда жараён тез ўтишни кузатиш мумкин.



1-расм. Топинамбур ва арпанинг захира углеводларини ўз ферментлари таъсирида қандлашиши.

1-расмда келтирилганидек, арпа таркибидаги крахмални қандлашиш интенсивлиги жуда паст, бу нафақат ўз ферментларини фаоллигини пастлиги билан балки, амилазани крахмалга кам таъсирлиилиги билан изоҳланади ва табиийки пивони пишириш жараёнида қўшимча равишда фермент қўшилади. Ишлаб чиқаришда қўшимча солод бўлмаган хомашё сифатида арпа қўлланилганда, 30% -гача солод билан биргаликда майдаланилиб қўлланилади. Шундан келиб чиққан ҳолда топинамбур туганакларининг захира ферментлари пиво шарбатини пиширишда қўллаш мумкин, бу билан ишлаб чиқаришда фермент иқтисодига эришилди ва бижғиш давомийлиги қисқартирилди.

Топинамбурдан кукун олишда оптимал қуриштиш параметрларини аниқлаш. Топинамбур туганаклари бир лаҳзали босим тушиш усули билан тозаланиб, пюре ҳолатида ИҚ вакуум қуришгичда 80-150 мин давомийликда, 40-60°C ҳароратда қуришилди. Маҳаллий «Файз-Барака» ва «Мўъжиза» топинамбур навларини (баҳорги ва кузги ҳосили) оптимал қуриштиш режимини аниқлашда, вақт давомийлиги ва ҳароратга асосланлиди.

Баҳорги ҳосил бўйича натижалар таҳлил қилинганда «Файз-Барака» навида инулин миқдори «Мўъжиза» навида нисбатан вақт давомийлиги 83 мин, қуриштиш ҳарорати 60°C бўлганда; вақт давомийлиги 106 мин, қуриштиш ҳарорати 50°C бўлганда; вақт давомийлиги 142 мин, қуриштиш ҳарорати 50°C бўлганда 3,5-4,0 % га кам эканлиги аниқланди. Кузги ҳосил бўйича ҳам «Файз-Барака» навида инулин миқдори «Мўъжиза» навида нисбатан 3,5-4,0% га кам эканлиги аниқланди. Шунда топинамбурнинг кузги ҳосили баҳоргига нисбатан инулин миқдори бўйича 4,0-9,0% га кўпроқ бўлиши кузатилади.

Топинамбур кукунини олишда қуритиш режимлари

Намуна	Қуритиш учун ҳом ашё, кг	Қуритилган маҳсулот оғирлиги, кг	Камера ичидаги ҳаво босими, атм	Қуритиш ҳарорати, °C	Қуритиш давомий, мин	Инулин микдори , %
Топинамбур навларининг баҳорги ҳосил таҳлили						
Топинамбурнинг «Файз-Барака» нави						
№1	3,0	0,83	-0,9	60	83	22,20
№2	3,0	0,83	-0,9	50	106	22,20
№3	3,0	0,83	-0,9	40	142	23,68
Топинамбурнинг «Мўъжиза» нави						
№1	3,0	0,95	-0,9	60	83	26,20
№2	3,0	0,95	-0,9	50	106	26,20
№3	3,0	0,95	-0,9	40	142	27,21
Топинамбур навларининг кузги ҳосил таҳлили						
Топинамбурнинг «Файз-Барака» нави						
№1	3,0	0,91	-0,9	60	83	26,0
№2	3,0	0,91	-0,9	50	106	26,0
№3	3,0	0,92	-0,9	40	142	27,0
Топинамбурнинг «Мўъжиза» нави						
№1	3,0	0,89	-0,9	60	83	29,48
№2	3,0	0,89	-0,9	50	106	29,48
№3	3,0	0,90	-0,9	40	142	31,12

Топинамбурнинг маҳаллий навларидан «Мўъжиза», «Файз-Барака» ва инулинли (БАД, Россия) кукуннинг органолептик кўрсаткичлари, физик кимёвий таҳлили тўлиқ тадқиқот қилинди.

Топинамбур кукунининг органолептик кўрсаткичлари

Кўрсаткичлар	Турли топинамбур навларидан олинган кукунлар тавсифи		
	«Файз-барака»	«Мўъжиза»	«Интерес»
Ранги	Сут ранг (оқкиш)		Сут ранг (кулранг заррача. билан)
Ҳиди	Бегона ҳидларсиз, моғорсиз, нам ҳидсиз		
Таъми	Ўзига ҳос ширин таъмга эга, нордон, аччиқ таҳир эмас.		
Ташқи кўриниши	Унга (кукун) ўхшаш		
Минерал қўшимча. мавжудлиги	Чайнашда ғичирламайди.		Чайнашда қисман ғичирлайди.

Кукунларнинг таркибидаги углеводларнинг сифат таҳлили қоғозли хроматограмма бўйича аниқланди. Бунда арабиноза, глюкоза, фруктоза, галактоза, галактурон кислоталарини борлиги кўрсатилди. Микдорий таҳлил бўйича, сувда, яъни 20°C ва 90°C да, спиртда (ум. этанол 82%), пектин моддаси хлорид кислотасида, гемицеллюлоза натрий гидрооксид эритмаларида чўкма берувчи полисахаридлари 5-жадвалда келтирилган.

Жадвал 5

Топинамбур кукуни таркибидаги углевод кўрсаткичлари

Полисахаридлар	Топинамбур кукуни		
	«Мўъжиза» навидан	«Файз-Барака» навидан	«Интерес» БАД
20°С сувда эрувчи, %	5,16	5,9	7,4
90°С сувда эрувчи, %	27,4	21,8	17,8
Спиртда эрувчи, (этанол ум. 82%)	43,34	43,3	17,22
Пектин (HCl)	1.59	1.42	0,56
Гемицеллюлоза (NaOH)	0,32	0,33	-

Топинамбурнинг маҳаллий навларидан олинган кукунларнинг умумий полисахаридларининг орасидаги фарқ деярли катта эмас, «Мўъжиза» навидан олинган кукун таркибидаги умумий углеводлар 77,81% ни, «Файз-Барака» навидан олинган кукунда эса 72,75% борлиги аниқланди. Бу ҳолатни «Мўъжиза» навининг шакли узунчоқроқ бир текис шаклда эканлиги ва таркибидаги инулин асосан кўп миқдорда марказий қисмида йиғилиши билан изоҳлаш мумкин ва шу сабабли айнан «Мўъжиза» нави технологик, иқтисодий нуқтаи назардан қайта ишлашга мос.

Жадвал 6

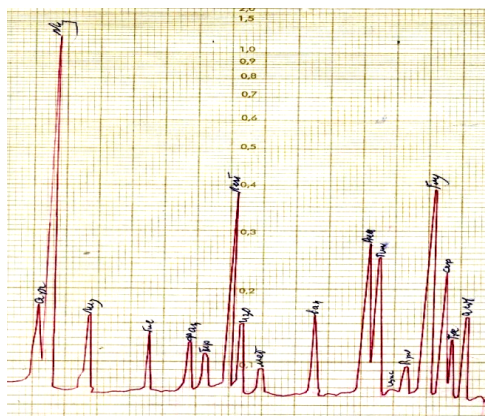
Топинамбурнинг аминокислоталар таркиби

Аминокислота номи	а- «Мужиза»	б- «Файз-Барака»
Аспарагин, Asp	0,20	0,17
Треонин*, Thr	0,12	0,11
Серин, Ser	0,17	0,14
Глутамин, Glu	0,57	0,52
Пролин, Pro	0,20	0,22
Глицин, Gly	0,19	0,18
Аланин, Ala	0,23	0,20
Цистеин, Cys	0,03	-
Валин *, Val	0,19	0,15
Метионин *, Met	0,05	0,08
Изолейцин *, Ile	0,12	0,11
Лейцин*, Leu	0,29	0,20
Тирозин, Tyr	0,12	0,13
Фенилаланин *, Rhe	0,16	0,14
Гистидин *, His	0,11	0,11
Лизин *, Lys	0,17	0,14
Аргинин *, Arg	0,28	0,24
Умумий миқдори, %	3,2%	2,8%

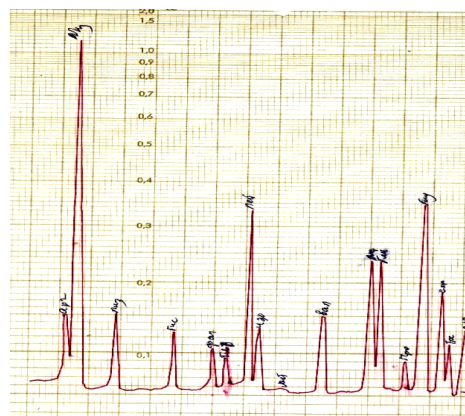
Кукунларнинг кул миқдори бўйича, макро-ва микроэлементлари таҳлил қилинди. Маҳаллий топинамбурдан олинган кукунларнинг элемент миқдорлари Россия кукунига нисбатан кўпроқлиги аниқланган (жадвал 6). Топинамбурдан олинган кукунлар таркибидаги оксилни аниқлашда спектрофотометрик миқдорий усули (2-расм) ёрдамида ишқорий экстрактда аниқланди. Бунда

«Мўъжиза» навидан олинган кукунда 3,2%, «Файз-Барака» 2,8% ва «Интерес» билан солиштирганда 2,6% оксил борлиги аниқланди.

Маҳсулотларнинг оксил таркиби турли хил аминокислотлар билан ажралиб туради. Топинамбурнинг ўзига хос хусусияти унинг туганакларининг таркибидаги оксилнинг юқорилиги, 17 хил аминокислота, шу жумладан ўрни қопланмайдиган аминокислотлар (треонин, валин, метионин, изолейцин, лейцин, фенилаланин, гистидин, лизин, аргинин) борлиги аниқланди (жадвалб).



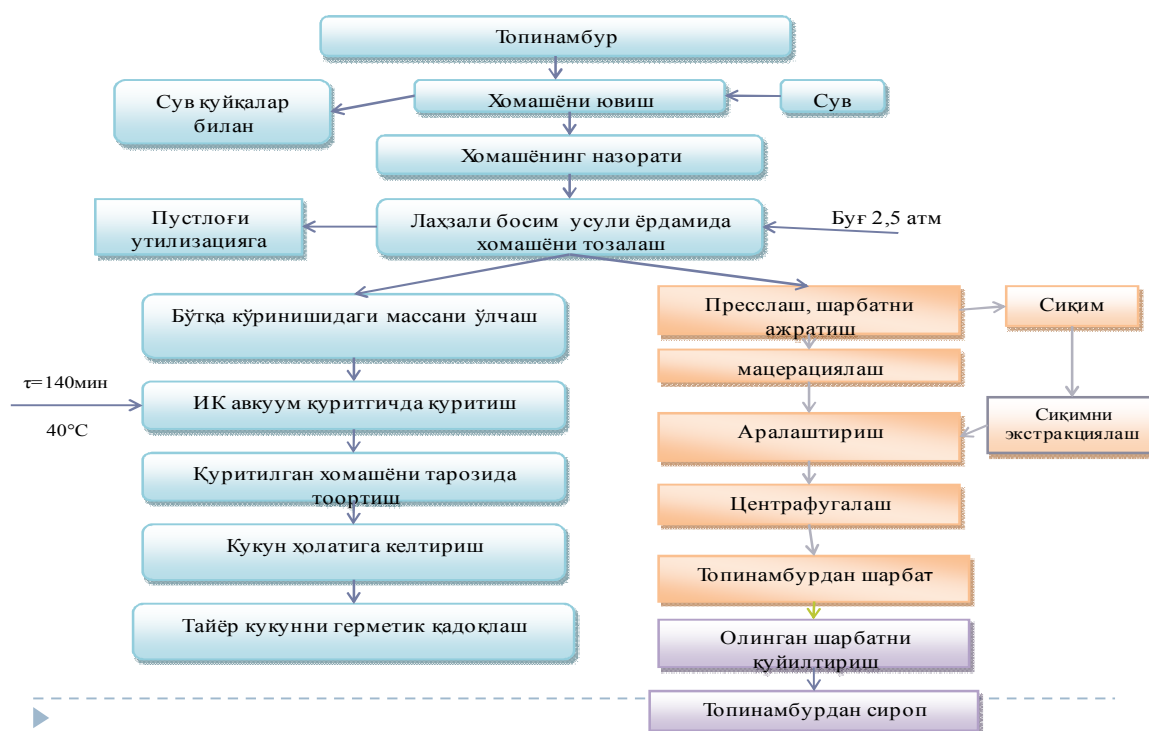
а-«Мужиза»



б-«Файз-барака»

2-расм. Топинамбур кукунининг аминокислоталар хроматограммаси

Топинамбурдан шарбат, концентрат ва кукун ишлаб чиқаришнинг технологик режимлари. Топинамбурдан шарбат, концентрат ва кукун ишлаб чиқаришнинг технологик режимлари бўйича изланишда, принципиал схема (расм-3) ишлаб чиқилди ва пиво ишлаб чиқариш жараёнида солод бўлмаган хомашё сифатида қўланилиши аниқланди.



3-расм. Топинамбур туганагидан қўшимчалар олиш принципиал технологияси.

Ушбу усулни ишлаб чиқишдан асосий мақсад, энергия ва ресурсларни тежашга асосланган соддалаштирилган технологиясини яратишдир.

Топинамбур туганагининг профилактик хусусиятларини сақлаган ҳолда концентратнинг биокимёвий кўрсаткичларини ошириш ва пиво ишлаб чиқаришда солодни қисман алмаштирилиб қўллаш келтирилган.

Туганаклар пўстлоғини тозалаш бир лаҳзали босим тушиш усули кўзда тутилган бўлиб, бунда 2 мин. ичида хомашё йўқотилиши 5 % бўлиб, 95 % тозаланишини таъминлаб, туганакларни оксидловчи ферментларини инактивациялаб, сиртини стерилизациялашни амалга оширади. Гидроклассификаторда туганаклар пўстлоғидан ажратилади, сирти юқори ҳароратдаги очик буғ 0,35 МПа ҳисобига стерилланади ва майдалашга узатилади. Туганаклардан олинган мезга мацерацияланади. Мацераторда CO₂ босимини бирданига тушиши ҳисобига мезганинг ҳужайра тузилиши бузилади. Мацератордаги мезга ферментацияси 10 соат давомида туганаклар ферментларини фаоллашишини ҳисобига содир бўлади. Шарбатнинг коллоид тузилиши, унинг тиниклиги барқарорлашади ва сиқишда шарбат чиқими ошади. Шарбат сиқимдан сўнг оч сут рангга эга бўлиб, топинамбурнинг специфик ҳидидан холи бўлади. Инулин ва пектиннинг қолдиқ миқдорини ўзида мужассам қилган сиқим конденсат билан экстракцияланади, 85°C гача қиздирилиб, лимон кислотаси билан pH4,5 гача нордонлаштирилади. Олинган экстракт шарбат билан аралаштирилади, центрафугаланади ва 50-55 °C ҳароратда ИҚ вакуум-буғлатгичда 120-150 мин. давомида, куруқ моддалар концентрацияси 65-70 % колгунга қадар қуйилтирилади. Инулин ва унинг ҳосилалари, олигафруктан ва фруктозалардан иборат бўлган топинамбур концентратининг, куруқ моддалари доривор функционал ичимликлар, шарбат ва пиво ишлаб чиқаришда катта аҳамиятга эга.

Диссертациянинг «Топинамбурдан олинган қўшимчаларни пиво ишлаб чиқаришда солод бўлмаган хомашё сифатида қўллаб ресурстежамкор технологиясини яратиш» деб номланган тўртинчи бобида топинамбурдан олинган кукун, шарбат ва концентратларни пиво шарбатини пиширишда турли жараёнларда қўлланилиб, пивонинг профилактик хусусиятлари яхшиланди, органолептик, кимёвий, микробиологик тадқиқотлар ўтказилди, тайёр маҳсулотнинг яроқлилик муддати аниқланди ва пиво ишлаб чиқариш технологияси такомиллаштирилди.

Пиво ишлаб чиқаришнинг ресурстежамкор технологиясини такомиллаштиришда, топинамбурдан олинган қўшимчаларни мавсумий, унинг таркибий қисмидан ва қўшиш режимларини аниқ ишлаб чиққан ҳолда амалга ошириш муҳим аҳамиятга эга. Бунинг учун, қўшимчаларни пиво пиширишнинг турли хил жараёнларида: майдалашда, қайнатишда, бижғитишда, охириги бижғишда қўшиб, тайёр пивонинг сифатига қандай таъсир этиш таҳлиллари тўлиқ ўрганилди ва анъанавий технологияда қўлланиладиган асосий хомашё бўлган солоддан тайёрланган пиво билан солиштирилди.

Жадвал 7

Топинамбур кукуни қўшиб олинган пивони кимёвий таркиби

Физик-кимёвий кўрсаткичлар	Назорат 100% солод	Намуна №1	Намуна №2
Бошланғич шарбатнинг экстрактивлиги, %	11,0	11,8	12
Этил спиртининг миқдори, ум.%	4,0	4,8	5,0
Углерод икки оксиди, ум.%	0,33	0,35	0,35
Бижғитиш даражаси, %	72	74	74
Пивонинг чидамлиги, сутка	1	1	1

Жадвал 7 да, келтирилганидек, олинган №1 намуна (*Файз-Барака*) кўрсаткичлари жиҳатидан 100% солодли пиво назорати намунадан фарқ қилмайди, чунки №2 намуна (*Мўъжиза*) этил спирти 1,0% га фарқ қилади, қўшимчалар таркибидаги углевод миқдорини кўплигининг ҳисобида. Шу билан бирга, инулин полисахаридларнинг табиий хусусиятлари туфайли озуқа моддалари ва биологик фаол компонентлар билан биргаликда таркибий қисми яхшиланади, бу эса ижобий сифатли пивони ишлаб чиқаришни таъминлайди.

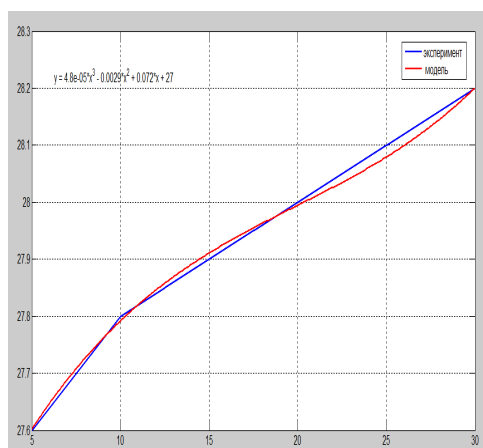
Топинамбур шарбати қўшилган пиво шарбатини тадқиқоти. Маълумки топинамбур шарбати таркибида фруктоза ва оз миқдорда яримфруктанлар бор. Топинамбур шарбати қўшиб пиво сусласини тайёрлаш ярим маҳсулотни сифат кўрсаткичларига ижобий таъсир кўрсатиши аниқланди.

Намуна сифатида «МЕННАТ-PIVO» заводида анъанавий технология асосида тайёрланган пиво олинди. Тайёр пивонинг органолептик ва физик кимёвий хусусиятларига таъсир қилмайдиган топинамбур шарбатини қўшиш мумкин бўлган максимал дозасини аниқлашда, қулмоқлашган пиво сусласига 3% дан 15% гача топинамбур қўшимчалари таъсири ўрганилди. Олинган натижалар 8-жадвалда, статистик маълумотлари 4-расм (а) да келтирилган.

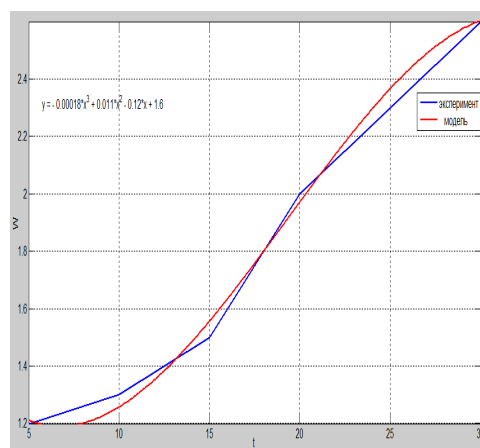
Жадвал 8

Топинамбур қўшимчалари ва қулмоқ шарбатининг кимёвий таркиби

Кўрсаткичлар	Топинамбур қўшимчаларининг солод шарбатидаги % даги нисбати					Назорат
	3	5	7	10	15	
ҚМ миқдори, %	11,0	11,2	11,5	12,0	13,5	11,0
Редуцирловчи моддалар, мг/см ³	27,0	27,2	27,2	27,2	27,3	27,4
α-аминли азот, мг/100 см ³	16	16,5	17	18	24	15
Қулмоқланган пиво шарбати ранги, см ³ 0,1н. аралашма I ₂ /100 см ³	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	2,5
Титрланган кислоталийлик, см ³ 1н. аралашма NaOH/100 см ³	4,3	4,4	4,6	4,7	4,8	4,2



а-редуцирловчи моддалар



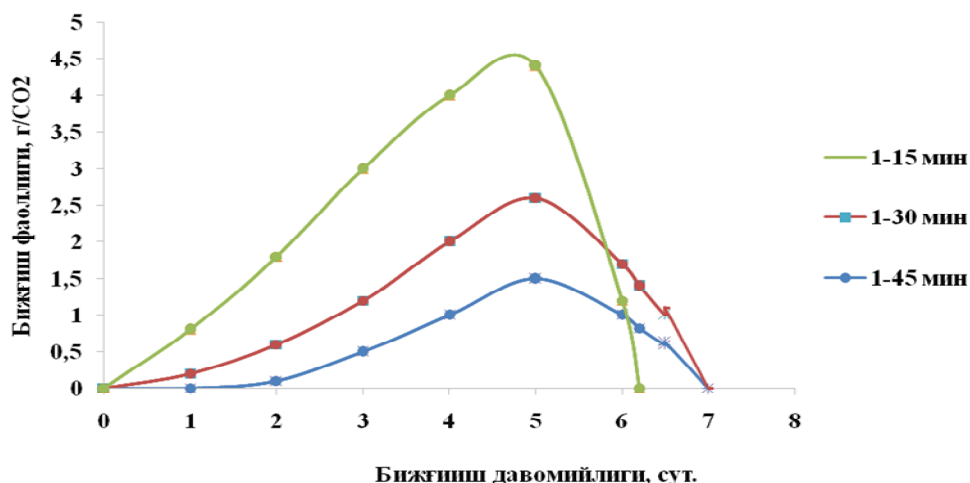
б-ёш пиванинг ранги

4-расм. Топинамбур қўшимчалари қўшилган қулмоқ шарбатининг ва ёш пивонинг кимёвий таркибининг статистик модели

Олинган намуналарнинг таҳлили шуни кўрсатдики, шарбатнинг кимёвий таркиби барча ҳолатларда назорат шарбатидан фарқ қилмайди, шарбатнинг ранги қўшилган топинамбур шарбати микдори муносабат равишда ошган. Бу фруктоза меланоидин ҳосил бўлиш реакциясида малтозага қараганда фаолроқ бўлиши билан изоҳланади.

Фруктоза лабил қанд сифатида, пиво шарбатини қайнатиш жараёнида бошқа бирикмалар билан ўзаро яхши таъсир қилади ва қисман деструкцияланади, бу эса бижғиш жараёнига таъсир қилиши мумкин. Углеводларни парчаланиш микдори топинамбур қўшимчалари билан купажланган пиво шарбатини қайнатишдаги вақт давомийлиги жараёнига боғлиқ. 10% гача топинамбур билан аралаштирилган пиво шарбатини қайнатиш жараёниги вақт давомийлик режимини аниқлашда, уч хил вақт оралиғида қайнаш тугашига 15, 30 ва 45 мин қолганда таъсир этилганда, қуйидаги хулосалар олинди. Топинамбур қўшимчалари турли вақт давомийлигида пиво шарбати билан биргаликда қайнаш жараёнидаги *Saccharomyces cerevisiae* ачитқисининг бижғиш активлигини ўзгариши 5-расмда келтирилган.

Пиво шарбати ва топинамбур қўшимчалари қўшиб узок вақт давомида қайнатиш бижғиш жараёнини сусайтиради. Пиво шарбатини қайнатиш жараёнини тугашига 15 мин қолганда топинамбур қўшимчаларини қўшиб қайнатишга нисбатан, 45 мин қолганда қўшиб қайнатилганда бижғиш жараёни



5-расм. Топинамбур қўшимчалари ва пиво шарбатни бижғиш динамикаси.

икки баробар камайганини кўрсатди. Шунинг учун, аралаштирилган шарбатни кулмоқ билан қайнатиш жараёнининг вақт давомийлиги 15 мин. дан ошмаслиги керак. Топинамбур қўшимчаларини пиво шарбатига қўшганда, тез ва тўлиқ тиниқлашиши кузатилди, бунга сабаб эса оқсилларни топинамбур полифеноллари билан ўзаро таъсирidir.

Сўнг барча намуналар бижғитилди, ёш пивонинг физик-кимёвий кўрсаткичлари аниқланди. Топинамбур шарбатини қўшиб пиво тайёрлашда ёш пивонинг ҳақиқий бижғиш даражаси ва умумий алкоголь микдорини ошишини кўрсатди. Маълумки, баъзи ачитқилар фруктанларни гидролизлайдиган ва ушбу полисахаридларни ферментация қилишга қодир ферментларни синтез қилади. Пиво ачитқиси, шунингдек, инулинодекстринларни ачитиш мумкин, бу эса ферментациянинг ҳақиқий даражасини оширади.

Топинамбур қўшимчалари қўшиб тайёрланган ёш пивонинг физик–кимёвий кўрсаткичлари

Кўрсаткичлар	Топинамбур қўшимчаларнинг пиво шарбатига қўшиш қиймати, %					Назорат
	3	5	7	10	15	
Бошланғич шарбатдаги ҚМ нинг массавий улуши, %	11,0	11,2	11,5	12,0	13,5	11,0
α -амин азот, мг/100 см ³	10,0	11,5	12,2	14,8	15,2	7,5
Ранги, см ³ 0,1 н. аралашма I ₂ /100 см ³	1,5	1,8	2,0	2,2	3,0	1,5
Кислоталийлиги, см ³ 1н. аралашма NaOH/100 см ³	4,2	4,2	4,5	4,6	5,2	4,0
Ҳақиқий бижғиш даражаси, %	72	72	73	74	76	72
Ҳақиқий экстракт, %	2,5	2,8	3,0	3,5	4,0	3,0
Алкоголнинг массавий улуши, %	4,0	4,0	4,5	5,0	5,3	4,0

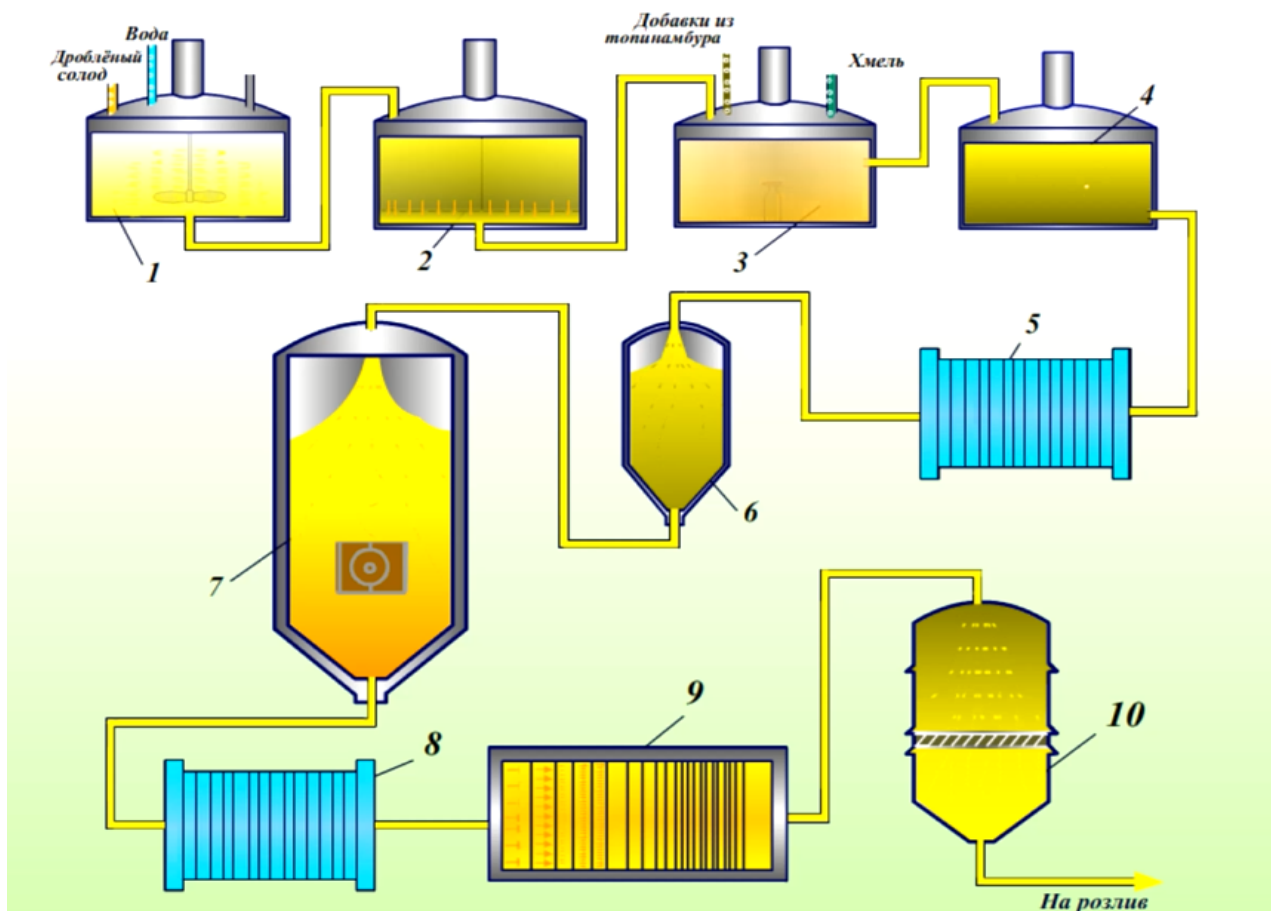
Топинамбур қўшилган ёш пивонинг ранги, назорат 100% солоддан тайёрланган пиво намунасига қараганда юқорирок, шунинг учун солодни 10% - дан юқори миқдорда топинамбурдан олинган қўшимчалар билан алмаштириш фақатгина тўқ пиволарни ишлаб чиқаришда қўллаш, оч пиволар учун солодни алмаштиришда 10% гача максимал кўрсаткичлиги аниқланди (жадвал 9), статистик маълумотлари 4-расм (б) да келтирилган.

Таклиф этилаётган технологияга кўра пиво анъанавий технология асосида тайёрланган бўлиб, солодни қисман топинамбур туганакларидан олинган қўшимчалар билан алмаштирилди. Солиштиришдаги барча назорат шарбатлари 100% солоддан анъанавий усулда олинган пиво билан амалга оширилди. 6-расмда келтирилганидек, майдаланган солод сув билан заттор чан (1) да аралаштирилиб шира тортирилади, фильтр пресс (2) да заттор филтраланиб шарбат қайнаш қозони (3) га қулмоқ билан қайнатишга узатилади. Асосан топинамбурдан олинган қўшимчаларни солодни майдалаш (1), қулмоқ билан қайнатиш (3) жараёнларида қўшилди ва ўзгариш жараёни бижғиш (7) жараёнида кузатилди. Пиво шарбатини қулмоқлаш жараёнининг тугашига 15 мин. қолганда топинамбур қўшимчалари қўшилиб қайнатилади. Сўнг пиво шарбати гидроциклонлик ускуна (4) да қулмоқ қуйқаларидан холи бўлиб, тиндирилиб совутишга (5) узатилади. Аралаштирилган, қулмоқланган пиво шарбати +7°C ҳароратгача совутилади ва 6 сутка давомида ачитқилар қўшиб бижғитилди.

Анъанавий технологияда 7 сутка давомида бижғитиш белгиланган бўлса, кўрсатилган технологияда бижғиш давомийлигини қисқариши кузатилди. Тайёр бўлган ёш пиво совутилади (8), листли-фильтр (9) дан филтрланиб форфас (10) га узатилади ва у ердан пиво қуйиш линиясига пастеризация, карбонизация жараёнларидан ўтиб тараларга қуйилади.

Бижғиш вақтида бижғиш фаоллигидан ажралиб чиққан карбонат массаси аниқланди. Топинамбур қўшимчалари билан аралашган пиво шарбатини

бижғиш жараёни юқори интенсифликада ўтди, назоратдаги бижғишга нисбатан. Бижғиш интенсифлиги юқори бўлиб, бижғиш давомийлиги 22 соатга қисқарди.



1-затор чан, 2- фильтр пресс, 3-шарбат қайнатиш қозони, 4-гидроциклон ускунаси, 5,8-иссиқлик алмашиниш ускунаси, 6-ачитқи дозатори, 7-бижғитиш ускунаси, 9-листли фильтр, 10-форфас.

6-расм. Топинамбур қўшимчалари ва солод шарбати билан биргаликда пиво олиш технологияси

Жадвал 10

Топинамбур қўшимчалари билан олинган пивонинг физик-кимёвий кўрсаткичлари

Кўрсаткичлар	Назорат	Намуна
Бошланғич шарбат экстрактивлиги, %	11,0	12,0
Кислоталийлиги, см ³ 1н.аралашма NaOH/100 см ³	4,0	4,6
Ранги, см ³ 0,1 н. аралашма I ₂ /100 см ³	1,5	2,2
Ҳақиқий бижғиш даражаси, %	72,0	74,8
Ҳақиқий экстракт, %	3,0	3,2
Алкоголнинг массавий улуши, % масс.	4,0	5,0
Углерод икки оксидининг массавий улуши, %	0,33	0.35
Кўпик ҳосил бўлиши		
Кўпик баландлиги, мм	28	35
Кўпик барқарорлиги, мин	2	3
Пивонинг чидамлиги, сутка	180	195
Озуқавий, энергетик қиймати, ккал/100г	36	42

Топинамбурдан олинган қўшимчалар билан тайёрланган пиво шарбатини пиширишда ачитқилар флокуляцияси, бижғиш фаоллиги ва тиниқлийлиги яхши натижаларни кўрсатди. Олиб борилган тадқиқотлар асосида ушбу қўшимчаларни пиво тайёрлаш технологиясида асосий хомашё бўлган солодни қисман 10% гача оч ва 30% гача тўқ пиволар учун алмаштириб, пиво навларини кенгайтириш мумкин.

ХУЛОСАЛАР

1. Топинамбур туганакларининг маҳаллий «Мўъжиза» ва «Файз-Барака» навлари заҳира углеводлари, минерал моддалари ва оксиллари асосида пиво маҳсулотларининг биологик қийматини оширилиши изоҳланди.
2. Топинамбур кукуни, концентрати ва шарбати таркибидаги оксилларнинг гидролиз маҳсулотлари, пивони оксидланишига бўлган барқарорлигини ошириши ва инулиндан ҳосил бўлган фруктоза бижғиш жараёнини жадаллаштириши аниқланди.
3. Топинамбурни пўстлоғидан тозалашда бир лаҳзали босим тушиш усулини қўллаш тавсия этилди.
4. Топинамбурдан табиий шарбат ва сироп олишнинг комплекс технологияси давлат патенти № IAP05312 билан ҳимояланди.
5. Топинамбур кукуни, шарбати ва концентратидан янги навдаги пиво олишда мақбул шароитлар ва технологик режимлар аникланиб, шарбатни бижғиш давомийлиги 22 соатга қисқарганлиги, 15 % энергияни ва 10 % арпа солодини тежаши изоҳланди.
6. Оч рангли пиво ишлаб чиқаришда топинамбурдан олинган қўшимчаларни 10 % гача қўшиш тавсия этилди.
7. Топинамбурдан олинган қўшимчалар асосида профилактик хусусиятли пиво ишлаб чиқариш технологияси такомиллаштирилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc 03/30.12.2019.Т.04.01 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК**

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

РУСТАМБЕКОВА ФИРУЗА ФУРКАТОВНА

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПИВОВАРЕНИЯ
С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕТРАДИЦИОННОГО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ ТОПИНАМБУРА**

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

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

Ташкент – 2021

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № B2019.2.PhD/T1075

Диссертация выполнена в Ташкентском химико-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице по адресу www.tkti.uz и информационно-образовательном портале «Ziynet» по адресу www.ziynet.uz.

Научный руководитель:

Абдуразакова Собира Ходжаевна
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты

Абдурахимов Саидакбар Абдурахмонович
доктор технических наук, профессор

Джаникулова Умида Бахтияровна
кандидат биологических наук

Ведущая организация:

Ташкентский государственный технический университет

Защита диссертации состоится «26» 01 2021 г. в «9:00» часов на заседании Научного совета 03/30.12.2019.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.

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского химико-технологического института за № 18, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (адрес: 100011, г. Ташкент, Шайхонтахурский район, ул. А. Навои, 32. Тел.: (+99871) 244-79-21).

Автореферат диссертации разослан «11» 01 2021 года.
(протокол рассылки № _____ от 11.01 2021 г.).



С.М. Туробжанов
Председатель Научного Совета по
присуждению учёных степеней, д.т.н.,
профессор

Х.И. Кадиров
Ученый секретарь Научного Совета по
присуждению учёных степеней, д.т.н.,
профессор

К.О. Додаев
Председатель Научного семинара при
Научном Совете по присуждению учёных
степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Во всем мире растет спрос на напитки с профилактическими свойствами. Одним из перспективных направлений для получения напитков является производство пива из нетрадиционного сельскохозяйственного сырья. Особое внимание уделяется производству новых профилактических продуктов, с применением сока, концентратов, порошков и других форм добавок при получении функциональных пищевых продуктов, в том числе и пива.

Сегодня в мире уделяется большое внимание созданию новых сортов пива из нетрадиционного сельскохозяйственного сырья, оказывающих профилактическое действие на организм человека, в частности, проводятся обширные исследования по использованию цикория, батата, таро, амаранта, топинамбура и другого нетрадиционного сельскохозяйственного сырья с высоким содержанием инулина, замене солода на другие ингредиенты до 30%, использованию гидролизатов инулина в качестве компонента подсластителя, сокращению продолжительности процесса брожения.

В нашей стране достигнуты ряд достижений в производстве различных функциональных продуктов питания, улучшении химических и органолептических характеристик напитков, обогащении профилактических свойств организма человека, в том числе совершенствовании технологии производства пива на основе топинамбура. В стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены задачи по «дальнейшей модернизации и диверсификации промышленности путем перевода ее на качественно новый уровень, направленные на опережающее развитие высокотехнологичных обрабатывающих отраслей, прежде всего по производству готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на базе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов»¹. В этом отношении, важное практическое значение имеет выбор ферментов при переработке зерновых культур и топинамбура, а также создание ресурсосберегающих технологий их переработки и получения важнейших продуктов для народного хозяйства.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Постановлении Президента Республики Узбекистан ПП-4787 от 23 июля 2020 года «Об организации деятельности агентства по регулированию алкогольного и табачного рынка и развитию виноделия Республики Узбекистан» и УП-6033 от 23 июля 2020 года «О совершенствовании системы управления в сфере производства и регулирования оборота алкогольной и табачной продукции», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

¹Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан

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

Степень изученности проблемы. Научным исследованиям по разработке и применению нетрадиционного сельскохозяйственного сырья топинамбура посвящены работы Дауэнона, Э. Шаварца, Э. Эйхе, Б. Ковача, Н. Лоахапразита, В.Н. Зеленкова, Е.Д. Фараджаева, Г.Н. Косменского Б.М. Кохана, В.Н. Голубева А.Н. Дархачева, Е.В. Емельянова, П.Е. Баланова А.А. Букина, Д.А. Рахимова, Г.К. Рахмонбердиева, С.Х. Абдуразаковой, З.Р. Ахмедовой, М.С. Зокировой и другие исследования по совершенствованию технологии пивоварения с использованием нетрадиционного сельскохозяйственного сырья.

В связи с этим рекомендованы научные разработки по обработке корнеплода топинамбура; экстракции различных соков, концентратов, использование различных методов и ферментов для гидролитического расщепления инулина; изучение фруктозо-пектинового комплекса клубней топинамбура; применение инулина из топинамбура и его производных; производство натурального концентрата инулина; внедрение технологии переработки топинамбура в качестве корма для отходоов; варка пивного сока из инулинасодержащего сырья; разработка экологически чистого сырья для переработки инулина и его гидролизующих на основе многообещающих модификаций свойств не твердых веществ.

В настоящее время проводится ряд исследований по повышению профилактических свойств готового продукта путем изучения химического состава концентратов природного инулина и кинетики его гидролиза при производстве пива и безалкогольных напитков, максимальной заменой основного сырья - солода.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках инновационных и практических проектов научно-исследовательских работ Ташкентского химико-технологического института по темам ИП/11-4-57 «Разработка и внедрение инновационной технологии производства плодooвощных соков и концентратов» (2011-2012 гг.), ППИ-11-01 «Разработка технологии получения пептидных антиоксидантов на основе растительного сырья» (2012-2014 гг.).

Цель исследования усовершенствовать технологию пивоварения с использованием соков, концентратов, порошков в качестве несоложенного сырья на основе топинамбура.

Задачи исследования: исходя из поставленной цели, в диссертационной работе решаются следующие задачи:

изучить химические и качественные показатели местных сортов клубней топинамбура, дать теоретическое обоснование применению их в производстве пива;

определить режим и технологический процесс получения порошка из топинамбура, а также изучить его физико-химические и качественные показатели;

разработать комплексную технологию получения натурального сока и концентрата из клубней топинамбура;

создать новый сорт пива с профилактическими свойствами с использованием сока, концентрата и порошка из местных сортов топинамбура;

определить режим смешивания солодового сусла и добавок из топинамбура в технологических процессах и выбрать оптимальный вариант;

усовершенствовать технологию пивоварения с применением нетрадиционного сельскохозяйственного сырья топинамбура.

Объекты исследования: Объектом исследования являются многолетние растения клубней топинамбура местных сортов «Мужиза», «Файз-барака», российский сорт «Интерес», полученный порошок, сок и концентрат из клубней топинамбура, пивное сусло и пиво.

Предметом исследования является гидролиз крахмала, инулина, углеводов и белковых веществ в гетерогенных системах, биологическая активность собственных ферментов сырья, *Saccharomyces cerevisiae*; изменения углеводов, антибактериальные свойства и другие факторы, влияющие на технологические процессы производства пива.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы современные физико-химические, биохимические, хроматографические и другие методы анализов.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

на основе биохимических, ферментативных и микробиологических процессов впервые была создана научная база для производства сока, концентрата и порошка из топинамбура;

обнаружено, что использование метода мгновенного сброса давления ускоряет очистку клубней топинамбура до 95% за 2 минуты;

доказано, что одновременная инаktivация и стерилизация окислительных ферментов клубней снижает потери сырья до 5 %;

было показано, что антиоксидантные пептиды, образующиеся в результате гидролиза белков топинамбура, оказывают положительное влияние на стабильность пива и процесс ферментации фруктозы, образующейся из инулина;

было обнаружено, возможность частичной замены 10-30 % ячменного солода в производстве пива на основе добавок (сока, концентрата и порошка) из топинамбура местных сортов «Мужиза» и «Файз-Барака»;

усовершенствована технология производства пива профилактического действия на основе нетрадиционного сельскохозяйственного сырья топинамбура.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана принципиальная система пива с функциональными активными компонентами из местных сортов «Мужиза» и «Файз-Барака»;

разработаны оптимальные условия для процесса варки с минимальным использованием ферментных продуктов, обеспечивающие полный переход экстрактивных веществ из добавок топинамбура в пивное сусло;

разработана усовершенствованная технология производства сока, концентрата и порошка из топинамбура;

разработана технология производство пива на основе инулинового сока, концентрата и порошка, полученных из топинамбура.

Достоверность результатов исследования подтверждается тем, что для получения результатов экспериментов были использованы рН-метры высокой точности, электронные титранты, аналитические весы и современные физико-химические, биохимические методы. Результаты эксперимента основаны на результатах современных компьютерных программ, таких как MATLAB 6.5, STATISTICA 6.0, точности математических моделей и одинаковых критериях их оценки в производственных условиях.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования обусловлена использованием соком, сиропом и инулиновом порошком из топинамбура в обеспечении необходимыми биологически активными веществами для производства новых сортов пива, с различным влиянием на процесс ферментации и качеством биологически активных веществ в топинамбуре.

Практическая значимость результатов исследования обеспечивается улучшенной технологической схемой производства пива с профилактическими природными свойствами, учитывающей положительные эффекты экстракции антиоксидантно-специфических пептидов из инулина и белков в топинамбуре.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по совершенствованию технологии производства пива из нетрадиционного сельскохозяйственного сырья топинамбура:

Патент на изобретение Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на способ получения сока, концентрата и порошка из местных сортов топинамбура «Мужиза» и «Файз-Барака» (№ IAP 05312). В результате лечение диабета в медицинской и пищевой промышленности позволило получить сироп, используемый для добавления к диетическим продуктам;

Технология производства порошка инулина из местных сортов топинамбура «Мужиза» и «Файз-Барака» внедрена в ООО «МЕННАТ-PIVO» (справка от «Агентство по развитию виноградарства и вина» от 22 июня № 03-10/1876). Результатом стало производство пива с содержанием макро- и микроэлементов и профилактическими свойствами;

Технология производства пива из местных сортов топинамбура «Мужиза» и «Файз-Барака» внедрена в ООО «МЕННАТ-PIVO» (справка от «Агентство по развитию виноградарства и вина» от 22 июня № 03-10 / 1876). В результате экономится до 15% сырья, сокращается процесс брожения на 22 часа.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования были представлены и одобрены на 2 международных и 6 национальных научно-технических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме и материалам диссертации опубликовано всего 17 научных работ, в том числе, 1 патент, 4

научных статей, из них 2 в зарубежных и 2 в республиканских журналах, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 116 страниц, включает 15 рисунков и 20 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность проведенных исследований, сформулированы цель и задачи исследований, объект и предмет исследований, показаны соответствие с приоритетным направлением науки и технологии республики. Освещены научная новизна и практическая значимость исследований, приведены внедрения полученных результатов на практике, приведены опубликованные работы и материалы по структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Литературные исследования по технологии производства пива с использованием углеводсодержащего нетрадиционного сельскохозяйственного сырья»** приводится обзор международных и национальных исследовательских работ по теме диссертации, которая включает структуру нетрадиционного сельскохозяйственного сырья топинамбура, химический состав клубней топинамбура, свойства инулина, современное состояние исследований, способы производства пива и безалкогольных напитков с применением клубней, изменения биохимических процессов при брожении пивного сусла, разработанные на их основе современные технологии, приводятся профилактические свойства производимой продукции и их анализ.

Анализ научной литературы показал, что существуют возможности для совершенствования низкоэнергетической и ресурсосберегающей технологии переработки клубней топинамбура в пивоварении. Исходя из этого, сформулированы цель и задачи исследования.

Вторая глава диссертации под названием **«Физико-химические и технологические методы анализа сырья и получаемых продуктов»** посвящена определению физико-химических параметров сырья, используемого в диссертации, определению протеолитической активности ферментов, углеводному анализу добавок, полученных из клубней топинамбура, влиянию содержащегося инулина на готовый продукт, определению гидролитической активности инвертазы, аналитическим методам определения качества пива, газохроматографическим и фотоколориметрическим методам.

В третьей главе диссертации **«Факторы топинамбура местных сортов «Файз-Барака» и «Мужиза», влияющие на получение пивного сусла»** описывается применение местных сортов топинамбура в пивоваренном производстве и факторы, влияющие на них. Изучены местные сорта топинамбура как перспективное сырье для производства физиологически ценных продуктов и их использования в производстве пива. Инулин содержится только в топинамбуре в большом количестве в сорте «Мужиза», а

крахмал в основном в ячмене и в пшенице. Было отмечено, что содержание азота было одинаковым в сортах ячменя и пшеницы, но меньше в сортах топинамбура. Редуцирующие вещества топинамбура оказались значительно выше, чем у зернового сырья (таб. 1).

Учитывая агробиологические критерии, биохимический состав сырья, в целях экономии, которые действуют на процесс приготовления пиво был выбран сорт топинамбура «Мужиза», для использования в качестве несоложенного сырья в пивопроизводстве. Учитывая, что химический состав топинамбура зависит от биологических характеристик сорта, выращиваемый продукт может иметь разные характеристики под влиянием почвенно-климатических, погодных условий и географических факторов. На основании этой работы химический анализ топинамбура учитывал также сезонные изменения количества инулина, пектина, сахаров.

Таблица 1

Химический состав клубней топинамбура местных сортов и сравнение с несоложённным сырьём

Показатели	Наименование культуры			
	Т. «Файз-Барака»	Т. «Мужиза»	Ячмень	Пшеница
Влажность, %	74,0	73,0	13,00	16,0
Инулин, %	14,4	15,0	-	-
Крахмал, %	-	-	63, 88	58,0-65,0
Азотистые вещества, %	3,25	2,5	11,00	11,00
Редуцирующие вещества, %	3,45	4,5	2,00	1,70
Целлюлоза, %	1,90	1,95	4,00	2,80
Минерал. вещества, %	2,10	2,20	2,00	1,6-2,2
Жиры, %	0,90	0,85	3,00	2,5-2,9

При изучении химического состава местных сортов клубней топинамбура, выращенного в Ташкентской области, выявило некоторые отличия в содержании белка и инулина в образцах осеннего и весеннего сроков уборки урожая. Усредненные значения за несколько лет представлены в таб. 2.

Таблица 2

О содержании основных компонентов клубней топинамбура в зависимости от сроков уборки урожая

Наименование показателей	Срок уборки клубней топинамбура					
	Осенний урожай			Весенний урожай		
	Сорт Файз-Барака	Сорт Мужиза	Сорт Интерес	Сорт Файз-Барака	Сорт Мужиза	Сорт Интерес
Сухие вещества, %	24,0	26,4	20,2	20,0	22,0	18,2
Инулин, %	14,4	15,6	11,5	11,4	12,2	10,4
Пектин, %	3,6	3,8	3,2	3,2	3,4	2,8
Клетчатка, %	3,2	3,8	2,9	3,0	3,4	2,6
Белок, %	2,8	3,2	2,6	2,4	3,0	2,4

В таб. 2, приводятся данные о содержании основных углеводных компонентов клубней топинамбура в основном инулина, пектина и клетчатки, в котором различаются инулазные активности в зависимости от условий выращивания и сроков сбора урожая. Клубни топинамбура как осеннего, так и весеннего урожая могут быть использованы для получения из них порошка, сока и концентрата при варки пива.

Топинамбур весеннего урожая можно использовать при производстве соков и концентратов из-за низкого содержания инулина. Избыток инулина в соке и концентрате может привести к порче сока и другим причинам в процессе ферментации. Наличие большего количества инулина в осенних сортах способствует производству порошков и концентратов. На основании изучения химического состава местных сортов топинамбура подтверждена возможность его использования при производстве пива.

Клубни топинамбура содержат активные ферменты, гидролизующие собственные ферменты. Эти ферменты можно использовать для осахаривания резервных полисахаридов клубней. При изучении динамики накопления редуцирующих веществ под действием собственных ферментов показало, что процесс идет достаточно быстро при осахаривании углеводов топинамбура.

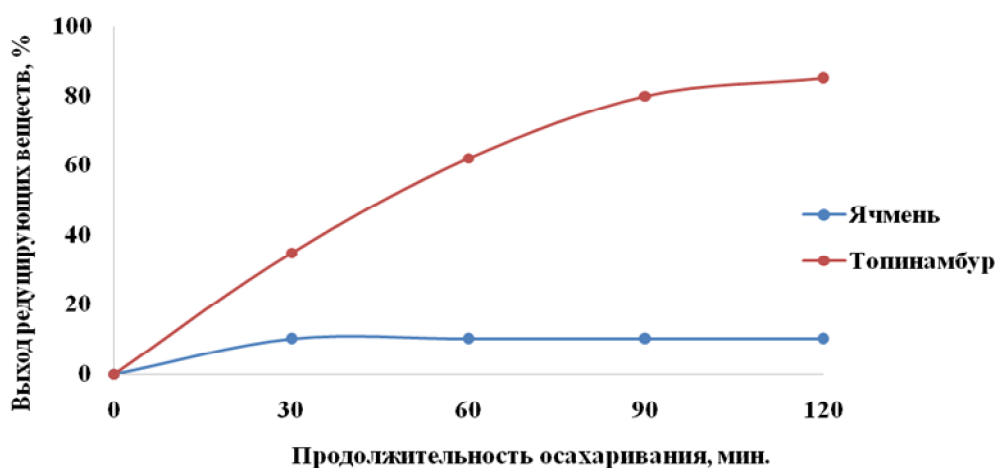


Рис 1. Осахаривание резервных углеводов топинамбура и ячменя под действием собственных ферментов.

Из рис. 1 видно, что ячмень, который в основном является крахмалсодержащим продуктом, интенсивность осахаривания была очень низкой. Это объясняется не столько низкой активностью собственных ферментов, сколько меньшей доступностью крахмала действию амилаз и естественно при приготовлении пивного сусла с несоложёнмым сырьем ячменем требуются ферменты. В производстве, когда используется ячмень в качестве несоложёного сырья до 30 %, его затирают вместе с солодом. Следовательно, в технологических целях может быть использованы резервные ферменты топинамбура, тем самым можно сэкономить и ферменты, используемые в пиво производстве или сократить длительность брожения.

Исследования оптимальных параметров процесса сушки топинамбура. Очищенные клубни топинамбура способом мгновенного сброса давления, приведенным в пюреобразное состояние были высушены в вакуум сушке с ИК-

нагревом в течение 80-150 мин при температуре 40-60 °С. Для определения оптимального режима сушки были проведены исследования сортами топинамбура «Файз Барака» и «Мужиза» (весенних и осенних урожаев), в котором основным фактором режима сушки являлись температура и длительность.

При анализе результатов весеннего урожая количество инулина в сорте «Файз-Барака» по сравнению с сортом «Мужиза» составило 83 мин, температура сушки 60 °С; продолжительность 106 мин, температура сушки 50 °С; продолжительность составила 142 мин, что оказалось на 3,5–4,0 % ниже при температуре сушки 50 °С. Что касается осеннего урожая, выяснилось, что количество инулина в сорте «Файз-Барака» на 3,5-4,0 % ниже, чем в сорте «Мужиза». В этом случае осенняя урожайность топинамбура на 4,0 % выше по содержанию инулина, по сравнению с весенним.

Таблица 3

Режимы сушки при получении порошка топинамбура

Образец	Продукт для сушки, кг	Количество сухого продукта, кг	Давление воздуха внутри камеры, атм	Температура сушки, °С	Время сушки, мин	Количество инулина, %
Весенний анализ урожайности сортов топинамбура						
Топинамбур сорта «Файз-Барака»						
№1	3,0	0,83	-0,9	60	83	22,20
№2	3,0	0,83	-0,9	50	106	22,20
№3	3,0	0,83	-0,9	40	142	23,68
Топинамбур сорта «Мужиза»						
№1	3,0	0,95	-0,9	60	83	26,20
№2	3,0	0,95	-0,9	50	106	26,20
№3	3,0	0,95	-0,9	40	142	27,21
Осенний анализ урожайности сортов топинамбура						
Топинамбур сорта «Файз-Барака»						
№1	3,0	0,91	-0,9	60	83	26,0
№2	3,0	0,91	-0,9	50	106	26,0
№3	3,0	0,92	-0,9	40	142	27,0
Топинамбур сорта «Мужиза»						
№1	3,0	0,89	-0,9	60	83	29,48
№2	3,0	0,89	-0,9	50	106	29,48
№3	3,0	0,90	-0,9	40	142	31,12

Подробно изучены органолептические характеристики, физико-химический анализ местных сортов топинамбура «Мужиза», «Файз-Барака» и инулина (БАД, Россия).

Таблица 4

Органолептические показатели порошков топинамбура

Наименование показателя	Характеристика порошков из разных сортов топинамбура		
	«Файз-барака»	«Мужиза»	«Интерес»
Цвет	Молочно-белый цвет		Молочно-белый цвет (серыми частицами)
Запах	Без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый		
Вкус	Без посторонних привкусов, сладкий, не кислый, не горький		
Внешний вид	Мука образный		
Наличие минераль.примеси	При разжевывании не ощущался хруст		При разжевывании ощущался хруст

Качественный анализ углеводов в порошке определяли по бумажной хроматограмме. Было обнаружено, что он содержит арабинозу, глюкозу, фруктозу, галактозу, галактуроновую кислоту. Количественный анализ показывает, что полисахариды, осаждаются в воде, при 20°C и 90°C, в спирте (об. этанол 82%), пектина в соляной кислоте, гемицеллюлоза в растворах гидроксида натрия, приведены в таб 5.

Таблица 5

Содержание углеводов в порошке топинамбура

Полисахариды	Порошок топинамбура из сортов		
	«Мужиза»	«Файз-Барака»	«Интерес»
Водорастворимые при 20°C, %	5,16	5,9	7,4
Водорастворимые при 90°C, %	27,4	21,8	17,8
Спирторастворимые об.этанол 82%, %	43,34	43,3	17,22
Пектин (HCl)	1,59	1,42	0,56
Гемицеллюлоза (NaOH)	0,32	0,33	-

Как видно из таб. 5, разница между общими полисахаридами порошка, полученного из местных сортов топинамбура, практически незначительна, в сорте «Мужиза» количество фруктанов составило 77,81%, «Файз-барака» 72,75%. Это можно объяснить веретенообразной гладкой формой сорта «Мужиза» и размером клубней в диаметре, т.к. инулин в клубнях в большем количестве сосредоточен в центральной части. В связи с чем, более технологичным и экономичным для переработки является сорт «Мужиза».

В отношении содержания золы в порошке были проанализированы макроэлементы, и порошок, полученный из сорта «Мужиза», имеет больше, чем сорта «Файз-Барака», «Интерес». При определении содержания белка в порошке, полученном из топинамбура, определяли щелочной экстракт с использованием спектрофотометрического количественного метода (рис.2). Было обнаружено, что 3,2% белка получено из сорта «Мужиза», 2,8% «Файз-Барака» и в количестве 2,6% белка в порошке «Интерес».

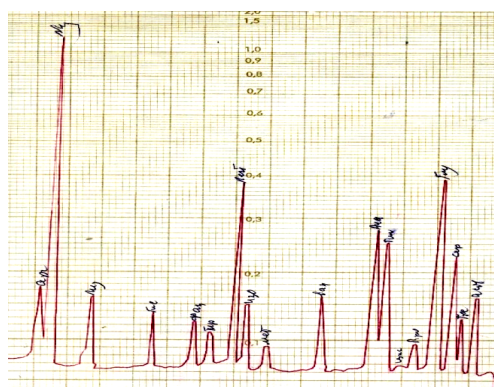
Таблица 6

Аминокислотный состав топинамбура

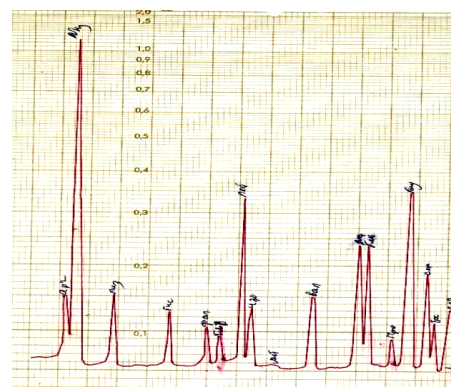
Название аминокислоты	а- «Мужиза»	б- «Файз-Барака»
Аспарагин, Asp	0,20	0,17
Треонин*, Thr	0,12	0,11
Серин, Ser	0,17	0,14
Глутамин, Glu	0,57	0,52
Пролин, Pro	0,20	0,22
Глицин, Gly	0,19	0,18
Аланин, Ala	0,23	0,20
Цистеин, Cys	0,03	-
Валин *, Val	0,19	0,15
Метионин *, Met	0,05	0,08
Изолейцин *, Ile	0,12	0,11
Лейцин*, Leu	0,29	0,20
Тирозин , Tyr	0,12	0,13
Фенилаланин *, Phe	0,16	0,14
Гистидин *, His	0,11	0,11
Лизин *, Lys	0,17	0,14
Аргинин *, Arg	0,28	0,24
Общая сумма в %	3,2%	2,8%

По белковому составу порошка из топинамбура определяли разнообразие аминокислот.

Таким образом, специфичность топинамбура составляет высокое содержание его клубневой части белка в местных сортах, представленных семнадцатью аминокислотами, в том числе всеми незаменимыми аминокислотами: треонин, валин, метионин, изолейцин, лейцин, фенилаланин, гистидин, лизин, аргинин (таб. 6).



а. "Мужиза",



б. "Файз Барака"

Рис. 2. Хроматограмма аминокислот.

Исследования режимов получения сока, концентрата и порошка из топинамбура. По исследованиям режимов получения сока, концентрата и порошка из топинамбура, разработана принципиальная схема (рис. 3), а также определены режимы получения добавок из топинамбура в качестве несоложёного сырья в пиво производстве. Основная цель разработки этого

способа - создание упрощенной технологии, основанной на экономии энергии и ресурсов. Показано улучшение биохимических показателей добавок с сохранением профилактических свойств топинамбура и частичной замены солода при производстве пива.

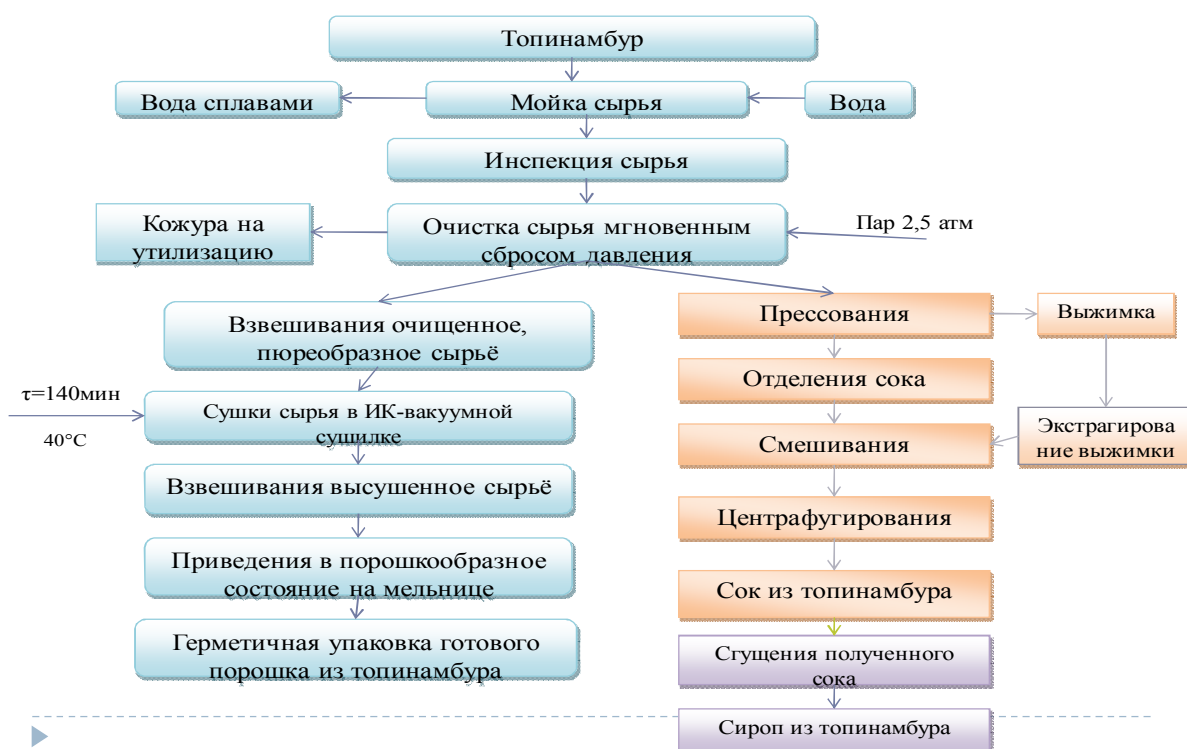


Рис 3. Принципиальная схема получения добавок из топинамбура.

Способ предусматривает очистку клубней от кожуры мгновенным сбросом давления, который обеспечивает 95% очистку в течение 2 мин при минимальной потере сырья 5%, с одновременной инактивацией окислительных ферментов клубней и стерилизацией поверхности сырья. Оголённые клубни отделяются от кожуры в гидрокласификаторе и стерилизуется их поверхность за счёт высокой температуры острого пара $P=0,35 \text{ МПа}$, далее передается на измельчение. Полученная мезга клубней мацерируется. Перепад давления CO_2 в мацераторе осуществляет разрушение клеточной структуры мезги. Ферментация мезги в мацераторе происходит за счёт активации зимогенных ферментов клубней в течение 10 часов. Стабилизируется коллоидная структура сока, её прозрачность, повышается выход сока при прессовании. Ферментированная мезга поступает на прессование в мембранные пресса. Сок после отжима и выжимка имеют молочно-белый цвет и отсутствует специфический запах топинамбура. Выжимку, содержащую остаточное количество инулина и пектина, экстрагируют конденсатом, предварительно нагревают до 85°C и подкисляют лимонной кислотой до $pH=4,5$. Полученный экстракт смешивают с соком, центрифугируют и сгущают в вакуум-выпарным аппарате с ИК-нагревом при температуре $50-55^\circ\text{C}$, продолжительность сгущения 120-150 мин до концентрации сухих веществ 70-75%. Сухие вещества концентрата топинамбура состоящих из инулина и его производных,

олигофруктанов и фруктозы, имеют большое значения при производстве лечебных, функциональных напитков, соков и пива.

В четвертой главе диссертации, озаглавленной **«Разработка ресурсосберегающей технологии производства пива с применением добавок из топинамбура в качестве несоложенного сырья»**, определены режимы использования порошка, сока и концентрата из топинамбура в различных процессах пивоварения, улучшены профилактические свойств пива, проведены органолептические, химические, микробиологические исследования, определены срок годности готового продукта и совершенствована технология производства пива.

При совершенствовании ресурсосберегающей технологии производства пива важным моментом было применение добавок из топинамбура в зависимости от урожая, состава и режима добавления. Для этого были тщательно изучены режимы применения добавок, которые были добавлены в различных процессах пивоварения: измельчение, варке, брожение, доображивание, влияющих на качество готового пива, а также сравнения проводили с солодовым пивом полученный по традиционной технологии.

Таблица 7

Химический состав пива с добавлением порошка топинамбура

Наименования показателей	Контроль 100% солод	Образец №1	Образец №2
Экстрактивность начального сусла, %	11,0	11,8	12
Содержание этилового спирта, об. %	4,0	4,8	5,0
Содержание диоксида углерода, мас. %	0,33	0,35	0,35
Видимая степень сбраживания, %	72	74	74
Стойкость пива, сутки	1	1	1

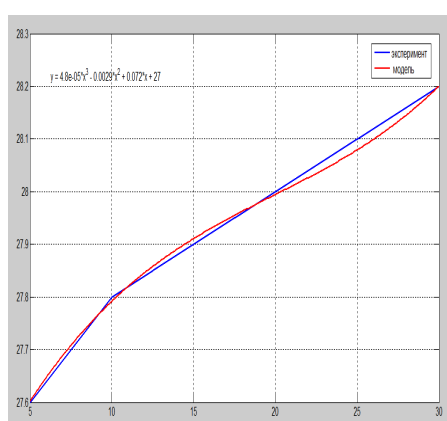
Из таб 7, видно, что полученный образец №1 (*Файз-Барака*) по показателям не отличается от контрольного образца полученного из 100% ного солода, так как образец №2 (*Мужиза*) имеет некоторые отличия в содержании этилового спирта почти 1,0 % от контрольного, за счет более высокого содержания углеводов. При этом улучшается компонентный состав за счёт нативных свойств полисахаридов инулиновой природы в комплексе с нутриентами и биологический активными компонентами, которые обеспечивают получение продукции с положительными качествами.

Исследование солодового сусла с добавлением добавок из топинамбура. Известно, что добавки из топинамбура содержат фруктозу и небольшое количество полуфруктанов. Определено, что приготовление пивного сусла с добавлением добавок из топинамбура положительно сказывается на качестве пива. В качестве образца было взято пивное сусло, полученное по традиционной технологии на заводе «МЕННАТ-PIVO». Для определения максимально возможной дозы добавок, которые не повлекли-бы на органолептические и на физико-химические свойства готового пива, было изучено в соотношении от 3% до 15%. Полученные результаты представлены в таб. 8, а также статистические данные на рис. 4 (а).

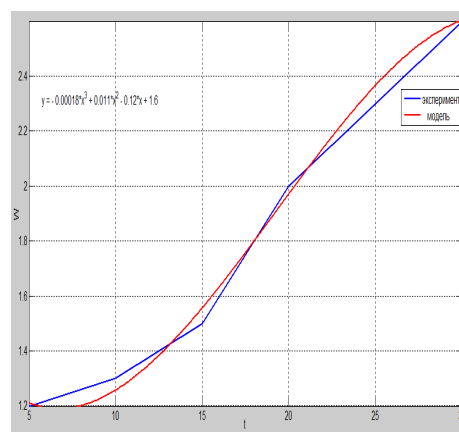
Таблица 8

Химический состав охмеленного сусла с добавками из топинамбура

Наименования показателей	Процентное соотношение сока топинамбура в охмеленном сусле, %					Контроль 100% ным солодом
	3	5	7	10	15	
Массовая доля СВ, %	11,0	11,2	11,5	12,0	13,5	11,0
Редуцирующие вещества мг/см ³	27,0	27,2	27,2	27,2	27,3	27,4
α -аминный азот, мг/100 см ³	16	16,5	17	18	24	15
Цветность охмеленного сусла, см ³ 0,1 н. раствора I ₂ /100 см ³	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	2,5
Титруемая кислотность, см ³ 1н. раствора NaOH/100 см ³	4,3	4,4	4,6	4,7	4,8	4,2



а-редуцирующие вещества



б-цветность молодого пива

Рис. 4. Статистическая модель химического состава охмеленного сусла с добавками из топинамбура и молодого пива.

Анализ полученных проб показал, что химический состав сусла во всех случаях не отличался от контрольного сусла, цветность сусла увеличивалась пропорционально добавленному количеству добавок из топинамбура. Объясняется это тем, что фруктоза более активна в образовании меланоидина, чем мальтоза. Так как фруктоза считается лабильным сахаром и в процессе варки пиво она быстро входит в реакцию с другими веществами. При этом часть соединения переходит в деструкционное состояние, которое может влиять на бродительный процесс. Количество расщепляемых углеводов зависит от продолжительности процесса кипячения купажного пивного сусла с добавками из топинамбура. При сбраживании сусла с дрожжами *Saccharomyces cerevisiae* изменяется бродительная активность, полученного при различной продолжительности совместного кипячения солодового сусла и сусла из топинамбура. Определено, в случае длительной варки купажа с добавками, процесс брожения слабеет. По динамике видно, что длительный процесс варки в течение 45 мин, вызвал уменьшение степени брожения в два раза по сравнению с другими. В случае внесения добавок до 15 мин окончания процесса варки, брожения прошло значительно быстрее, чем обычно. Исходя из этих данных, длительность кипячения добавок из топинамбура в охмеленное сусло не должна превышать более 15 мин.

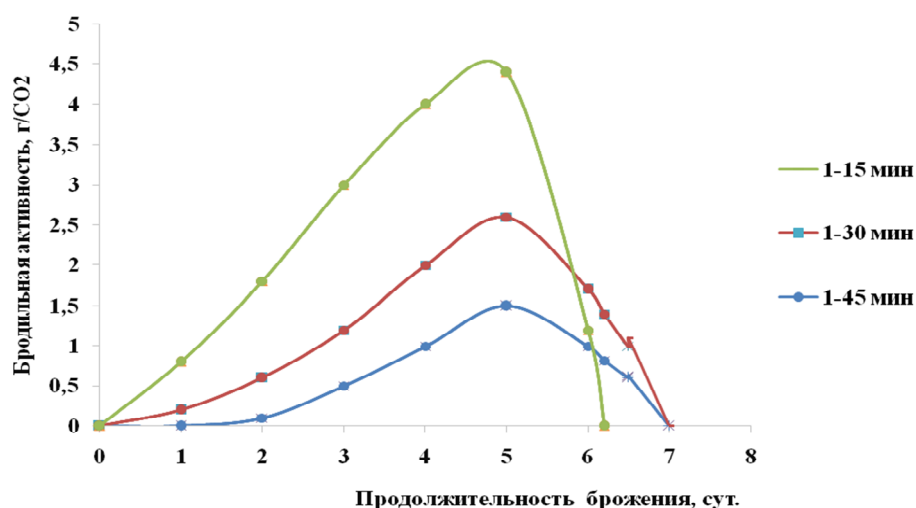


Рис. 5. Динамика сбраживание пивного сусла с добавками из топинамбура.

Затем все образцы были сброжены и были определены физико-химические параметры молодого пива. При смешивании пивного сусла и добавок из топинамбура, было обнаружено резкое повышение действительной степени сбраживания, а также увеличение объемной доли этилового спирта молодого пива. Быстрое сбраживание можно объяснить синтезом ферментов дрожжами, гидролизующих фруктаны, и способность сбраживать полисахариды. Таким образом, пивоваренные дрожжи имеют способность, сбраживать инулинодекстрины, что приводит к повышению действительной степени сбраживания.

Таблица 9

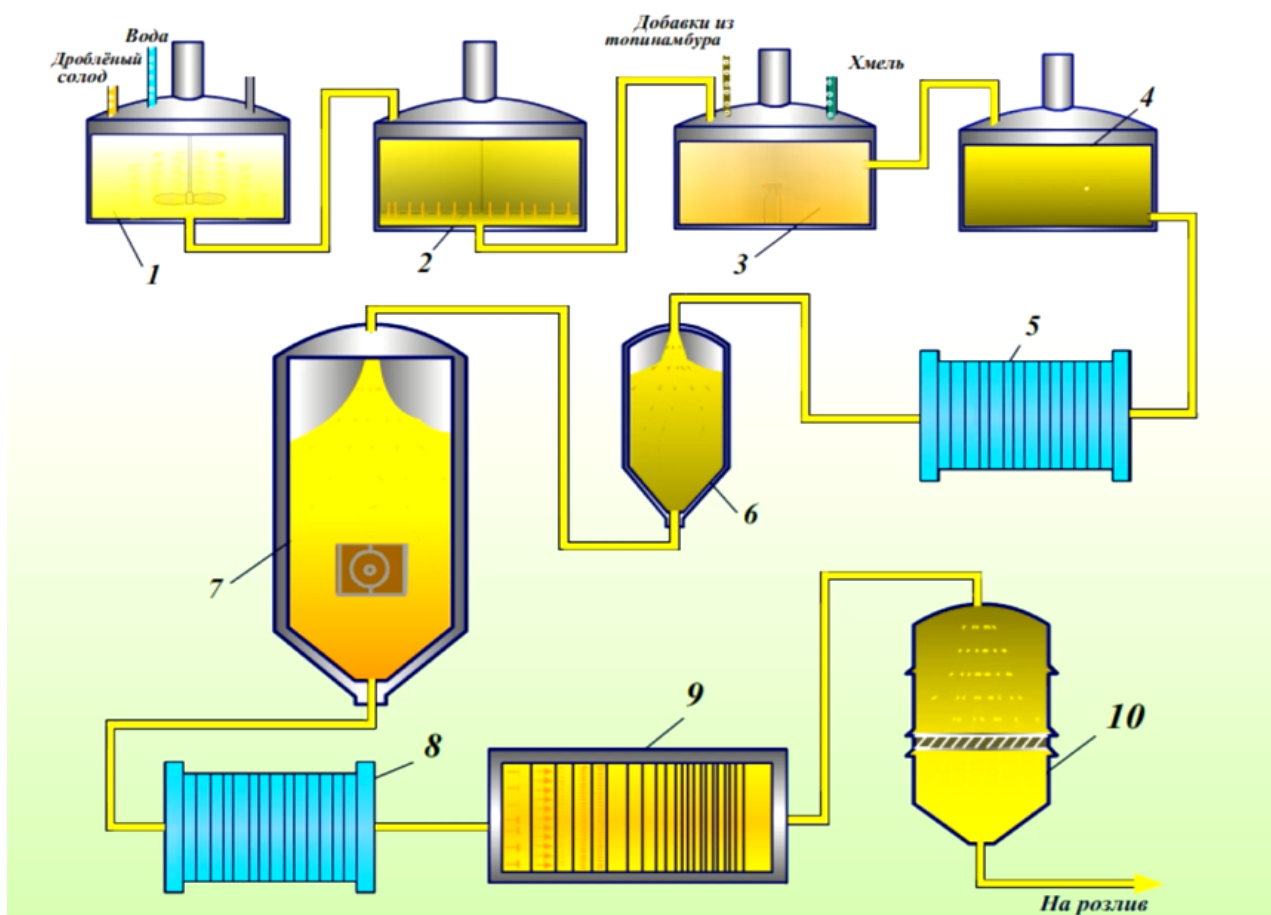
Физико – химические показатели молодого пива с добавками из топинамбура

Наименований показатели	Соотношение добавок из топинамбура, % в солодовом сусле					Контроль
	3	5	7	10	15	
Массовая доля СВ в начальном сусле	11,0	11,2	11,5	12,0	13,5	11,0
α -аминный азот, мг/100 см ³	10,0	11,5	12,2	14,8	15,2	7,5
Цветность, см ³ 0,1 н. раст. I ₂ /100 см ³	1,5	1,8	2,0	2,2	3,0	1,5
Кислотность, см ³ 1н. раст. NaOH/100см ³	4,2	4,2	4,5	4,6	5,2	4,0
Дейст. степень сбраживания, %	72	72	73	74	76	72
Дейст. экстракт сусла, %	2,5	2,8	3,0	3,5	4,0	3,0
Объемная доля этилового спирта, %	4,0	4,0	4,5	5,0	5,3	4,0

Цвет молодого пива, с добавками из топинамбура намного выше, чем у образца 100% -ного солодового пива, поэтому замена солода добавками из топинамбура более 10% применялась только при производстве темного пива, максимальная эффективность составила 10% при замене солода на светлое пиво (таб.9), статистика данных представлена на рис. 4 (б).

По предложенной технологической схеме по усовершенствованию получения пива с применением добавок из топинамбура, пиво было приготовлено по традиционной технологии и при этом солод частично (10%) заменен добавками, полученными из клубней топинамбура. Все контрольные

образцы были приготовлены из 100% солода традиционным способом. Как показано на рис. 6, дроблённый солод смешивается с водой в заторном чане (1), полученный затор фильтруется на фильтр-прессе (2), сусло передаётся в котел для кипячения (3) с хмелем. Добавки из топинамбура, добавляли в процессах измельчения солода (1), варки сусла (3), и изменения были обнаружены в процессе брожения (7). За 15 минут до окончания варки с хмелем добавляли добавки. Затем пивное сусло отстаивали на гидроциклонном аппарате (4), далее готовое охмеленное пивное сусло охлаждается (5), добавляются дрожжи (6), длительность сбраживания составляет 6 суток при этом температура в бродильном чане (7) +7°C.



1-заторный чан, 2- фильтр пресс, 3-сушаварочный котёл, 4-гидроциклонный аппарат, 5,8-теплообменник, 6-дозатор дрожжей, 7-бродильный аппарат, 9-листовой фильтр, 10-форфас.

Рис.6. Технологическая схема по усовершенствованию получения пива с применением добавок из топинамбура.

В традиционной технологии процесс брожения протекает в течение 7 суток, тогда как в предложенной технологии наблюдалось сокращение времени брожения. Готовое молодое пиво охлаждается (8), фильтруется через пластинчатый фильтр (9) и переносится в форфас (10), откуда пастеризуется, карбонизируется и разливается в тары. Процесс брожения солодового сусла и добавок из клубней топинамбура проходил с более высокой интенсивностью по сравнению с обычным контрольным брожением. Интенсивность брожения была выше и продолжительность брожения сократилась на 22 часа.

Таблица 10

Физико-химические показатели пива, полученного с добавками из топинамбура

Наименование показателей	Контрольный	Образец
Экстрактивность начального сусла, %	11,0	12,0
Кислотность, см ³ 1н. раствора NaOH/100 см ³	4,0	4,6
Цветность, см ³ 0,1 н. раствора I ₂ /100 см ³	1,5	2,2
Действительная степень сбраживания, %	72,0	74,8
Действительный экстракт, %	3,0	3,2
Объемная доля этилового спирта, в %	4,0	5,0
Массовая доля диоксида углерода, %	0,33	0.35
Пенообразование		
Высота пены, мм	28	35
Стойкость пены, мин	2	3
Стойкость пива, сутки	180	195
Пищевая ценность, энерг.цен., ккал/ 100 г. пиво	36	42

Во время проведения варки пива солодового сусла с добавками из топинамбура, флокуляция дрожжей, активность брожения сусла и процесса осветления пива показали хорошие результаты. Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что использование добавок из топинамбура в пивоваренной технологии возможно в количестве до 10 % для светлого пива и 30 % для темного с целью замены основного сырья - солода и расширения ассортимента продукции.

ВЫВОДЫ

1. Разъяснено повышение биологической ценности пивной продукции на основе резервных углеводов, минеральных веществ и белков местных сортов «Мужиза» и «Файз-Барака» топинамбура.

2. Обнаружено, что продукты гидролиза белка порошка, концентрата и сока из топинамбура повышают устойчивость к окислению пива и ускоряют процесс брожения фруктозы, образованной из инулина.

3. При очистке топинамбура от кожуры рекомендуется использовать метод мгновенного сброса падения давления.

4. Комплексная технология получения натурального сока и сиропа из топинамбура защищена государственным патентом № IAP05312.

5. Разъяснено, что определены оптимальные условия и технологические режимы производства новых сортов пива из порошка, сока и концентрата топинамбура, сокращена продолжительность варки на 22 часа, что позволяет сэкономить 15% энергии и 10% ячменного солода.

6. При производстве светлого пива рекомендуется добавлять до 10% добавок из топинамбура.

7. Усовершенствована технология производства профилактического пива на основе добавок из топинамбура.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING SCIENTIFIC DEGREES OF
DSC 03/30.12.2019.T.04.01 AT TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL
INSTITUTE**

TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE

RUSTAMBEKOVA FIRUZA FURKATOVNA

**IMPROVEMENT OF BREWING TECHNOLOGY
USING NON-TRADITIONAL AGRICULTURAL RAW MATERIAL
TOPINAMBUR**

**02.00.17 – Technology and biotechnology of processing,
storage and reprocessing of agricultural and food products**

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

Tashkent – 2021

The theme of the dissertation of doctor of philosophy (PhD) on technical sciences was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2019.2.PhD/T1075

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

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

Scientific supervisor:

Abdurazakova Sobira Khodjaevna
Doctor of technical sciences, professor

Official opponents

Abdurakhimov Saidakbar Abdurakhmonovich
Doctor of technical sciences, professor

Dzhanikulova Umida Bakhtiyarovna
Candidate of biological sciences

The leading organization:

Tashkent state technical university

The defense of the dissertation will take place on "26" "01" 2021 at "9.00" o'clock at the meeting of Scientific Council DSc 03/30.12.2019.T.04.01 at Tashkent chemical-technological institute. (Address: 100011, Tashkent, Shayhontohur district, Navoi street, 32. Phone: (+99871) 244-79-21, fax: (+99871) 244-79-17, e-mail: tcti_info@edu.uz).

The dissertation has been registered at the Information Resource Centre of Tashkent chemical-technological institute № 18 (Address: 100011, Tashkent, Shayhontohur district, A.Navoi street, 32. Administrative Building of Tashkent chemical-technological institute, phone: (+99871) 244-79-21.

The abstract of the dissertation has been distributed on "26" "01" 2021.
Protocol at the register № _____ dated "11" "01" 2021.



[Handwritten signature in blue ink]

S.M. Turobjonov

Chairman of the Scientific Council for awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

H.I. Qodirov

Scientific Secretary of the Scientific Council for awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

[Handwritten signature in blue ink]

Q.O. Dodaev

Chairman of the Scientific Seminar under Scientific Council for awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

[Handwritten signature in blue ink]

INTRODUCTION (the dissertation abstract of (PhD) Doctor of Philosophy)

The aim of the research work is improvement the technology of brewing by using the Jerusalem artichoke juice, concentrate, powder as unmalted raw material.

The object of the research work is a perennial plant of Jerusalem artichoke tubers of local varieties "Muzhiza", "Fayz-Baraka" and powder of Russian variety "Interest", juice and concentrate from Jerusalem artichoke tubers and beer wort.

Scientific novelty of the research work consists in the following: for the first time the methods to obtain juice, concentrate and powder from local varieties of Jerusalem artichoke have been developed on the basis of biochemical, enzymatic and microbiological processes;

found that the use of the instant pressure release method accelerates the cleaning of Jerusalem artichoke tubers up to 95% in 2 minutes;

simultaneous inactivation and sterilization of oxidative enzymes in tubers reduces the loss of raw materials by 5%;

the acceleration of fermentation process of fructose from inulin and positive effect of antioxidant peptides on stability of beer have been proven by hydrolysis products of Jerusalem artichoke proteins;

the possibility of partial replacement by 10-30% of barley malt in production of beer based on additives (juice, concentrate and powder) from Jerusalem artichoke of local varieties "Muzhiza" and "Faiz-Baraka" was determined;

the technology of prophylactic beer production based on non-traditional agricultural raw material of Jerusalem artichoke has been improved.

Implementation of the research results. Based on the scientific results obtained to improve the technology of beer production from non-traditional agricultural raw materials, Jerusalem artichoke:

Patent for invention of the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan for a method of obtaining juice, concentrate and powder from local varieties of Jerusalem artichoke "Muzhiza" and "Fayz-Baraka" (No. IAP 05312). As a result, the treatment of diabetes in the natural and food industries has made it possible to obtain a syrup used for addition to dietary products;

The technology for the production of inulin powder from local varieties of Jerusalem artichoke "Muzhiza" and "Fayz-Baraka" has been implemented in LLC "MEHNAT-PIVO" (certificate of the "Agency for the development of winemaking and viticulture " No. 03-10 / 1876 on June 22, 2020). The result was the production of beer with macro- and microelement content and prophylactic properties;

The technology of beer production from local varieties of Jerusalem artichoke "Muzhiza" and "Fayz-Baraka" has been introduced in LLC "MEHNAT-PIVO" (certificate of the "Agency for the development of winemaking and viticulture" No. 03-10 / 1876 on June 22, 2020). As a result, up to 15% of raw materials were saved, the fermentation process was reduced by 22 hours.

The structure and volume of the thesis. The dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of references and appendixes. The total volume of the dissertation consists of 116 pages, 15 figures and 20 tables.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. F. Rustambekova, Sh. Hakimova, A. Boboev, S. Abdurazakova. Screening of Yeasts for Fermentation of Jerusalem Artichoke Tubers Juice and Selection of the Active Strains for Ethanol Production. // Journal of Food Science and Engineering. – doi: 10.17265/2159-5828/2020.01.003 David Publishing Company, USA, 2020. 10. - P. 24-27. (02.00.00. №16).
2. Рустамбекова Ф.Ф., Бобоев А.Х. Свойства пектина из концентрата топинамбура, полученного по инновационной технологии. // Universum технические науки. -2019.№2(59). -С.34-40. (02.00.00. №1)
3. Рустамбекова Ф.Ф. Получения порошка топинамбура и изучения его химического состава. // журнал УзМУ хабарлари. – 2018. № 3/2. -С.365-370. (02.00.00. № 12).
4. Рустамбекова Ф.Ф., Абдуразакова С.Х. Повышение профилактических свойств пива с применением добавок из топинамбура, полученного по новой технологии // журнал УзМУ хабарлари. – 2019. № 3/1. -С.138-142 стр. (02.00.00. № 12).
5. Абдуразакова С.Х., Рахманбердиева Р.К., Хакимова Ш.И., Абдуллаев У.К., Таджибаева Ф.Ф. (Рустамбекова Ф.Ф.). Топинамбур туганагидан табиий шарбат ва сироп олиш усули. Ихтирога патент № IAP 05312. Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк агентлиги. ТКТИ. Uz 30.11.2011 й. -С.1-5.

II бўлим (II часть; part II)

6. Рустамбекова Ф.Ф., Абдуразакова С.Х. Характеристика белкового состава местных сортов нетрадиционного сельскохозяйственного сырья // Биотехнология микроорганизмов. Международная научно-практическая конференция. БГУ. Минск, Беларусь, 27-29 ноября 2019 г. -С.171-175.
7. Рустамбекова Ф.Ф., Абдуразакова С.Х. Обоснование топинамбура в качестве несоложенного сырья для производства пива // Пищевые технологии будущего: Инновации в производстве и переработки сельскохозяйственной продукции. Международная научно-практическая конференция. Саратов, Пенза. 12-13 март 2020 г. -С.243-246.
8. Рустамбекова Ф.Ф., Абдуразакова С.Х. Осахаривание резервных углеводов топинамбура и ячменя под действием собственных ферментов // Труды XXIX научно-технической конференции молодых ученых, магистрантов и студентов бакалавриата. Ташкент. 2020 г. -С.285-287.
9. Рустамбекова Ф.Ф., Абдуразакова С.Х., Касимова Н.Н. Получения порошка топинамбура по инновационной технологии // Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук. Республиканский межвузовский сборник научных трудов. Часть II, Ташкент 2019. -С.7-9.

10. Рустамбекова Ф.Ф., Рустамбекова Р.Т. Способ производства пива с использованием нетрадиционного сельскохозяйственного сырья топинамбура сорта «Мужица» и «Файз-Барака» // Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук. Республиканский межвузовский сборник научных трудов. Часть II, Ташкент 2019. -С.126-128.

11. Таджибаева Ф.Ф., Бобоев А.Х. Адхамов А.Р., Акбарова Н.А., Хасанов Х.Т. Использование иммобилизованных дрожжей при производстве спирта // Техник ва ижтимоий-иқтисодий фанлар соҳаларининг муҳим масалалари, Республика Олий ўқув юртлараро илмий ишлар тўплами. Тошкент 2018, -Б.15-16 бет.

12. Таджибаева Ф.Ф. Бобоев А.Х. Абдуллаев У.К. Топинамбурдан биоэтанол ишлаб чиқариш технологияси ва унинг ривожланиш йўналишлари // Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук. Республиканский межвузовский сборник. ТКТИ, Тошкент 2015. Том 1. -С.12-13

13. Таджибаева Ф.Ф., Абдуразакова С.Х. Особенности минерального состава сухих экстрактов клубней топинамбура // Труды XXII-Научно-технической конференции молодых ученых, магистрантов и студентов бакалавриата. «Умидли кимёгар - 2013», 2 том, Ташкент 2013. -С.87-88.

14. Таджибаева Ф.Ф., Исследование белкового и аминокислотного состава местных сортов топинамбура // Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук. Республиканский межвузовский сборник. Часть II, Ташкент 2013. -С.152-154.

15. Таджибаева Ф.Ф., Абдуразакова С.Х. Внедрение инновационной технологии при производстве плодоягодных и овощных соков прямого отжима и их концентратов // “Баркамол авлод йилига бағишланган” Кимё, нефт-газ қайта ишлашнинг ва озиқ-овқат саноатларини инновацион технологияларини долзарб муаммолари. Республика илмий-техника анжуманининг мақолалар тўплами Тошкент 2010. -Б.190-191.

16. Таджибаева Ф.Ф., Абдуразакова С.Х. Разработка технология производства овощных соков прямого отжима и их концентратов на основе топинамбура // Труды научно-технической конференции молодых ученых. Гармонично развитое поколение движущая сила науки. Ташкент 2010. -С.105-106.

Автореферат «Кимё ва Кимёвий технологияси» журнали
тахририятида тахрир қилинди.

Босишга рухсат этилди. 09.08.2020 й.
Бичими 60x84¹/₁₆. Рақамли босма усули. Times гарнитураси.
Шартли босма табоғи: 2,75. Адади 100. Буюртма № 99.

Гувоҳнома reestr № 10-3719
“Тошкент кимё технология институти” босмаҳонасида чоп этилган.
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 32-уй.