

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

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

АРИПОВ МИРОЛИМ МИРАЗИМ ЎҒЛИ

**ГИЛОСНИ МУЗЛАТИБ САҚЛАШ 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 - 2023

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

Арипов Миролим Миразим ўғли Гилосни музлатиб сақлаш технологиясини такомиллаштириш.....	3
Арипов Миролим Миразим угли Совершенствование технологии замораживания черешни.....	21
Aripov Mirolim Mirazim ogli Improvement of cherry freezing technology.....	39
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of published works.....	42

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

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

АРИПОВ МИРОЛИМ МИРАЗИМ ЎҒЛИ

**ГИЛОСНИ МУЗЛАТИБ САҚЛАШ 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 - 2023

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2022.3.PhD/Т3043 ракам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент кимё-технология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати учта тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (ik-kimyo.nuu.uz) ҳамда «ZiyoNet» Ахборот-таълим портали (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Маматов Шерзод Машрабжанович
техника фанлари доктори, доцент

Расмий оппонентлар:

Баракаев Нусратилла Ражабович
техника фанлари доктори, профессор

Сагдуллаева Дилафруз Саидакбаровна
техника фанлари доктори, катта илмий ходим

Етакчи ташкилот:

Фаргона политехника институти

Диссертация химояси Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.Т.04.01 ракамли Илмий кенгашининг 2023 йил «23» 03 соат 9⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент шаҳар Шайхонтохур тумани, А.Навоний 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 (50 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100011, Тошкент шаҳар Шайхонтохур тумани, А.Навоний кўч. 32. Тел.: (99871) 244-79-20.

Диссертация автореферати 2023 йил «3» 03 кунни тарқатилган.
(2023 йил «3» 03 даги №50 рақамли реестр баённомаси).



С.М. Туробжонов

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

Х.И. Кадиров

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

К.П. Серкаев

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Дунё миқёсида табиий витаминлар, микро- ва макроэлементларга бой мавсумий мева-сабзавотларга бўлган талаб йилдан йилга ошмоқда. Шу билан бирга, мевалардаги табиий моно- ва дисахаридлар билан бирга ўзига хос таъмини белгилаб берувчи, органик кислоталари меъёрларда сақловчи, музлатишнинг технологиясини такомиллаштириш, унумдорлигини ошириш бўйича олиб борилаётган ислохатлар долзарб аҳамиятга эга.

Жаҳон озиқ-овқат саноатида мева-сабзавотларни сифатли ва энергиятежамкор технологиялар асосида сақлаш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада анъанавий ва шок усулда музлатиш даврларида асосий ранг параметрлари қийматлари, текстур кўрсаткичлари ва ферментатив фаоллигини сақлаб қолувчи, витамин ва минерал моддаларга бой меваларини сақлаш технологияларини ишлаб чиқиш ва синовдан ўтказишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамызда сўнгги йилларда озиқ-овқат саноати корхоналарини модернизация қилиш, рақобатбардош маҳсулотлар турлари ва ҳажмини кенгайтириш, Ўзбекистонда етиштирилаётган биологик фаол моддаларнинг муҳим манбалари ҳисобланган гилос меваларини сақлашнинг истиқболли ва самарали усулда музлатиш технологияларини ривожлантириш бўйича маълум натижаларга эришилмоқда. Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида «таркибий ўзгартиришларни чуқурлаштириш ва қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини қайта ишлаш салоҳиятини изчил ривожлантириш, мамлакат озиқ-овқат хавфсизлигини янада мустаҳкамлаш, экологик тоза, сифат кўрсаткичи юқори бўлган маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кенгайтириш, аграр секторнинг экспорт салоҳиятини сезиларли даражада ошириш»¹ бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, азотли музлатиш аппаратларидан фойдаланиш, тез (шок) музлатилаётган маҳсулотлар камерадан аппарат музлашига ўтиш билан совутиш тезлигини ошириш бўйича такомиллаштирилган узлуксиз жараёнларини яратиш, музлатиш давомийлигини қисқартирилган, экологик тоза совутиш агентидан фойдаланилган ишлаб чиқариш технологияларини мақбуллаштириш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сонли «Янги Ўзбекистоннинг Тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги, 2019 йил 29 июлдаги ПҚ-4406-сонли «Қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини чуқур қайта ишлаш ва озиқ-овқат саноатини янада ривожлантириш бўйича қўшимча чоратадбирлар тўғрисида»ги, 2019 йил 23 октябрдаги ПҚ-5853-сонли «Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида»ги, 2018 йил 19 январдаги ПҚ-3484-сонли «Озиқ-овқат тармоғини жадал ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2018 йил 26 апрелдаги ПҚ-3680-сонли «Мамлакатнинг озиқ-

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

овқат хавфсизлигини янада таъминлаш чора-тадбирлари тўғрисида»ги фармон ва қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда муайян даражада хизмат қилади.

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 йўналишларига мувофиқ бажарилган.

Муаммони ўрганилганлик даражаси. Мева ва сабзавотларни музлатиш ва уни сақлаш технологияларини такомиллаштириш бўйича К.А. Fikiin, D.M. Barrett, L.P. Somogyi, Н. Ramaswamy, М.Г. Ските, С.А. Райе, К.А. Анджелл, Эрдели Л., Алмати Э., Шарой Т., Аверин Г.Д., Журавская Н.К., Каухчешвили Э.И. Антонов А.А., Венгер К.П., Венгер К.П., Антонов А.А. Г.А. Белозеров, М.А. Дибирасулаев, В.Н. Корешков, З.С. Салимов, Н.Р. Юсупбеков, А.А. Артиқов, О.Ф. Сафаров, Х.С. Нурмухамедов, Ж.М. Қурбонов, Х.Ф. Жўраев, Қ.О. Додаев, С.Г. Зокиров, У.В. Маннонов, В. Shamsutdinov ва бошқалар илмий тадқиқот ишлари олиб боришган.

Улар томонидан қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари, меваларни ювиш ва саралашдан сўнг музлатиш камераларида -10 - 15 °С музлатиб 6-9 ойгача сақлаш, совутиш агенти тезлиги ва турини жараён давомийлигига, хом ашёнинг органолептик кўрсаткичларига таъсирини таҳлил қилиш, резаворларни музлатишда қандли сироп, аскорутин эритмаси, лимон кислота ёки аскорбин кислота билан ишлов бериш орқали маҳсулотларни сақлаш даврида уларни оксидланиш даражасини камайтириш бўйича такомиллашган технологиялар ишлаб чиқилган.

Шу билан бирга гилос намуналарини шок музлатиш ва анъанавий музлатиш жараёнларини қиёсий таҳлили, сақлаш даврига таъсир этувчи омиллар, азотли музлатиш аппаратларидан фойдаланиш, музлатиш давомийлигини қисқартирилган, экологик тоза совутиш агентидан фойдаланилган ишлаб чиқариш технологияларини мақбуллаштириш бўйича илмий тадқиқот ишлари олиб борилмоқда.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент кимё-технология институтининг илмий-тадқиқот ишлари режаларига мувофиқ ИОТ-2017-7-13 «Сабзавотларни комбинацион усулда қуритиш технологиясини ишлаб чиқишга жорий қилиш» (2017-2018 йй.) мавзусидаги инновацион лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади гилос мевасини шок усулда музлатишнинг жараён давомийлиги қисқартирилган, экологик тоза совутиш агентидан фойдаланилган такомиллашган технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

музлатиб сақлаш учун мос гилос навини танлаш;

анъанавий ва шок музлатиш жараёнини тадқиқ қилиш, таққослаш;

сақлаш даврида меваларни сифатига таъсир этувчи омилларни ўрганиш;
меваларни музлатишдан аввал дастлабки ишлов бериш жараёнларини ўрганиш;

оптимал шок музлатиш режимларини аниқлаш;

музлатиш шароити ва сақлаш даврини гилос таркибига таъсирини ўрганиш;

музлаш жараёнининг иқтисодий кўрсаткичларини ҳисоблаш;

гилос мевасини шок усулда музлатишнинг жараён давомийлиги қисқартирилган, экологик тоза совутиш агентидан фойдаланилган технологиясини такомиллаштириш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Ўзбекистонда етиштириладиган ва экспортга мўлжалланган гилос мевасининг Буқа кўз («Бычий глаз»), Май («Майский») ва Буқа юраги («Воловое сердце») навлари тайёрлаш қурилмалари олинган.

Тадқиқотнинг предмети гилос намуналарини шок музлатиш, қандли сироп (эритмаси) ва аскорутин билан ишлов бериш таъсирини ўрганиш ҳамда сақлаш даврида унинг кимёвий ва органолептик хусусиятларини аниқлашдан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишини бажаришда хомашё ва музлатилган маҳсулот хоссаларини аниқлашнинг умумқабул қилинган стандарт, физик-кимёвий, махсус органолептик ва корреляцион-регрессион таҳлил ҳамда экспериментларни статистик-математик режалаштириш усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

танланган гилос намуналарини шок музлатиб, 6 ойлик сақлашдан кейин эрувчан қаттиқ моддаларнинг 2% ортиши, танинлар миқдори 2 баравар камайиши исботланган;

30 % қандли сироп ва 4 % аскорутин билан ишлов бериб шок музлатилган гилос таркибида қанд миқдори 10-12 ой давомида максимал миқдорларда сақланиши исботланган;

шок музлатиш ва сақлаш даврини гилоснинг кимёвий таркибига, жумладан, моно ва дисахаридлар, аскорбин кислотаси, кислоталилик кўрсаткичларини ўзгаришларга таъсири аниқланган;

гилос мевасини шок усулда музлатишнинг жараён давомийлиги қисқартирилган, экологик тоза совутиш агентидан фойдаланилган такомиллашган технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

дастлабки ишлов бериш орқали кимёвий хусусиятларини максимал сақлаб қолувчи гилосни тез (шок) музлатишнинг мақбул шароитлари аниқланган;

сақлаш даврида маҳсулотнинг сифатига 30%ли қандли сироп билан ишлов бериш бўйича конструктив тавсиялар ишлаб чиқилган;

экологик тоза совутиш агентидан фойдаланиб гилос мевасини шок усулда музлатишнинг такомиллашган технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги таҳлил натижалари

лаборатория тажрибалари ва тажриба-саноат синовлари билан тасдиқланган, маълумотлар замонавий MATLAB 6.5 ва STATISTICA 6.0 компьютер дастурлари ёрдамида қайта ишланган, баҳолаш мезонларининг адекватлиги ва реал ишлаб чиқариш билан қиёсий таҳлиллари орқали асосланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти 30 %-ли қандли сироп ва 4 %-ли аскорутин билан дастлабки ишлов бериш ва шок музлатиш орқали табиий витаминлар, микро- ва макроэлементлари максимал қолувчи гилосни сақлаш жараёнларининг оптимал шароитлари аниқланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти гилосни хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда музлатиш жараёни режим параметраларини танлаш, қандли сироп ва аскорутин билан дастлабки ишлов бериб, шок музлатишнинг такомиллашган технологияси тавсия этилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Гилосни музлатиб сақлаш технологиясини такомиллаштириш жараёни бўйича олинган илмий натижалар асосида:

қандли сироп ва аскорутин билан ишлов берилган гилос меваларини шок музлатиб сақлаш технологияси «GOLD DRIED FRUITS EXPORT» МЧЖда ишлаб чиқаришга жорий қилинган (Ўзбекистон озиқ-овқат саноати уюшмасининг 2022 йилнинг 21 декабрдаги 21-117/12-22-сон маълумотномаси). Натижада таркибидаги витаминлар, микро- ва макроэлементлари максимал қийматларда сақланиб қолувчи гилос меваларини мавсумий экспорт қилиш имконини берган;

дастлабки ишлов бериш ва тез (шок) музлатиш орқали гилос меваларини сақлашнинг такомиллаштирилган технологияси «SUNNY LAND PRODUCTS» МЧЖда ишлаб чиқаришга жорий қилинган (Ўзбекистон озиқ-овқат саноати уюшмасининг 2022 йилнинг 21 декабрдаги 11-8/11-22-сон маълумотномаси). Натижада, таркибидаги табиий қанд миқдори 74 %, аскарбин кислотаси 42 % қолувчи гилос меваларини 12 ой сақлаш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 3 та халқаро ва бта республика илмий-техник конференцияларида маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси ва материаллари бўйича 19 та илмий иш нашр этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация Комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий натижаларини чоп этиш учун тавсия қилинган илмий нашрларда 10 та, жумладан, 8 та хорижий журналларда мақолалар чоп этилган.

Диссертация тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, тўрт боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Асосий матнли материалнинг ҳажми 102 бетдан иборат бўлиб, унда 20 та расм, 15 та жадвал келтирилган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида тадқиқотнинг долзарблигини асослайди, тадқиқотнинг мақсади ва вазифаларини, тадқиқот объекти ва мавзусини шакллантиради, Республика фан ва технологиясининг устувор йўналишларига мувофиқлигини кўрсатади. Тадқиқотларнинг илмий янгилиги ва амалий аҳамияти таъкидланган, олинган натижаларнинг амалда қандай қўлланилганлиги, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича материаллар тақдим этилган.

Диссертациянинг «Қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини музлатишга доир тадқиқотлар таҳлили» деб номланган **биринчи бобида** музлаш жараёни назарияси ва технологиясининг ҳолати ва ривожланиш тенденциялари таҳлил қилинади, меваларнинг музлаш объекти сифатида технологик хусусиятлари тўғрисида маълумотлар тизимлаштирилди. Тез (шок) музлатиш жараёнини ўрганиш натижалари, меваларни музлатиш усуллари ва қурилмалари келтирилган. Тизимларнинг яхлитлиги ва барқарорлиги даражасини ҳисоблаш асосида меваларни қайта ишлашнинг паст даражада ташкил этилган қисми аниқланди. Ушбу боб умумий ва таҳлиллаштирилган бўлиб, тадқиқотнинг асосий концепциясини шакллантиришга қаратилган.

Диссертациянинг иккинчи боби «Тадқиқот объектларининг физик-кимёвий хоссалари, шок музлатиш ва сақлаш усуллари» деб номланган бўлиб, ушбу бобда экспериментал тадқиқотлар усуллари ва воситалари тўпланиб, музлатиш ва сақлаш объекти сифатида гилоснинг хусусиятларини ўрганиш натижалари, ўрганилаётган объектнинг хусусиятлари, музлатиш қурилмаси режимлари ва усуллари келтирилган.

Диссертациянинг учинчи боби «Паст ҳароратда гилосни тез (шок) музлатиш» деб номланиб, эксперимент натижалари келтирилган, бунда асосан тадқиқот учун танланган гилос намуналарини анъанавий ва тез (шок) музлатиш жараёнидаги қиёсий таҳлиллари, маҳсулотга дастлабки ишлов бериш жараёнларининг сақлаш давридаги таъсири кўрилган.

Гилоснинг музлатиш давомийлигини ҳавонинг ўртача ҳарорати ($t_{\text{ўр}}$), унинг айланиш тезлиги ($\omega_{\text{хав}}$) ва қалинлиги (δ) га қараб ҳисобланади. Қуйидаги 1-3-жадвалларда ҳавонинг айланиш тезлиги бўйича $\omega_{\text{хав}}=10; 20$ ва 30 м/с бўлгандаги натижалар келтирилган.

Олинган маълумотлар асосида меванинг термофизик хусусиятлари жараёнининг давомийлиги (τ), унинг қалинлиги (δ), ҳарорати ($t_{\text{ўр}}$) ва турбодетандердан паст ҳароратли ҳавонинг айланиш тезлиги ($\omega_{\text{хав}}$) таъсирига таҳлиллар ўтказилган.

1-жадвал

Айланиш тезлиги $\omega_{\text{хав}}=10$ м/с бўлганда

Маҳсулот номи	Маҳсулот қалинлиги δ , см	Ҳаво ҳарорати ($t_{\text{ўр}}$, °C) ва уни айланиш тезлиги $\omega_{\text{хав}}=10$ м/с бўлганда маҳсулотларини музлатиш давомийлиги (τ , дақ)		
		-30 °C	-35 °C	-40 °C
“Бычий глаз” Гилос нави	2,4±0,5	37,8	33,5	30,6

2-жадвал**Айланиш тезлиги $\omega_{\text{хаво}}=15\text{м/с}$ бўлганда**

Маҳсулот номи	Маҳсулот қалинлиги δ , см	Ҳаво ҳарорати ($t_{\text{ўр}}$, °C) ва уни айланиш тезлиги $\omega_{\text{хаво}}=15$ м/с бўлганда маҳсулотларини музлатиш давомийлиги (τ , дақ)		
		-30 °C	-35 °C	-40 °C
“Бычий глаз” Гилос нави	2,4±0,5	34,4	30,5	27,9

3-жадвал**Айланиш тезлиги $\omega_{\text{хаво}}=20\text{м/с}$ бўлганда**

Маҳсулот номи	Маҳсулот қалинлиги δ , см	Ҳаво ҳарорати ($t_{\text{ўр}}$, °C) ва уни айланиш тезлиги $\omega_{\text{хаво}}=20$ м/с бўлганда маҳсулотларини музлатиш давомийлиги (τ , дақ)		
		-30 °C	-35 °C	-40 °C
“Бычий глаз” Гилос нави	2,4±0,5	31,3	27,7	25,3

3-расмда давомийликнинг (τ) музлатилаётган маҳсулот турига, ҳаво ҳароратига ($t_{\text{ўр}}=-35^\circ\text{C}$) боғлиқлигини иссиқлик алмашинувининг шароитларидан бирига боғлиқлигини кўрсатади: маҳсулот қалинлиги $\delta=2,4\pm 0,5$ см, ҳаво тезлиги $\omega_{\text{хаво}}=15$ м/с.

4-расмда музлатиш даврининг (τ) нинг $t_{\text{ўр}}=-30^\circ\text{C}$ ҳароратга ва ҳаво тезлигига ($\omega_{\text{хав}}$) ва маҳсулот қалинлигига боғлиқлигини кўрсатади: $\delta=2,4\pm 0,5$ см оралиғида.

Музлашнинг давомийлиги унинг текширилаётган ҳаво ҳарорати оралиғидаги қалинлик сезиларли даражада таъсир қилади. Ушбу боғлиқлик озик-овқат маҳсулотларини паст ҳароратли ҳаво билан музлатиш пайтида иссиқлик алмашинувининг бошқа изланилаётган шароитларида ҳам кузатилади (1-3-жадваллар).

Музлатилган маҳсулотнинг (δ) қалинлигига (τ) вақт таъсир даражаси “Бычий глаз” гилос навлари мисолида кўриб чиқилди (2-расм). Бунда, (δ) нинг $2,4\pm 0,5$ см $\omega_{\text{хаво}}=15$ м/с бўлганда (τ) вақт 34,4, 30,5, 27,9 дақиқани ташкил этади.

Қалинлиги $\delta=2,4\pm 0,5$ см бўлган гилос “Бычий глаз” нави мисолида, ҳарорат ($t_{\text{ўр}}$) ва ҳаво тезлиги ($\omega_{\text{хаво}}$) $\omega_{\text{хаво}}=20$ м/с бўлганда музлаш (τ) 31,3, 27,7, 25,3 дақиқани ташкил этади (3-жадвал).

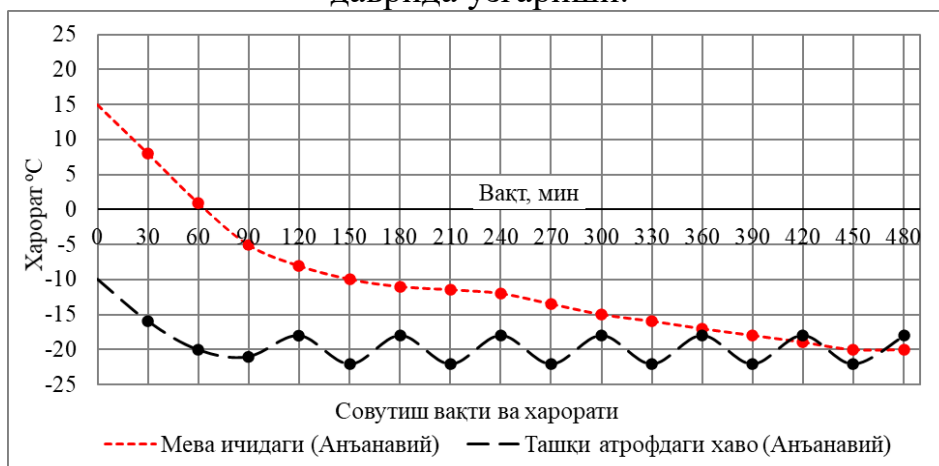
Масалан, ҳаво оқимининг доимий тезлиги $\omega_{\text{хаво}}=10\text{м/с}$ бўлганида, ҳарорат $t_{\text{ўр}}$ нинг -30°C дан -40°C гача бўлган оралиғида пасайиши вақт (τ) 37,8, 33,5, 30,6 дақиқани ташкил этади; $t_{\text{ўр}}=-35^\circ\text{C}$ туширишнинг кейинги интерваллари (τ) ни ўртача камайтиради. Ушбу тенденция бошқа ўрганилган қалинлик (δ) ва гилос турлари учун сақланиб қолади (1-жадвал).

Шуни таъкидлаш керакки, маҳсулот қалинлиги $\delta=2,4\pm 0,5\text{см}$ бўлган тақдирда, жараённинг максимал давомийлиги $t_{\text{ўр}}=-35^\circ\text{C}$ да тахминан 30 дақиқа ($\delta=2,4\pm 0,5\text{см}$) $\omega_{\text{хаво}}=15\text{м/с}$ да бу тез (шок) музлаш учун шароитларни таъминлайди.

$t_{\text{р}} = -35^{\circ}\text{C}$ да музлаш вақтини (τ) ҳаво тезлигини ошириш орқали камайтириш мумкин (3-расм, 1-3-жадвал). Маҳсулот қалинлиги $\delta = 2,4 \pm 0,5 \text{ см}$ бўлган ($\omega_{\text{хаво}}$) тезликнинг 10м/с да кўтарилиши (τ) вақтни 10% га, 15м/с гача - 20% га, 20м/с гача - 32% га камайтиради. Оқим тезлигининг давомийлигига таъсирининг бу хусусияти музлатилган маҳсулотнинг юқорида текширилган қалинлиги учун қолади.



1-расм. Гилос намуналарини ҳароратнинг тез (шок) музлатиш даврида ўзгариши.



2-расм. Гилос намуналарини ҳароратнинг анъанавий музлатиш даврида ўзгариши.

Гилос намуналарини тез (шок) музлатиш вақтида музлаш жараёнининг эгри чизиқлари 1-расмда келтирилган. Эгри чизиқлар меваларнинг ичидаги ҳарорат ва ташқи ҳаво ҳароратини вақт давомида ўзгаришини ифодалайди. 1-расмдан кўриниб турибдики, дастлабки 5 дақиқада меванинг ички ҳарорати -4 - 5°C ва уни ўраб турган ҳаво ҳарорати мос равишда -19 ... -21°C гача пасайган. Музлатиш эгри чизиғидан кўриниб турибдики, меванинг ҳарорати тез (шок) музлатишда 15-дақиқадан сўнг -16 ... -18°C га тушган ва уни ўраб турувчи ҳаво ҳарорати -27 ... -29°C га тушган. Музлатиш жараёни бошланганидан 27-30 дақиқа яқинлашгач меванинг марказидаги ҳарорат ва уни ўраб турган ҳаво ҳароратига мос равишда ўзгармас ҳароратга, гилоснинг ички ҳарорати -28 ... -30°C ва камера ичидаги ҳаво ҳарорати -35°C гача пасайган.

Гилос намуналарини анъанавий музлатиш камераларида музлатиш жараёнидаги ҳароратни вақт давомида ўзгариши 2-расмда келтирилган. Ушбу расмдаги музлаш жараёнини эри чизиқлари мева ҳароратнинг 2 соат ичида 15°C дан $-7,-8^{\circ}\text{C}$ даражагача пасайишини кўрсатади. 7 соатда меванинг ички ҳарорати -18°C га пасайди. 8 соатда -20°C гача ва музлатгич ичидаги ҳаво ҳарорати мос равишда $-19\dots-21^{\circ}\text{C}$ ни ташкил этди.

Олинган тадқиқот натижалари шуни кўрсатмоқдаки, шок музлатиш усули мева сифатини яхшироқ сақлайди, бу эса музлатиш вақтларининг қисқариши билан боғлиқ. Меванинг марказига етиб бориш учун зарур бўлган музлаш вақти шок музлатиш усулида 30 дақиқа, анъанавий усули учун эса 480 дақиқани ташкил этди.

Тез (шок) музлатиш экспериментал тадқиқотлари «GOLD DRIED FRUITS EXPORT» корхонасининг Okto-Frost қурилмасида ишлаб чиқаришга жорий қилинган бўлиб, бугунги кундаги экспорт бозоридаги музлатилган гилосга бўлган талаб эҳтиёжларидан келиб чиққан ҳолда амалга оширилган.

Корхонага махсус транспортларда олиб келинган гилос аввало тарозида оғирлиги ўлчанилиб кейин эса дастлабки меваларни ҳароратини $10\dots15^{\circ}\text{C}$ га тушириш учун вақтинчалик совутгичларга (камераларга) жойланилади. Гилос намунаси совутгичлардан чиқарилиб дастлабки ишлов бериш учур уларни назоратдан ўтказилиб гилосни чўпагидан ажратиш учун махсус қурилмага солинади, қурилмада мевалар алоҳида ва чўпаглари алоҳида ажралиб чиқади.

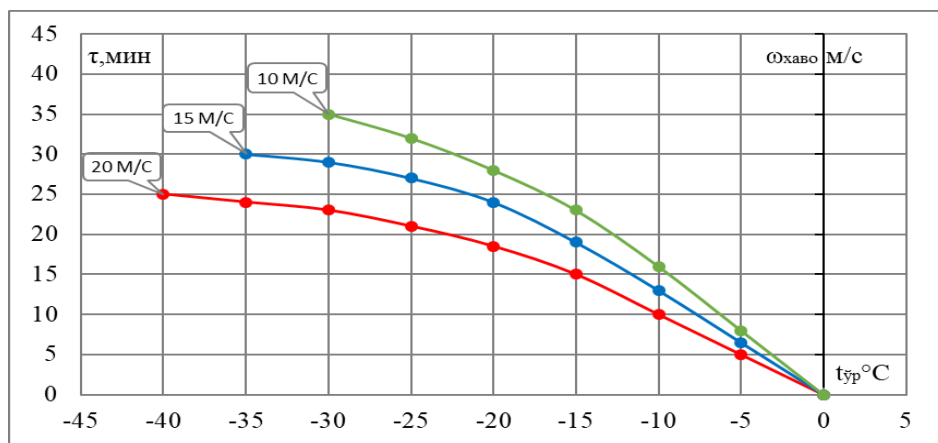
Қолган асосий маҳсулот тебранувчи (вибрацион) конвейерда суви силқиган ҳолда навбатдаги тадбиқ этаётган жараёнга гилосни 30% ли қандли сироп ва 4% аскорутин (эритма) билан қайта ишланилади. Бу жараёнда мева қандли сироп билан тўлдирилган ваннага бир томондан келиб тушади ва иккинчи томондан маҳсулот чиқа бошлайди бунда гилос ўзига керакли бўлган ҳимоя қобиғига эга бўлади.

Гилосга ишлов берилганидан сўнг тез (шок) музлатиш қурилмасига киритилади. Бу жараёнда мевага $t=-35^{\circ}\text{C}$ бўлган ҳароратда тез (шок) музлатиланади, жараённинг давомийлиги 30 дақиқани ташкил этади. Намуна музлатилгандан сўнг сараланиб (қўл назорати), нуқсонли бор мевалар ажратиб олиниб, қолган маҳсулот ҳажмига қараб ажратилинади (калибровка). Ҳажмига кўра ажратиш 3 хил ўлчамларда амалга оширилади: 15-20 мм, 20-25 мм, 25-35 мм 3 хил ўлчамлардаги гилос намуналари тарозида тортилиб алоҳида қутиларга жойланиб, сақлаш учун музлатгичларга жойланилади, сақлаш ҳарорати $-15\dots-18^{\circ}\text{C}$ ни ташкил этади.

Маълумотлар ва тавсия этилган аналитик моделлардан фойдаланган ҳолда, гилоснинг музлатиш давомийлигини ҳавонинг ўртача ҳарорати ($t_{\text{ўр}}$), унинг айланиш тезлиги ($\omega_{\text{хав}}$) ва қалинлиги (δ) га қараб ҳисобланади.

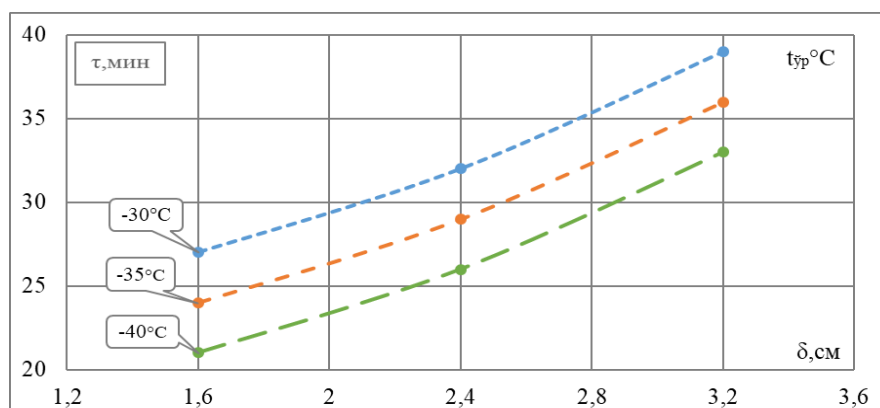
$\delta=2,4\pm 0,5\text{ см}$ гилос учун музлаш вақтини $\tau=30$ мин даражасида таъминлайдиган рационал режимлар қуйидагича бўлади: $t_{\text{ўр}}=-35^{\circ}\text{C}$, $\omega_{\text{хав}}=15$ м/с.

Шундай қилиб, олинган тадқиқотлар натижалари гилосни тез (шок) музлатиш муддатини таъминлашга имкон берадиган шок музлатиш ускунасини ($t_{\text{ўр}}$, $\omega_{\text{хав}}$) муқобил иш режимини танлашга имкон беради.



3-расм. Қалинлиги $\delta=2,4\pm 0,5$ см бўлган гилоснинг ("Бычий глаз") нави музлаш (τ) давомийлигининг ҳаво ҳароратига (t_{yp}) ва унинг айланиш тезлигига ($\omega_{хаво}$) боғлиқлиги

Маҳсулотларни музлатишда бир қанча усуллар мавжуд. Бунда улардаги кимёвий нативликни сақлаш ва деформацияни олдини олишда уларга бирламчи ишлов бериш муҳимлиги, шу билан бирга совутиш агенти ва уни музлаш ҳарорати, тезлиги ҳисобга олиниши муҳим.



4-расм. Ҳаво айланиш тезлиги $\omega_{хаво}=15$ м/с бўлганда гилоснинг ("Бычий глаз" нави) музлаш давомийлигининг (τ) ҳаво ҳароратига (t_{yp}) ва маҳсулотнинг қалинлигига (δ) боғлиқлиги

Меваларга ишлов беришда қандли сиропдан фойдаланиш ўрганилган, лекин бунда меваларни иқлим шароитидан келиб чиққан ҳолда уларга маълум концентрациядаги қандли сиропларни қўллаш тавсия этилади. Шу билан бирга гилос меваси таркибидаги органик кислоталарни максимал даражада сақлаш учун уларни аскорбин кислота ёки аскорутин билан ишлов бериш ҳам яхши самара бериши мумкин.

Аскорутиннинг қиймати шундаки, унинг таркибий қисми аскорбин кислота ва рутиндан ташкил топган бўлиб, гилос меваларини музлатиб сақлашда мева таркибидаги органик кислоталарни сақлашда самарали натижаларга эришиш мумкин. Бундан ташқари, аскорбин кислота ва рутин тан олинган антиоксидантлардир. Бу рутиннинг оксидланишини сусайтириши ҳақиқатидан аскорбин кислотаси ва унинг антиоксидант хусусиятларини оширади.

Ферментлар таъсирида меваларнинг ранги, аромати ва тузилишидаги ўзгаришларни олдини олиш учун аскорбин ва лимон кислотаси ёки лимон шарбати ишлатилади.

40% шакар сиропи деярли ҳар доим ишлатилади, лекин сустроқ шакар сиропи меванинг таъмини ва нозиклигини яхшироқ сақлайди. Кўпроқ кислотали мевалар учун 50-60% шакар сиропидан фойдаланиш тавсия этилади. Юқоридаги даражадаги сироп концентрациясида музлаш жараёни анча секинроқ бўлади.

Тадқиқотлар давомида гилос мевасини шифобахш хусусиятлари, озуқавий қийматини юқори даражада сақлаш шарти билан турли хил дастлабки ишловлар асосида музлатиш жараёнлари тадқиқ қилинди.

Бунда гилос меваси музлатишдан аввал 30% шакар эритмаси билан ишлов берилиб (махсус ваннада) сўнгра музлатилди.

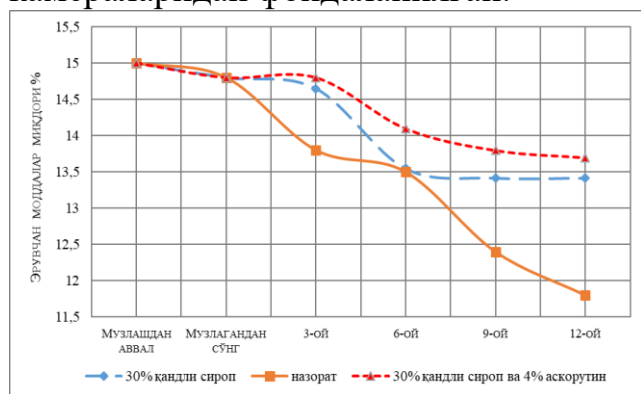
Иккинчи усулда гилос мевасига 30% шакар эритмаси ва 4% ли аскорутин эритмасини қўшиб тез (шок) усулда музлатилди.

Музлатилган мева намуналари полиэтилен пакетларга қадоқланиб, -20°C дан ҳароратда 12 ойгача сақланди. Намуналарнинг органолептик, кимёвий кўрсаткичлари 3, 6, 9 ва 12 ойда текширилган.

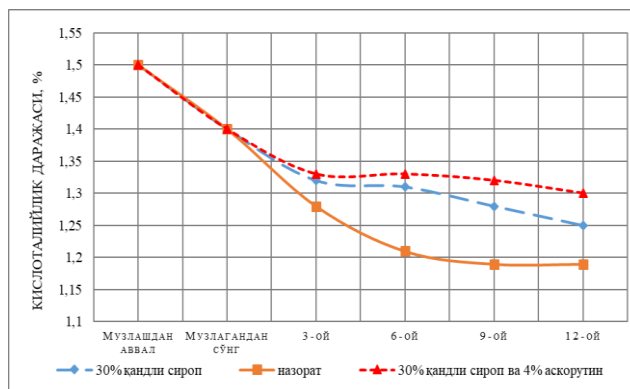
Ушбу тадқиқотда асосан гилос мевасини музлатиб сақлашда озуқавий қиммати ва органолептик кўрсаткичларини сақлаган ҳолда, оптимал қандли сироп концентрациясини аниқлаш, аскорутин таъсирини баҳолашдан иборат.

Биз ўтказган тадқиқотлар “Бычий глаз”, “Майский”, “Воловое сердце” навли гилос мевалари Республиканинг Фаргона вилояти ва Тошкент вилоятида етиштирилган. Гилос мевалари 4-5 г оғирликда, юмалоқ шаклда, тўқ қизил рангли, сувли гўшти ва нордон-ширин таъмга эга. Улар май ойининг ўрталарида - июн бошида пишиб етилади.

Тадиқотда гилос мевалари, 4%ли аскорутин эритмаси (аскорбин кислота, рутин), 30% ли қандли эритма, тез (шок) музлатиш қурилмаси ва музлатиш камераларидан фойдаланилган.



5-расм. Музлатишда гилос меваларидаги эрийдиган каттик моддалар миқдорининг динамикаси.



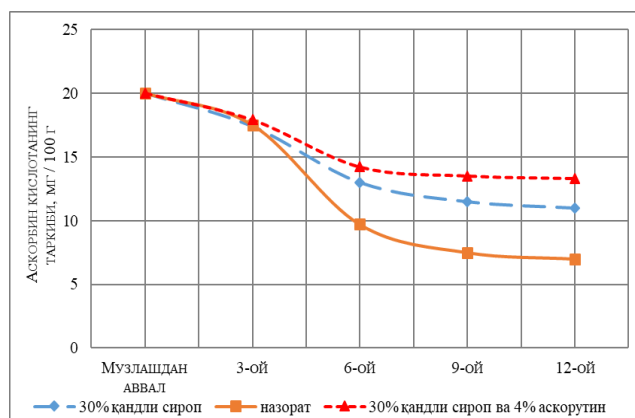
6-расм. Музлатилган гилос меваларидаги титрловчи кислоталар миқдорининг динамикаси.

Гилос меваларини тайёрлаш саралаш, текшириш, ювиш ва улардаги намликни филтър қоғози орқали олиб ташлаш амалга оширилган. Гилос мевалари 30%ли қандли сироп ва 4%ли аскорутин арлашга эритмада 30 дақиқа

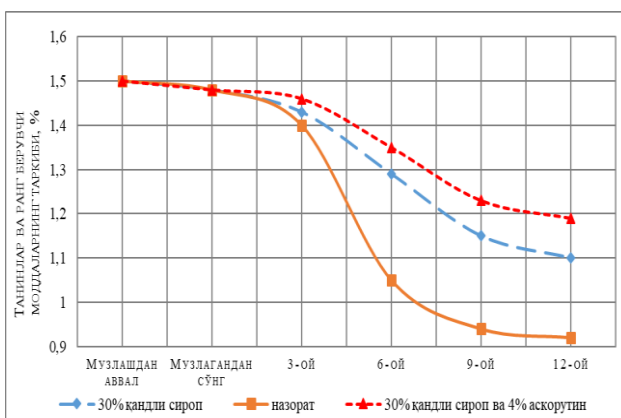
давомида ишлов берилди. Сўнгра гилос мевалари 500г хажимда қадоқланиб камераларда музлатилади -35°C ҳароратда. Музлатилган маҳсулотлар 12 ой давомида -15°C ҳароратда сақланади.

Лаборатория шароитида аниқланган маълумотларга кўра, янги гилос меваларида 10-12% углеводлар, шу жумладан 7-8% моно ва дисахаридлар, 1,5% кислоталар, 1,5% ранг берувчи моддалар ва 100 г мевада 20 мг аскорбин кислотаси мавжуд. Гилосни тез (шок) музлатиш ва сақлаш вақтида полиэтилен қопларга солинган мевалар камаядиган эрийдиган қаттиқ моддаларнинг таркиби 7-17% гача (5-расм), шу жумладан инверт шакарнинг 7-8% га камайиши. Осмотик босим туфайли 30% ли қандли сиропда ишлов берилиб музлатилган гилос меваларидаги эрувчан қаттиқ моддаларнинг 2% га ортиши кузатилди.

Музлатилган гилос мевалари тадқиқот давомида кислоталиги ортиши ва сақлаш муддати 15-20% га камайиши кузатилди (6-расм).



7-расм. Музлатиш ва сақлаш вақтида гилос меваларидаги аскорбин кислотанинг ўзгариши



8-расм. Музлатиш ва сақлаш вақтида гилос меваси таркибидаги танин ва ранг берувчи моддаларнинг ўзгариши

Гилос меваси таркибидаги органик моддаларнинг энг кам йўқотилиши 30%ли қандли сироп эритмасида ишлов берилган ва 4% аскорутин қўшилган намуналарда кузатилди.

Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, гилос меваларидаги, қанд миқдори, аскорбин кислота ва органик кислоталарни энг яхши сақланиши бу меваларни 30%ли қандли сироп эритмасида ишлов берилган ва 4% аскорутин қўшилган ҳолатларида кузатилди.

30%ли қандли сироп эритмасида ишлов берилган гилос намуналаридаги ранг берувчи моддаларни сақлаш даври мобайнида 35-40% гача камайиши кузатилди. 30% ли қандли сироп эритмасида ишлов берилган ва 4% аскорутин қўшилган гилос намуналарида бу кўрсаткич 20-23% ни ташкил қилди. 30%ли қандли сироп эритмасида ишлов берилган ва 4% аскорутин қўшилган гилос намуналарида танин миқдори бутун сақлаш даври мобайнида ўзгаришсиз қолишини таъминлади.

Тадқиқот учун танланган гилос намуналарида танинлар миқдори 6 ойлик сақлашдан кейин 2 баравар пасайиш кузатилди. Бу оксидланиш-қайтарилишнинг боришини кўрсатади муздан туширилгандан кейин

мевалардаги реакциялар уларга таъсир қилади ва бу танинлар миқдорини камайишига олиб келади.

30%ли шакар эритмасида ишлов бериб музлатилган гилос меваларини органолептик кўрсаткичлари 4,2-4,3 баллни ташкил этди.

Ранги ва ташқи кўриниши бўйича 30%ли қандли сиропда 4% аскорутин кўшилиши билан музлатилган гилос мевалари 5 баллни ташкил этди.

Олинган тадиқот натижалари шуни кўрсатдики, гилос меваларини 30%ли шакар эритмасида 4% аскорутин кўшилиши билан музлатиш мақсадга мувофиқлигини кўрсатди.

Тадқиқотларда гилос меваларига 30% ли қандли сироп 4% аскорутин билан ишлов берилиб 6 ой давомида сақланганда, биринчи усулга нисбатан яъни 4% аскорутинсиз 30%ли қандли эритмада ишлов берилган усулга нисбатан гилос мевасидаги аскорбин кислотани сақланиш даражаси 50% га ортиши шу билан бирга эфир мойлири, ранг берувчи моддаларни сақланиши 20% га, эрийдиган қаттиқ моддаларнинг 10% га, қандларнинг - 5% га кўпроқ сақланиши аниқланди.

4% ли аскорутин кўшилган 20% қандли сиропда музлатилган гилос меваларидан фойдаланиш, юрак-қон томир касалликлари билан оғриган беморлар учун парҳез овқат ҳисобланади.

Биз олиб борган тадқиқотларимизда гилос меваларини музлатишдан олдин уларга 20 ва 30% концентрацияли сахароза эритмалари билан ишлов берилди. Бундан мақсад, гилос меваларини музлатиб сақлаш даврида таркибидаги углеводлар миқдорининг камайиб кетишининг олдини олиш ҳисобланади.

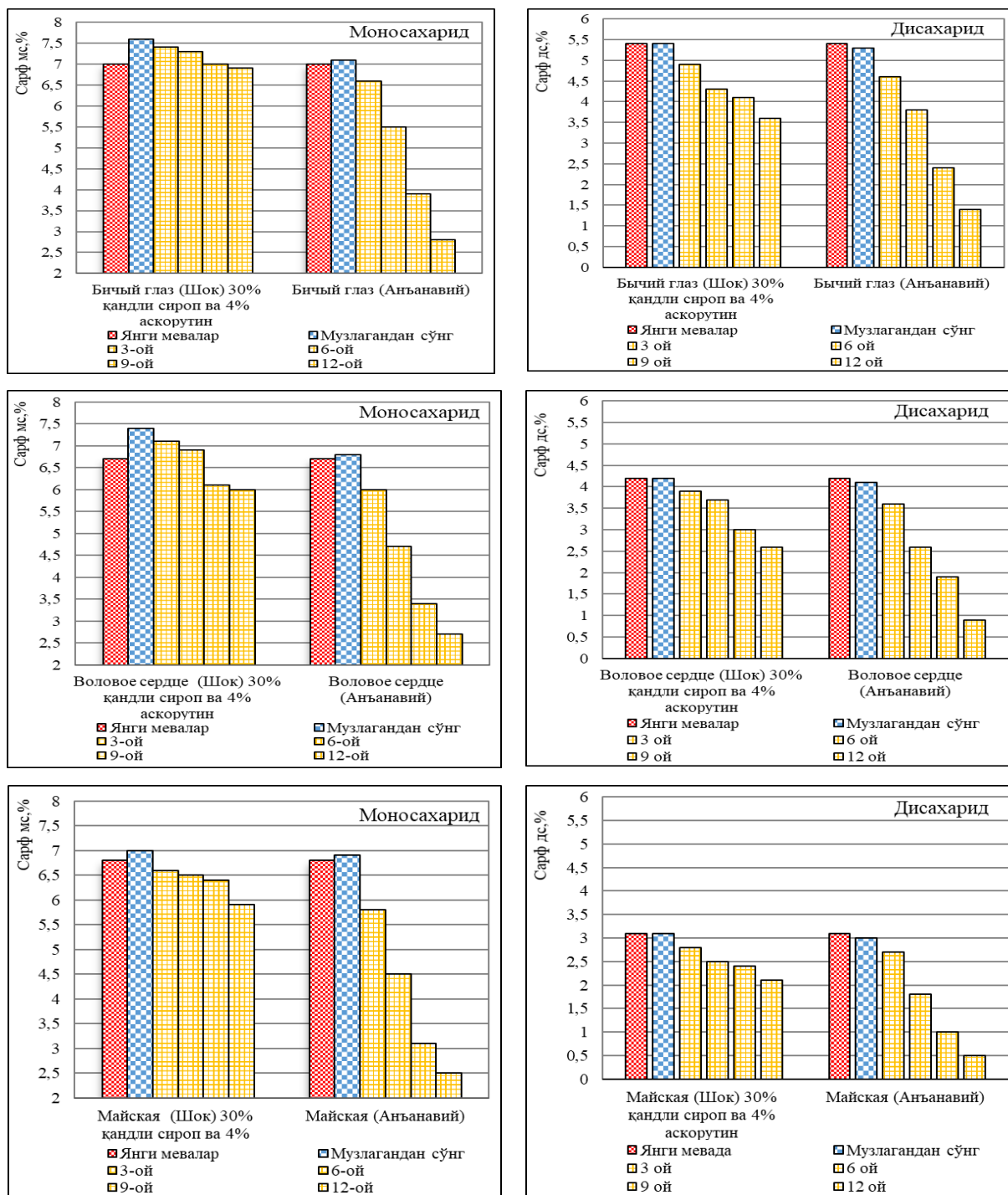
Моносахаридларнинг миқдори юқори бўлган бундай меваларни музлатишда қандли сироплардан фойдаланиш самарали ва ортиқча электроэнергия сарфланмайди.

Диссертациянинг тўртинчи боби «Шок музлатишда гилоснинг кимёвий технологик кўрсаткичларидаги ўзгаришларни тадқиқи» деб номланган бўлиб, унда музлатиш жараёни ва сақлаш вақтида гилос мевалари навнинг биологик хусусиятларини, технологик параметрларини ва ўрганилаётган жараёнларнинг давомийлигини ҳисобга олган ҳолда ўсимлик тўқималарида содир бўлган ўзгаришларга баҳо берилган. Шу билан бирга гилос намуналаридаги углеводлар таркибидаги ўзгариш, моно- ва дисахаридлар, пектин моддалари таҳлили келтирилган.

Тез (шок) музлатиш жараёнидан кейин моносахаридларнинг миқдори барча ўрганилган навларнинг меваларида кўпаяди. Сахаридларнинг максимал миқдори (%) қуйидаги навларда бўлган: Воловое сердце-7,2; Майская-7,0; Бычий глаз-7,4. Моносахаридларнинг кўпайиши, маълумки, сахараза ферменти таъсирида дисахаридлар (сахароза) нинг гидролизи туфайли содир бўлади, бундан ташқари, гилос меваларида музлаш жараёнида криозарарланишни камайтириш мақсадида қандларни тўплаш учун ҳимоя механизми ишга туширилади.

МС ва ДС таркибидаги динамикага бир вақтнинг ўзида содир бўладиган иккита жараён сабаб бўлади: ДС таркибининг пасайиши ҳисобига биокимёвий

жараёнларда иштирок этадиган, айниқса ҳарорат зонаси 0...-5°C дан ўтганда, тезлик билан ошганда МС таркиби кўпаяди. Сақлаш пайтида барча навлардаги меваларда дисахаридлар ва моносакхаридларнинг миқдори камаяди (9-расм).



9-расм. Сақлаш даврида турли навли гилос меваларидаги моносакхаридлар ва дисахаридлар таркибининг ўзгариши

Моносакхаридлар миқдорининг пасайиши навнинг биологик хусусиятларига боғлиқ. Меваларда эрувчан углеводларнинг сақланиши 90,1% дан (Воловое сердце) нави, 98,8% гача (Бичий глаз) нави бўлади.

Гилосдаги моно- ва дисахаридлар билан бир қаторда органик кислоталар энг муҳим сифат кўрсаткичидир, чунки улар меваларнинг нордон таъмини

аниқлайди ва уларни сақлаш пайтида тўпланиши оксидланиш жараёнларининг кучайганлигидан далолат беради. Органик кислоталар алоҳида қизиқиш уйғотади, чунки улар меванинг ўзига хос таъмини белгилайди ва уларнинг умумий таркиби нав хусусиятларига боғлиқ.

Гилос навига қараб, органик кислоталар орасида лимон, олма, оксалат ва қахрабо кислоталари, шунингдек малон ва фумар кислоталар устунлик қилади. Титрланадиган кислота билан белгиланадиган органик кислоталар миқдорининг ўзгаришини ўрганиш муҳимдир.

Маълумотларга кўра, 4-жадвалдаги янги терилган гилос меваларининг олма кислотасига титрланадиган кислоталиги навга сезиларли даражада боғлиқ ва ўзгариб туради.

Музлатиш ва сақлаш пайтида барча навларнинг меваларида титрланадиган кислоталик ошади, бу кўрсаткичнинг мевалардаги қиймати ўзгаради, аммо органик кислоталар миқдорининг ортиши гилос навига боғлиқ. Музлашдан ва 12 ой давомида сақлашдан кейин кислоталикнинг максимал ўсиши янги узилган мевалар таркибидаги органик кислоталарнинг 30% ни ташкил қилади. Ушбу кўпайиш қисман моносахаридларнинг бирламчи оксидланишига ва, эҳтимол, қисман фенолкарбон ва гидродолчин кислоталар миқдорининг кўпайишига боғлиқ бўлиб, музлатилган гилосда органик кислоталарнинг тўпланишини акс эттиради. Тез (шок) музлатиш шароитлари ушбу жараённинг йўналишига сезиларли таъсир кўрсатмайди.

Гилос меваларини тез (шок) музлатиш пайтида органик кислоталар таркибининг ошиши, афтидан, паст ҳароратларда, табиий ҳолатдаги ўсимлик тўқималарига хос бўлган оксидланиш ва фосфорилланиш жараёнлари ўртасида номувофиқлик мавжудлиги билан изоҳланади.

4-жадвал

Музлатиш ва сақлашда турли навли гилос меваларида титрланадиган кислоталик миқдорининг ўзгариши

Навнинг номи	Титрланадиган кислоталик, %					
	Янги мевалар	Музлатилгандан кейин	Т, ой			
			3	6	9	12
Майская	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,4
Бычий глаз	0,7	0,7	1,3	1,4	1,5	1,5
Воловое сердце	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6

Бу кислотали реакцияга эга бўлган оралик цикл маҳсулотларини, шу жумладан кислоталарнинг тўпланишига олиб келади. Музлатилган гилосда нордон таъмининг пайдо бўлиши нафақат титрланадиган кислоталикнинг ошишига, балки меванинг рН қийматининг кислоталик фаоллигининг пасайишига ҳам боғлиқ бўлади.

Қанд ва кислоталарнинг янги ва музлатилган мевалардаги бирикмаси қанд кислотаси индекси билан белгиланади. Қанд-кислота индекси музлатилган гилос таркибидаги таъмининг ўзгаришини белгилашга имкон беради. Музлатиш вақтида эрувчан қанд миқдори бироз ошганига қарамай, органик кислоталар тўпланиб қолганлиги сабабли 12 ой давомида сақланиб қолади, таъми янада

нордон бўлади.

Сақлашнинг 12 оyi охирига келиб кислоталикнинг ортиши, гилос таъмининг ёмонлашишига олиб келади, бу уларни кейинги сақлаш учун муҳим чеклаш ҳисобланади.

Шундай қилиб, музлаш ва сақлаш натижасида эрувчан углеводлар ва органик кислоталарнинг ўзгаришини минималлаштириш учун камида 5,5% эрувчан углеводларга эга бўлган навлардан фойдаланиш керак.

Музлашдан сўнг, барча ўрганилган навларда аскорбин кислотаси таркибида ўртача 4,0...5,1% гача пасайиш кузатилади, бу унинг оксидланиши билан изоҳланади.

5-жадвал

Музлатиш ва сақлаш пайтида гилоснинг ҳар хил навлари меваларидаги аскорбин кислота таркибидаги ўзгаришлар

Навнинг номи	Аскорбин кислотанинг миқдори, мг/100 г						АК нинг сақланиши, %
	Янги мевалар	Музлатилгандан кейин	ой				
			3	6	9	12	
Майская	89,3	84,6	81,2	74,2	44,8	37,6	42
Бычий глаз	95,7	92,2	79,0	75,6	47,5	40,2	48
Воловое сердце	94,2	91,9	79,0	75,6	47,5	39,2	47

Музлатиш жараёнида аскорбин кислотанинг ҳам қайтариладиган, ҳам қайтарилмайдиган оксидланиши содир бўлади, бу эса фермент фаоллигининг ўзгариши билан боғлиқ - аскорбат оксидаза, бу аскорбин кислотани дегидроаскорбин кислотасига, сўнгра дикетогулон кислотасига оксидлайди. 5-жадвалдан кўришиб турибдики, бычий глаз навида АК таркибидаги барқарорлиги ажралиб туради. Умуман олганда, 3 ой давомида сақланган гилосдаги АК йўқотишлари 25,6% ни, сақлашнинг 12 оyi давомида эса ўртача 48,5% ни ташкил этди.

АК сақланишининг максимал қиймати Бычий глаз нави меваларида 48%, энг ками эса Майская навида 42% ни ташкил қилади. Шунини таъкидлаш керакки, АК миқдори сақлаш муддатига қараб сезиларли даражада камаяди.

Тадқиқотлар шунини кўрсатдики, тез (шок) музлатиш жараёни музлатиш объектининг органолептик кўрсаткичларига деярли таъсир ўтказмайди, шу билан бирга узоқ вақт давомида сақлашдан сўнг музлатилган гилос меваларини муздан туширилганда маҳсулотнинг органолептик кўрсаткичларига таъсири таҳлил қилинди.

Ўтказилган тадқиқотлар натижасида гилосни музлатишнинг энг мақбул технологик режими сифатида -35°C ҳароратда тез (шок) музлатилиб, 12 ой давомида сақланган намуналарнинг сифат кўрсаткичлари юқори даражада сақланиб қолиши аниқланди.

Тез шок усулда музлатиш камерасидаги ҳароратини -30 ÷ -35°C га тушириш орқали маҳсулотни интенсив музлатишга асосланган. Музлатиш камерасида ҳаво музлатиш агенти вазифасини бажаради ва ўз навбатида юқори тезликда маҳсулотга таъсир этади. Шунини алоҳида таъкидлаш керакки, ҳароратнинг ушбу даражадан пастроқ бўлиши (-40 ёки -50°C) маҳсулот ичидаги муз

кристалларини ҳажми ортишига ва деформацияланишига олиб келади. Ўз навбатида технологик жараён давомида ортиқча қувват сарфланишига олиб келади.

Технологияни жорий этишнинг иқтисодий самарадорлиги. Тез музлатиш учун такомиллаштирилган технология, шу жумладан, шакар сиропини қайта ишлаш жараёнида таркибий қисмларнинг масалан С витамини йўқотилишини 13% га, қанд миқдори ўртача 17% га камайтиради ва тайёр маҳсулотнинг органолептик хусусиятларини яхшилайти. Агар музлатилган гилос намуналарини нави бир босқичга яхшиланишини ҳисобга олсак ва бу мавжуд технология билан олинган маҳсулотларга нисбатан 0,5 центдан 1,5 долларгача фарқ қилади.

2019-2020 йилда "GOLD DRIED FRUITS EXPORT" МЧЖ корхонасида ишлаб чиқаришни жорий этиш натижасида ҳисобланган иқтисодий самараси (гилосни қайта ишлаш ҳажми 900 тонна) 600 млн сўмни ташкил этади.

ХУЛОСАЛАР

1. Ўтказилган тадқиқотлар асосида тадқиқот учун олинган гилос навларидан шок музлатиш ва сақлаш учун энг қулай ва мос нави сифатида Бычий глаз анви эканлиги экспериментал аниқланди.

2. Анъанвий музлатилган ва шок музлатилган гилос намуналарини сақлаш давридаги тафовут 3-6 ойни ташкил қилиб, шок усулда музлатилган 30%ли қандли сироп ва 4%ли аскорутин билан ишлов берилган намуналар 9 ойгача ўзида моно ва дисахаридлар миқдорини максимал сақлаш хусусиятига эга эканлиги аниқланди.

3. Шок усулда музлатилган намуналарга 30%ли қандли сироп ва 4%ли аскорутин билан ишлов бериш орқали сақлаш даврини 9 ва 12 ойларида мос равишда қандлар миқдорини 87% ва 74% гача табиий сақлаш имконини бериши аниқланди. Шу билан бирга аскорбин кислота миқдори сақлаш даврини 9 ва 12 ойларида мос равишда 62% ва 42% ни ташкил этиши аниқланди.

4. Гилос намуналарини анъанавий ва шок музлатиш натижасида улардаги органолептик кўрсаткичларнинг ўзгариши, ранги, текстурасини ўзгариши тахлил қилинди.

5. Шок музлатишда совутиш агентини оптимал тезлик кўрсаткичи 15м/с, оптимал совутиш ҳарорати сифатида -35°С ҳароратда олинган натижалар орқали аниқланди.

6. Музлатилган маҳсулотларни органолептик кўрсаткичлари қиёсий тахлил қилиниб баҳоланди.

7. Гилос намуналарини шок музлатиб сақлаш, меваларга 30%ли қандли сироп ва 4%ли аскорутин билан ишлов бериш жараёни ишлаб чиқариш корхонасида синовдан ўтказилиб, самарадорлиги аниқланди. Гилос намуналарини шок музлатишдан аввал сақлашдан аввал 30%ли қандли сироп ва 4%ли аскорутин билан ишлов бериб, сақлаш жараёнида мевалардаги модда миқдорини максимал сақлаш натижасида 2019-2020 йилда "GDF-Export" МЧЖда - 600 млн. сўм йиллик иқтисодий самара олишга эришилган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТА ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
DSc.03/30.12.2019.Т.04.01 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ХИМИКО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

АРИПОВ МИРОЛИМ МИРАЗИМ УГЛИ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАМОРАЖИВАНИЯ
ЧЕРЕШНИ**

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

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

Ташкент – 2023

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером № В2022.3.PhD/Т3043

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-kitmu.nuu.uz и информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:

Маматов Шерзод Машрабжанович
доктор технических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Баракаев Нусратилла Ражабович
доктор технических наук, профессор

Сагдуллаева Дилафруз Саидакбаровна
доктор технических наук, старший научный сотрудник

Ведущая организация:

Ферганский политехнический институт

Защита диссертации состоится «23» 03 2023 г. в «9⁰⁰» часов на заседании Научного совета DSc.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) 244-79-20; факс: (+99871) 244-79-17; e-mail: tkti_info@edu.uz.

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского химико-технологического института за №508 с которой можно ознакомиться в ИРЦ (адрес: 100011, г. Ташкент, Шайхонтахурский район, ул. А. Навои, 32. Тел.: (+99871) 244-79-20).

Автореферат диссертации разослан «3» 03 2023 года.
(протокол рассылки № 508 от 3.03 2023 г.).



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

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

К.П. Серкаев
Председатель Научного семинара при
Научном Совете по приеуждению учёных
степеней, д.т.н., доцент

Введение (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире спрос на сезонные фрукты и овощи, богатые натуральными витаминами, микро- и макроэлементами, растет с каждым годом. При этом актуальное значение имеют проводимые реформы по совершенствованию технологии заморозки, повышению продуктивности плодов, обуславливающих их неповторимый вкус наряду с природными моно- и дисахаридами, удержание их органических кислот в пределах норм.

В мировой пищевой промышленности ведутся научные исследования по сохранению фруктов и овощей на основе качественных и энергоэффективных технологий. В связи с этим особое внимание уделяется разработке и апробации технологий консервирования богатых витаминами и минералами плодов, сохраняющих значения основных параметров окраски, текстурных параметров и ферментативной активности в периоды традиционной и шоковой заморозки.

В Республике в последние годы достигнуты определенные результаты по модернизации предприятий пищевой промышленности, расширению видов и размеров конкурентоспособной продукции, разработке перспективных и эффективных технологий заморозки для сохранения плодов черешни, которые считаются важными источниками биологически активных веществ, выращенных в Узбекистане. В новой стратегии развития Узбекистана определены важные задачи по «углублению структурных преобразований и последовательному развитию потенциала переработки сельскохозяйственной продукции, дальнейшему укреплению продовольственной безопасности страны, расширению производства экологически чистой, качественной продукции, значительному повышению экспортного потенциала аграрного сектора»¹. В связи с этим актуальным является использование азотных морозильных аппаратов, создание усовершенствованных непрерывных процессов для увеличения скорости охлаждения продуктов быстрой (шоковой) заморозки путем перемещения их из камеры в морозильный аппарат, а также оптимизация технологий производства, сокращающих продолжительность замораживания и использовать экологически чистые охлаждающие вещества.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Приказе Президента Республики Узбекистан №УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана», №УП-4406 от 29 июля 2019 года «О дополнительных мерах по глубокой переработке сельскохозяйственной продукции и дальнейшему развитию пищевой промышленности», №УП-5853 от 23 октября 2019 года «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы», №УП-3484 от 19 января 2018 года «О мерах по опережающему развитию пищевой цепи», №УП-3680 от 26 апреля 2018 года «О мерах по дальнейшему обеспечению продовольственной безопасности

¹ Указ Президента Республики Узбекистан УП-60 от 28 января 2022 года «О новой стратегии развития Республики Узбекистан на 2022-2026 годы»

страны», а также других нормативно-правовых актах, принятыми в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. Научно-исследовательские работы по совершенствованию технологий заморозки и консервирования фруктов и овощей велись учеными: К.А. Fikiin, D.M. Barrett, L.P. Somogyi, H. Ramaswamy, M.G. Ските, С.А. Райе, К.А. Анджелл, Эрдели Л., Алматн Э., Шарой Т., Аверин Г.Д., Журавская Н.К., Каухчешвили Э.И. Антонов А.А., Венгер К.П., Венгер К.П., Антонов А.А. Г.А. Белозеров, М.А. Дибирасулаев, В.Н. Корешков, З.С. Салимов, Н.Р. Юсупбеков, А.А. Артиқов, О.Ф. Сафаров, Х.С. Нурмухамедов, Ж.М. Курбанов, Х.Ф. Жураев, Қ.О. Додаев, Зокиров С.Г., Маннонов У.В., Shamsutdinov B. и др.

После мойки и сортировки сельскохозяйственной продукции, хранения ягод в морозильных камерах при температуре -10-15 °С в течение 6-9 месяцев ими проведен анализ влияния скорости и вида охлаждающего агента на продолжительность процесса, органолептических показателей сырья, сахарного сиропа, раствора аскорутин, лимона при замораживании ягод разработаны усовершенствованные технологии, позволяющие снизить уровень окисления продуктов при хранении кислотой или обработкой аскорбиновой кислотой,

Параллельно проводятся научно-исследовательские работы по сравнительному анализу процессов шоковой заморозки и традиционной заморозки образцов черешни, факторам, влияющим на срок хранения, использованию азотных морозильных аппаратов, оптимизации технологий производства, снижающих продолжительность заморозки и использование экологически чистых охлаждающих средств.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего учебного учреждения, где выполнена диссертация.

Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Ташкентского химико-технологического института ИОТ-2017-7-13 «Внедрение в разработку технологии сушки овощей комбинаторным способом» (2017-2018 гг.).

Цель работы заключается в разработке усовершенствованной технологии шоковой заморозки плодов черешни с сокращенной продолжительностью процесса с использованием экологически чистого хладагента.

Задачи исследования:

- выбор подходящего сорта черешни для заморозки;
- исследование, сравнение традиционного и шокового замораживания;
- изучение факторов, влияющих на качество плодов при хранении;
- изучение процессов предварительной обработки фруктов перед заморозкой;
- определение оптимальных режимов шоковой заморозки;

изучение влияния условий замораживания и срока хранения на состав черешни;

расчет экономических показателей процесса заморозки;

совершенствование технологии шоковой заморозки плодов черешни с сокращением продолжительности процесса с использованием экологически чистого хладагента.

Объект исследования: плоды черешни сортов «Бычий глаз», «Майский» и «Воловое сердце», широко выращиваемые на территории Узбекистана и предназначенные для экспорта.

Предмет исследования: изучить влияние шоковой заморозки образцов черешни, обработки сахарным сиропом (раствором) и аскорутинном и определить его химические и органолептические свойства при хранении.

Методы исследования: Для определения свойств сырья и замороженных продуктов использовали стандартный, физико-химический, специальный органолептический и корреляционно-регрессионный анализ и статистико-математические методы планирования экспериментов.

Научная новизна диссертационного исследования состоит в следующем:

после 6 месяцев шоковой заморозки отобранных образцов вишни содержание растворимых сухих веществ увеличилось на 2%, а содержание дубильных веществ уменьшилось в 2 раза;

доказано, что количество сахара в вишне шоковой заморозки, обработанной 30%-ным сахарным сиропом и 4%-ным аскорутинном, сохраняется в максимальных количествах в течение 10-12 месяцев;

влияние шоковой заморозки и срока хранения на химический состав черешни, в том числе моно- и дисахаридов, аскорбиновой кислоты, изменение показателей кислотности;

разработана усовершенствованная технология шоковой заморозки плодов черешни с сокращением продолжительности процесса и использованием экологически чистого хладагента.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

определены оптимальные условия быстрой (шоковой) заморозки черешни, максимально сохраняющие ее химические свойства за счет предварительной обработки;

разработаны конструктивные рекомендации по обработке 30%-ным сахарным сиропом по качеству продукта в течение срока хранения;

разработана усовершенствованная технология шоковой заморозки черешни с использованием экологически чистого хладагента.

Достоверность результатов исследования подтверждает тот факт, что при проведении опытов использовались современные высокоточные влагомеры, аналитические весы; полученные экспериментальные результаты обработаны с использованием современных компьютерных программ MATLAB 6.5, STATISTICA 6.0, Windows XP, Microsoft Excel и получены статистические математические модели, соответствующие реальному процессу.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований объясняется тем, что определены оптимальные условия консервирования черешни с максимальным сохранением природных витаминов, микро- и макроэлементов путем предварительной обработки 30%-ным сахарным сиропом и 4%-ным аскорудином и определенной шоковой заморозки.

Практическая значимость результатов исследований объясняется подбором параметров процесса заморозки с учетом особенностей ягод черешни, предварительной обработки сахарным сиропом и аскорудином, а также рекомендуется усовершенствованная технология шоковой заморозки.

Внедрение результатов исследования. На основании научных результатов, полученных в процессе совершенствования технологии заморозки черешни:

технология шоковой заморозки плодов черешни, обработанных сахарной сироп и аскорудином, внедрена в производство ООО «GOLD DRIED FRUITS EXPORT» (справка № 21-117/12-22 Ассоциации пищевой промышленности Узбекистана от 21 декабря 2022 года). В результате стал возможен сезонный экспорт плодов черешни, в которых витамины, микро- и макроэлементы сохранены на максимальных значениях;

усовершенствованная технология хранения плодов черешни путем предварительной обработки и шоковой заморозки внедрена в производство в ООО «SUNNY LAND PRODUCTS» (испытание № 11-8/11-22 от 21 декабря 2022 года Ассоциации пищевой промышленности Узбекистана). В результате дана возможность хранения черешни в течение 12 месяцев с содержанием натурального сахара в количестве 74%, а аскорбиновой кислоты – 42%,

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждены на 3 международных и 6 республиканских научно-технических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По результатам диссертационной работы опубликовано 19 научных работ, в том числе 10 научных статей, из них 8 опубликовано в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 102 страниц компьютерного текста, в том числе 20 рисунков и 15 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность темы диссертации, формулируются цель и задачи, объект и предмет исследования, приводится соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложена научная новизна и практические результаты исследования, раскрыта теоретическая и практическая значимость

полученных результатов, внедрение результатов исследования в практику, приведены сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации анализируются состояние и тенденции развития теории и технологии процесса заморозки, а также систематизируются сведения о технологических характеристиках плодов как объекта замораживания. Представлены результаты исследования процесса быстрой (шоковой) заморозки, способов и оборудования для замораживания фруктов. На основе расчета уровня целостности и устойчивости систем определена низкая организованная часть переработки плодов. Данная глава носит общий и аналитический характер и направлена на формирование основной концепции исследования.

Во второй главе «Объекты и методы исследования» собраны методы и средства экспериментальных исследований, представлены результаты изучения свойств черешни как объекта замораживания и хранения, характеристика исследуемого объекта, режимы и способы морозильного устройства.

В третьей главе диссертации «Быстрая (шоковая) заморозка черешни при пониженной температуре» представлены результаты эксперимента, в котором проведен сравнительный анализ образцов черешни, отобранных для исследования в процессе традиционной и шоковой заморозки, влияние процессов предобработки на продукт в период хранения.

Продолжительность промораживания черешни рассчитывают в зависимости от средней температуры воздуха (t_{cp}), скорости ее вращения ($\omega_{возд}$) и толщины (δ). В следующих таблицах 1-3 в зависимости от скорости циркуляции воздуха $\omega_{возд}=10$; Представлены результаты для скоростей 20 и 30 м/с.

На основании полученных данных проанализированы теплофизические свойства плодов на влияние продолжительности (t), их толщины (δ), температуры (t_{cp}) и скорости низкотемпературной циркуляции воздуха ($\omega_{возд}$) из турбодетандера.

Таблица-1

Скорость вращения $\omega_{возд}=10$ м/с

Наименование товара	Толщина продукта δ , см	Температура воздуха (t_{cp} , °C) и его скорость вращения $\omega_{возд}=10$ м/с продолжительность заморозки (τ , мин)		
		-30 °C	-35 °C	-40 °C
“Бычий глаз” сорт черешни	2,4±0,5	37,8	33,5	30,6

Таблица-2

Скорость вращения $\omega_{возд}=15$ м/с

Наименование товара	Толщина продукта δ , см	Температура воздуха (t_{cp} , °C) и его скорость вращения $\omega_{возд}=15$ м/с продолжительность заморозки (τ , мин)		
		-30 °C	-35 °C	-40 °C
“Бычий глаз” сорт черешни	2,4±0,5	34,4	30,5	27,9

Скорость вращения $\omega_{\text{воз}}=20\text{м/с}$

Наименование товара	Толщина продукта δ , см	Температура воздуха ($t_{\text{ср}}$, °С) и его скорость вращения $\omega_{\text{воз}}=20\text{м/с}$ продолжительность заморозки (τ , мин)		
		-30 °С	-35 °С	-40 °С
“Бычий глаз” сорт черешни	2,4±0,5	31,3	27,7	25,3

На рисунке 3 показана зависимость продолжительности (τ) от вида замораживаемого продукта, температуры воздуха ($t_{\text{ср}}=-35^{\circ}\text{C}$) и одного из условий теплообмена: толщина продукта $\delta=2,4\pm 0,5$ см, скорость воздуха $\omega_{\text{возд}}=15$ м /с.

На рисунке 4 показана зависимость периода замораживания (τ) от температуры $t_{\text{ср}}=-30^{\circ}\text{C}$ и скорости воздуха ($\omega_{\text{воз}}$) и толщины изделия: в диапазоне $\delta =2,4\pm 0,5$ см.

На продолжительность промерзания существенное влияние оказывает толщина исследуемого интервала температур воздуха. Такая зависимость наблюдается и в других исследованных условиях теплообмена при замораживании пищевых продуктов низкотемпературным воздухом. (Таблицы 1-3).

Степень влияния замороженного продукта (δ) на толщину (τ) рассматривали на примере сорта вишни "Бычий глаз" (табл. 2). Так, при $\delta 2,4\pm 0,5$ см $\omega_{\text{воз}}=15\text{м/с}$ время (τ) равно 34,4, 30,5, 27,9 мин.

На примере черешни сорта "Бычий глаз" толщиной $\delta=2,4\pm 0,5\text{см}$ время замерзания (τ) составляет 31,3, 27,7, 25,3 мин при температуре ($t_{\text{ср}}$) и скорости воздуха $\omega_{\text{воз}}=20$ м/с. (3-таблица).

Например, при постоянной скорости воздушного потока $\omega_{\text{воз}}=10\text{м/с}$ перепад температуры $t_{\text{ср}}$ между -30°C и -40°C составляет (τ) 37,8, 33,5, 30,6 мин; Дальнейшие интервалы разряда $t=-35^{\circ}\text{C}$ снижают (τ) в среднем. Эта тенденция сохраняется и для других исследованных толщин (δ) и сортов черешни (табл. 1).

Следует отметить, что при толщине продукта $\delta =2,4\pm 0,5\text{см}$ максимальная продолжительность процесса составляет около 30 минут при $t_{\text{ср}}=-35^{\circ}\text{C}$ ($\delta=2,4\pm 0,5\text{см}$) и при $\omega_{\text{воз}}=15\text{м/с}$ быстро (шоковая) обеспечивает условия для замораживания.

Время замораживания при $t_{\text{ср}}=-35^{\circ}\text{C}$ можно сократить, увеличив скорость воздуха (рис. 3, табл. 1–3). Например, увеличение $\omega_{\text{воз}}$ скорости воздуха на 10 м/с при толщине изделия $\delta=2,4\pm 0,5$ см снижает τ на 10 %, до 15м/с - на 20%, до 20м/с - на 32%. Эта характеристика влияния скорости потока на продолжительность сохраняется для данной исследуемой толщины замороженного продукта.

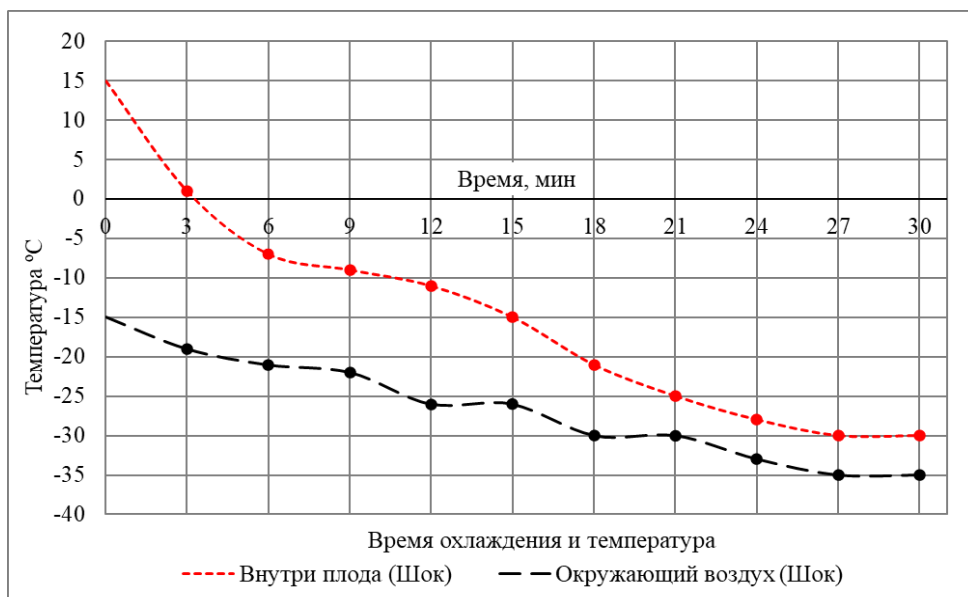


Рис.1. Изменения температуры образцов черешни при шоковой заморозке.

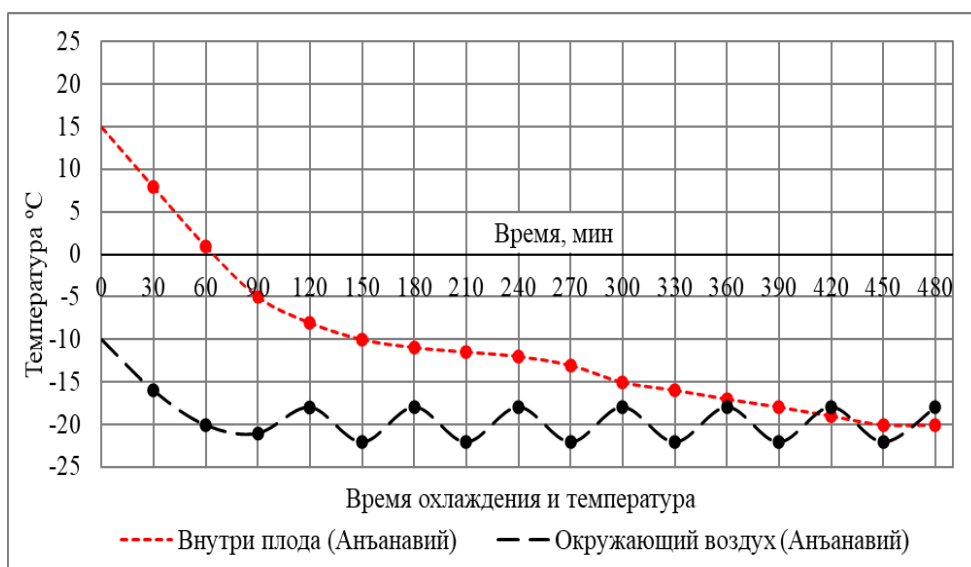


Рис.2. Изменение температуры образцов черешни при традиционном замораживании.

Кривые процесса замораживания при шоковой заморозке образцов черешни представлены на рисунке 1. Кривые представляют изменение температуры внутри плода и температуры наружного воздуха во времени. Как видно из рисунка 1, в первые 5 минут внутренняя температура плодов снизилась до -4 - 5°C и температура окружающего воздуха до -19 ... -21°C соответственно. Как видно из кривой заморозки, после 15 минут шоковой заморозки температура плодов понизилась до -16 ... -18°C , а температура окружающего воздуха до -27 ... -29°C . Через 27-30 минут от начала процесса заморозки температура в центре плода и температура окружающего воздуха снизились до -28 ... -30°C , а температура воздуха в камере снизилась до -35°C .

Изменение температуры в процессе замораживания образцов черешни в традиционных морозильных камерах представлено на рис.2. Кривые процесса

замораживания на этом рисунке показывают, что температура плодов падает с 15°C до $-7, -8^{\circ}\text{C}$ за 2 часа. Через 7 часов внутренняя температура плодов снизилась до -18°C . через 8 часов до -20°C , а температура воздуха внутри холодильника была $-19...-21^{\circ}\text{C}$ соответственно.

Результаты исследования показывают, что метод шоковой заморозки лучше сохраняет качество плодов, что связано с сокращением сроков заморозки. Время замораживания, необходимое для достижения центра плода, составляло 30 минут при шоковом замораживании и 480 минут при традиционном способе.

Исходя из спроса на замороженную черешню на современном рынке экспериментальные исследования быстрой (шоковой) заморозки были внедрены в производство на установке OktoFrost предприятия «GOLD DRIED FRUITS EXPORT».

Черешня, привезенная на предприятие в специальных транспортных средствах, сначала взвешивается на весах, а затем помещают во временные холодильники (камеры) для снижения температуры начальных плодов до $10...15^{\circ}\text{C}$. Образцы черешни вынимают из холодильников и предварительно обрабатывают, осматривают и помещают в специальное устройство для отделения черешни от плодоножки.

Оставшийся основной продукт обрабатывают 30% сахарным сиропом и 4% раствором аскорутин. При этом с одной стороны плод падает в ванну, наполненную сиропом (раствором), а продукт начинает выходить с другой стороны, а черешня получает необходимую ей защитную оболочку.

После обработки черешню помещают в камеру быстрой (шоковой) заморозки. При этом образец подвергается быстрой (шоковой) заморозке при температуре $t=-35^{\circ}\text{C}$, продолжительность процесса 30 минут. После замораживания образца его сортируют (ручной контроль), отделяют бракованные плоды, а остаток продукта – по размеру (калибровка). Сортировку по размеру проводят на 3 разных размера: 15-20 мм, 20-25 мм, 25-35 мм. Образцы черешни 3-х разных размеров взвешивают, укладывают в отдельные тары и помещают в холодильники на хранение, температура хранения составляет $-15...-18^{\circ}\text{C}$.

С использованием данных и рекомендованных аналитических моделей рассчитана продолжительность промерзания черешни в зависимости от средней температуры воздуха ($t_{\text{ср}}$), скорости ее вращения ($\omega_{\text{возд}}$) и толщины (δ).

Рациональные режимы, обеспечивающие продолжительность заморозки черешни при $t=30$ мин, $\delta=1,6...3,2$ см следующие: $t_{\text{ср}}=-35^{\circ}\text{C}$, $\omega_{\text{возд}}=15$ м/с.

Таким образом, полученные результаты исследований позволяют выбрать оптимальный режим работы шокового морозильного оборудования ($t_{\text{ср}}$, $\omega_{\text{возд}}$), позволяющий обеспечить период быстрой (шоковой) заморозки черешни.

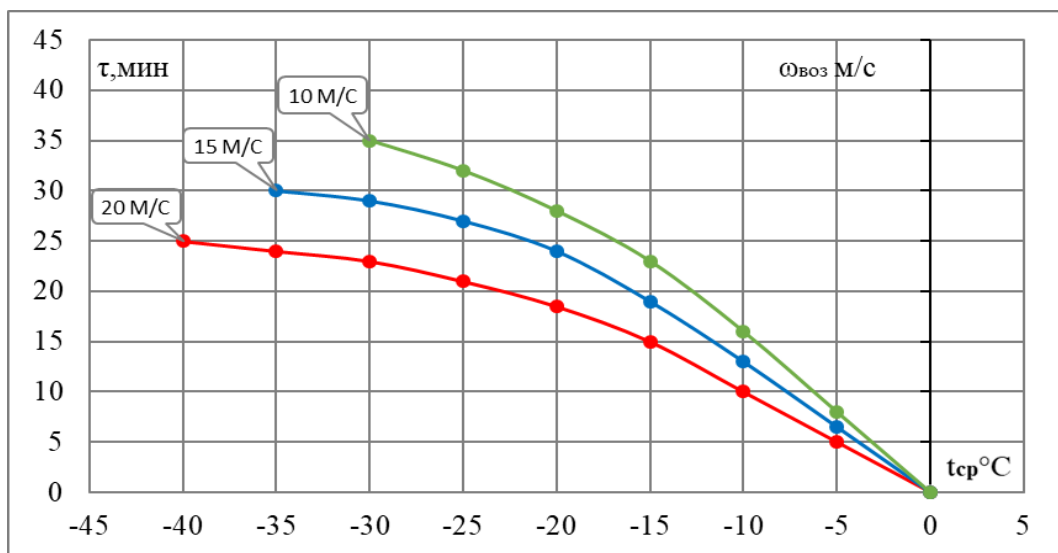


Рис.3. Черешня толщиной $\delta=2,4$ см сорт ("Бычий глаз")
зависимость продолжительности заморозки (τ) от температуры воздуха (t_{cp}) и скорости его вращения ($\omega_{воз}$)

Существует несколько способов заморозки замороженных продуктов. При этом важно учитывать важность их первичной обработки для сохранения их химической чистоты и предотвращения деформации, а вместе с тем хладагента, температуры и скорости его подачи.

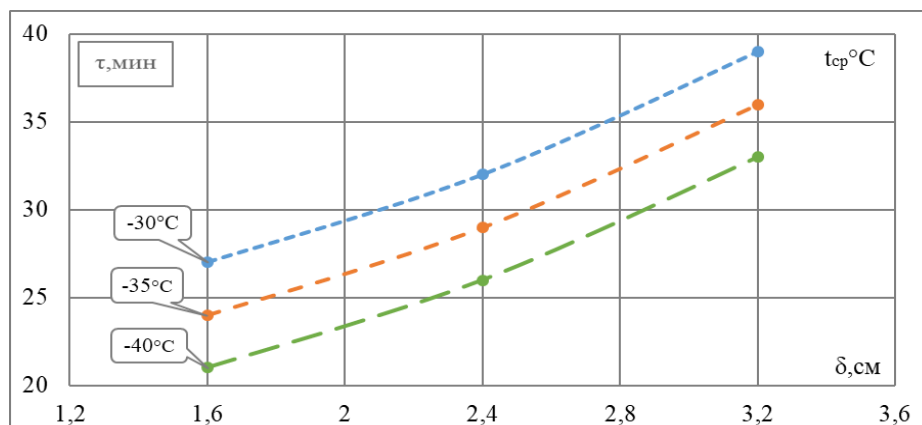


Рис.4. Зависимость продолжительности (τ) замораживания черешни (сорт "Бычий глаз") от температуры воздуха (t_{cp}) и толщины изделия (δ) при скорости циркуляции воздуха $\omega_{возд}=15$ м/с.

Применение сахарных сиропов при переработке плодов изучено, но рекомендуется использовать сахарные сиропы определенных концентраций в зависимости от климатических условий плодов. В то же время обработка черешни аскорбиновой кислотой или аскорутинном может дать хороший эффект, чтобы максимально сохранить органические кислоты в плодах черешни.

Ценность аскорутина в том, что его компонент состоит из аскорбиновой кислоты и рутина, а при замораживании плодов черешни можно добиться эффективных результатов по сохранению содержащихся в плодах органических кислот. Кроме того, аскорбиновая кислота и рутин являются признанными

антиоксидантами. Этот синергизм увеличивает аскорбиновую кислоту и ее антиоксидантные свойства за счет того, что она уменьшает окисление рутина.

Аскорбиновую и лимонную кислоту или сок лимона применяют для предотвращения изменения цвета, аромата и структуры плодов под действием ферментов.

Почти всегда используется 40-процентный сахарный сироп, но более слабый сахарный сироп лучше сохраняет вкус и нежность фруктов. Для более кислых фруктов рекомендуется использовать 50-60% сахарный сироп. При более высоких концентрациях сиропа процесс замораживания идет намного медленнее.

В ходе исследований изучались целебные свойства плодов черешни при условии сохранения ее пищевой ценности на высоком уровне на основе различных предварительных обработок.

В этом случае черешню перед замораживанием (в специальной ванне) обрабатывали 30% раствором сахара, а затем замораживали.

Во втором способе к плодам черешни добавляли 30% раствор сахара и 4% раствор аскорутин и замораживали шоковым методом.

Образцы замороженных плодов расфасовывали в полиэтиленовые пакеты и хранили при температуре -20°C до 12 месяцев. Органолептические и химические показатели образцов проверяли в 3, 6, 9 и 12 месяцев.

В данном исследовании целью является определение оптимальной концентрации сахарного сиропа, оценка действия аскорутин при сохранении пищевой ценности и органолептических показателей плодов черешни при замораживании.

В ходе проведенных нами исследований плоды черешни сортов “Бычий глаз”, “Майский”, “Воловое сердце” выращивались в Фергонской и Ташкентской областях республики. Плоды черешни округлой формы, имеют массу 4-5 г, темно-красного цвета, с сочной мякотью и кисло-сладким вкусом. Созревают в середине мая - начале июня.

В работе использовали плоды черешни, 4%ный раствор аскорутин (аскорбиновая кислота, рутин), 30% раствор сахара, установка шоковой заморозки и морозильные камеры.

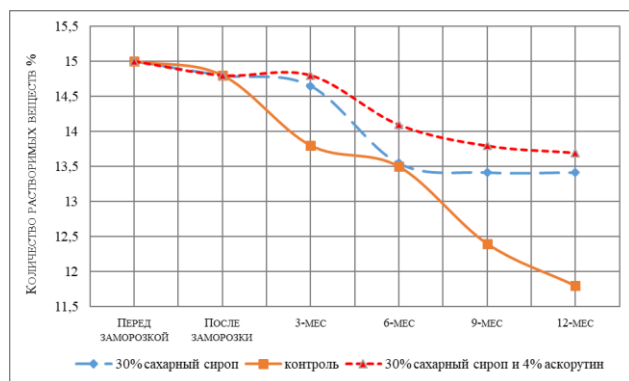


Рис.5. Динамика количества растворимых сухих веществ в черешни при замораживании.

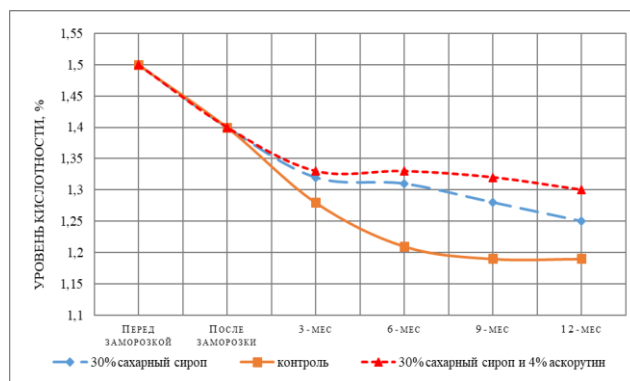


Рис.6. Динамика содержания титруемых кислот в замороженной черешни.

Плоды черешни подготавливают путем сортировки, проверки, промывки и удаления из них влаги через фильтровальную бумагу. Черешню обрабатывали раствором 30%ного сахарного сиропа и 4% аскорутина в течение 30 минут. Затем плоды замораживают в камерах, расфасованных по 500 г (при температуре -35°C). Замороженные продукты хранятся при температуре -15°C в течение 12 месяцев.

По лабораторным данным, свежие плоды черешни содержат 10-12% углеводов, в том числе моно- и дисахаридов 7-8 %, кислот 1,5 %, красящих веществ 1,5 %, аскорбиновой кислоты 20 мг на 100 г плодов. При шоковой заморозке и хранении черешни в плодах, содержащихся в полиэтиленовых пакетах, снижается содержание растворимых сухих веществ до 7-17 % (рис. 5), в том числе снижение инвертного сахара на 7-8 %. Увеличение растворимых сухих веществ на 2% наблюдалось в черешне, обработанной 30%-ным сахарным сиропом и замороженной за счет осмотического давления.

Отмечено, что за время исследования кислотность замороженных плодов черешни увеличилась, а сроки хранения уменьшились на 15-20 % (рис. 6).

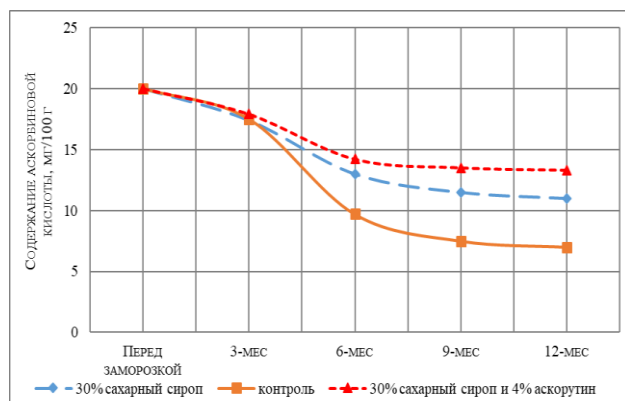


Рис.7. Изменения аскорбиновой кислоты в черешне при замораживании и хранении

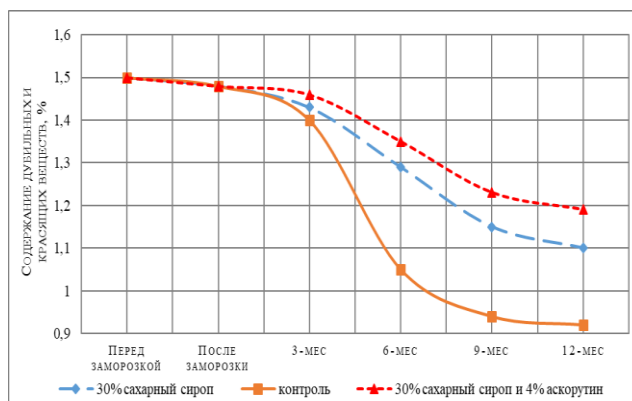


Рис.8. Изменение дубильных и красящих веществ в плодах черешни при замораживании и хранении

Наименьшие потери органического вещества в плодах черешни наблюдались в образцах, обработанных 30% раствором сахарного сиропа с добавлением 4% аскорутина.

Исследования показали, что наилучшее сохранение сахара, аскорбиновой кислоты и органических кислот в плодах черешни наблюдалось при обработке этих плодов в 30% растворе сахарного сиропа с добавлением 4% аскорутина.

В период хранения отмечено снижение содержания красящих веществ в образцах черешни, обработанных 30% раствором сахарного сиропа, до 35-40%. Этот показатель составил 20-23 % у образцов черешни, обработанных 30 % раствором сахарного сиропа с добавлением 4 % аскорутина. Содержание дубильных веществ в образцах черешни, обработанных 30% раствором сахарного сиропа с добавлением 4% аскорутина, обеспечивало неизменность содержания дубильных веществ в течение всего срока хранения.

Отмечено снижение количества дубильных веществ в отобранных для исследований образцах черешни в 2 раза через 6 мес хранения. Это свидетельствует о протекании окислительно-восстановительных реакций в

плодах после разморозки, что приводит к уменьшению количества дубильных веществ.

Органолептические показатели замороженной черешни, обработанной в 30% растворе сахара, составили 4,2-4,3 балла.

По цвету и внешнему виду черешня, замороженная с 4 % аскорутин в 30 % растворе сахара, составила 5 баллов.

Результаты исследований показали, что замораживание плодов черешни целесообразно с добавлением 4% аскорутин в 30% растворе сахара.

В исследованиях при обработке черешни 4% аскорутин в 30% растворе сахара и хранении в течение 6 месяцев по сравнению с первым методом, т.е. методом обработки 30% сахарным раствором без 4% аскорутин, уровень сохранности аскорбиновой кислоты в черешне увеличилась на 50%. Установлено, что сохранность эфирных, красящих веществ увеличилось на 20%, растворимых твердых веществ на 10%, сахаров на 5% и больше.

Употребление замороженной черешни в 20% растворе сахара с 4% аскорутин считается диетическим питанием для больных сердечно-сосудистыми заболеваниями.

В наших исследованиях плоды черешни перед замораживанием обрабатывали 20 и 30% растворами сахарозы. Целью этого является предотвращение уменьшения количества углеводов, содержащихся в черешне, при замораживании.

При заморозке таких плодов с высоким содержанием моносахаридов использование сахарных паст эффективно и не требует чрезмерных затрат электроэнергии.

В четвертой главе диссертации «Исследование изменений химико-технологических показателей плодов черешни при шоковой заморозке» анализировались изменения, происходящие в тканях растений в процессе замораживания и хранения плодов черешни, с учетом биологических особенностей сорта, технологических параметров и продолжительности изучаемых процессов. При этом представлен анализ изменения содержания углеводов, моно- и дисахаридов, пектиновых веществ в образцах черешни.

После процесса быстрой (шоковой) заморозки в плодах всех изученных сортов увеличивается количество моносахаридов. Максимальное количество сахаридов (%) обнаружено в плодах следующих сортов: Воловое сердце-7,2; Майская-7,0; Бычий глаз-7.4. Известно, что увеличение моносахаридов происходит за счет гидролиза дисахаридов (сахарозы) под действием фермента сахаразы, кроме того, активируется защитный механизм по накоплению сахаров в плодах черешни с целью уменьшения криоповреждения при замораживании.

Динамика содержания МС и ДС обусловлена двумя одновременными процессами: за счет уменьшения содержания ДС увеличивается содержание МС, участвующего в биохимических процессах, особенно при температурном поясе выше 0... -5°C, и скорость увеличивается. При хранении количество дисахаридов и моносахаридов в плодах всех сортов снижается (рис. 9).

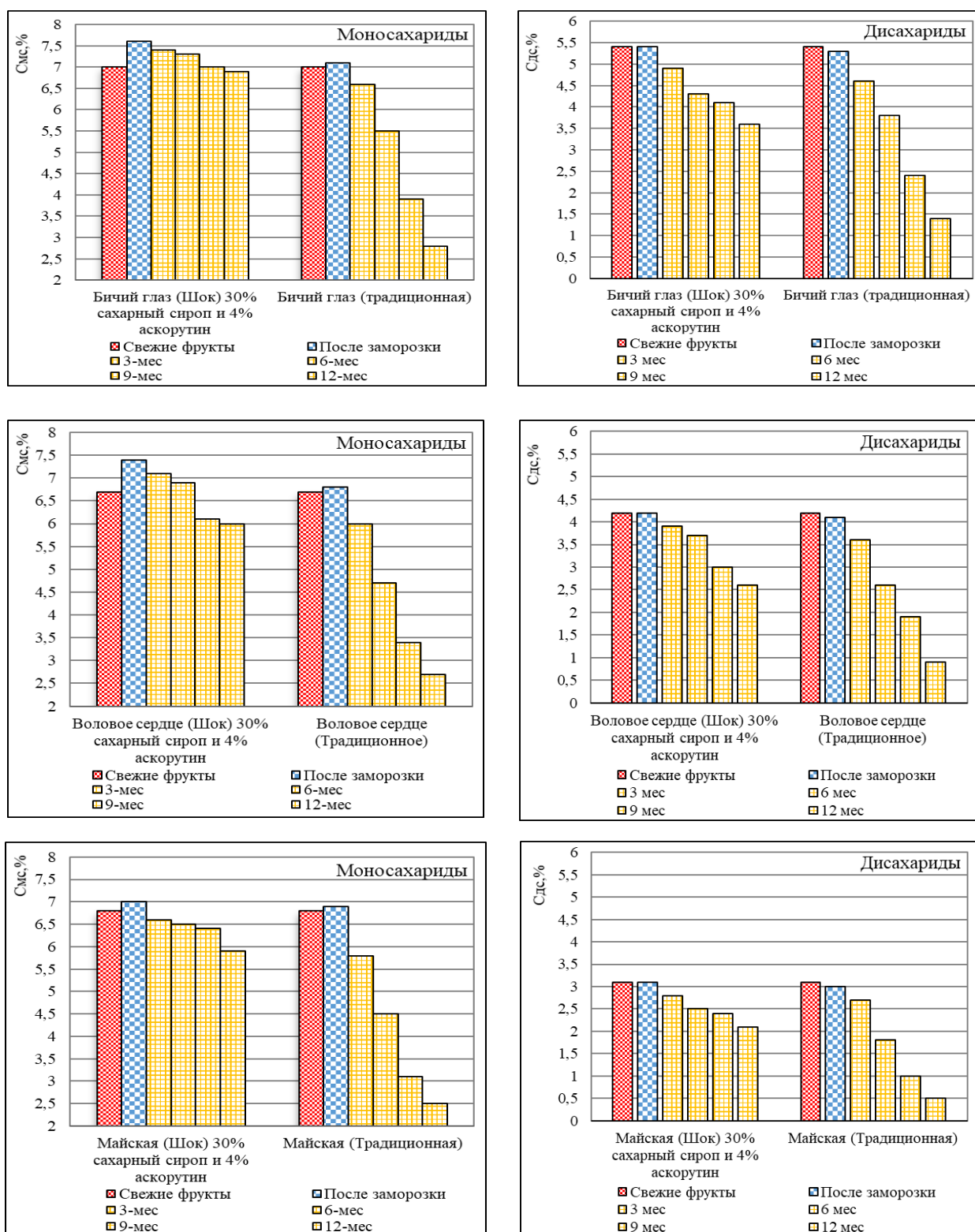


Рис.9. Изменение состава моносахаридов и дисахаридов в плодах черешни разных сортов при хранении

Снижение количества моносахаридов зависит от биологических особенностей сорта. Так, сохранность растворимых углеводов в плодах колеблется от 90,1 % сорт (Воловое сердце) до 98,8 % сорт (Бычий глаз).

Наряду с моно- и дисахаридами в черешне важнейшими показателями качества являются органические кислоты, так как они определяют кисловатый

вкус плодов, а их накопление при хранении свидетельствует об усилении окислительных процессов. Органические кислоты представляют особый интерес, поскольку определяют специфический вкус плодов, а их общий состав зависит от особенностей сорта.

В зависимости от сорта черешни среди органических кислот преобладают лимонная, яблочная, щавелевая и янтарная, а также малоновая и фумаровая кислоты. Важно изучить изменения количества органических кислот, определяемых титруемой кислотой.

Согласно данным табл. 4, титруемая по яблочной кислоте свежесобранная черешня существенно варьирует и зависит от сорта черешни.

При замораживании и хранении в плодах всех сортов увеличивается титруемая кислотность, меняется значение этого показателя в плодах, но увеличение количества органических кислот зависит от сорта черешни. Так, максимальное повышение кислотности после замораживания и хранения в течение 12 месяцев составляет 30% органических кислот в свежих плодах. Это увеличение частично связано с первичным окислением моносахаридов и, возможно, частично с увеличением количества фенольной и гидрокориичной кислот, что отражает накопление органических кислот в замороженной черешне. Условия быстрого (шокового) замораживания существенно не влияют на направление этого процесса.

Увеличение содержания органических кислот при быстром (шоковом) замораживании плодов черешни, по-видимому, объясняется наличием несоответствия между процессами окисления и фосфорилирования, характерными для растительных тканей в естественном состоянии при низких температурах.

Таблица 4

Изменение титруемой кислотности плодов черешни разных сортов при замораживании и хранении

Название сорта	Титруемая кислотность, %					
	Свежие фрукты	После заморозки	Т, месяц			
			3	6	9	12
Майская	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,4
Бычий глаз	0,7	0,7	1,3	1,4	1,5	1,5
Воловое сердце	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6

Это приводит к накоплению промежуточных продуктов цикла с кислой реакцией, в том числе кислот. Появление кислого вкуса у замороженной черешни зависит не только от повышения титруемой кислотности, но и от снижения кислотной активности значения рН плода.

Сочетание сахара и кислот в свежих и замороженных фруктах определяется сахарокислотным индексом (СКИ). Сахарокислотный индекс позволяет определить изменение вкуса замороженной черешни. Хотя при заморозке количество растворимого сахара несколько увеличивается, но сохраняется в течение 12 месяцев за счет накопления органических кислот,

вкус становится более кислым.

К концу 12 месяцев хранения повышение кислотности приводит к ухудшению вкусовых качеств черешни, что является важным ограничением для их дальнейшего хранения.

Таким образом, следует использовать сорта с содержанием растворимых углеводов не менее 5,5%, чтобы свести к минимуму изменения в растворимых углеводах и органических кислотах из-за замораживания и хранения.

После замораживания отмечается снижение содержания аскорбиновой кислоты в среднем до 4,0...5,1 % у всех изученных сортов, что объясняется ее окислением.

Таблица 5

Изменение содержания аскорбиновой кислоты в плодах разных сортов черешни при заморозке и хранении

Название сорта	Количество аскорбиновой кислоты, мг/100 г						Удержание АК, %
	Свежие фрукты	После заморозки	месяц				
			3	6	9	12	
Майская	89,3	84,6	81,2	74,2	44,8	37,6	42
Бычий глаз	95,7	92,2	79,0	75,6	47,5	40,2	48
Воловое сердце	94,2	91,9	79,0	75,6	47,5	39,2	47

В процессе замораживания происходит как обратимое, так и необратимое окисление аскорбиновой кислоты, что связано с изменением активности фермента - аскорбатоксидазы, окисляющего аскорбиновую кислоту до дегидроаскорбиновой, а затем до дикетогулоновой кислоты. Как видно из таблицы 5, сорт Бычий глаз отличается стабильностью содержания АК. В целом потери АК в черешне при хранении 3 мес составили 25,6 %, а в среднем 48,5 % при хранении 12 мес.

Максимальное значение сохранения АК составляет 48 % у плодов сорта Бычий глаз, минимальное – 42 % у сорта Майская. Следует отметить, что количество АК значительно уменьшается в зависимости от срока хранения.

Исследования показали, что процесс шоковой заморозки практически не влияет на органолептические показатели объекта замораживания, в то время как анализировали влияние на органолептические показатели продукта при разморозке замороженной черешни после длительного срока хранения.

В результате исследований установлено, что шоковая заморозка при температуре -35°C является оптимальным технологическим режимом заморозки черешни, а качественные показатели образцов, хранящихся в течение 12 месяцев, сохраняются на высоком уровне.

Шоковая заморозка основана на интенсивном замораживании продукта путем снижения его температуры в камере до -30÷-35 °С. В морозильной камере воздух выступает в роли морозильного агента и, в свою очередь, с высокой скоростью воздействует на продукт. Следует отметить, что температура ниже этого уровня (-40 или -50°C) приводит к тому, что кристаллы

льда внутри продукта увеличиваются в размерах и деформируются. В свою очередь, это приводит к перерасходу электроэнергии в ходе технологического процесса.

Экономическая эффективность внедрения технологии. Усовершенствованная технология быстрого замораживания, в том числе при переработке сахарного сиропа, позволяет снизить потери таких компонентов, как витамин С, на 13 %, содержание сахара в среднем на 17 %, улучшить органолептические свойства готового продукта. Если учесть, что качество образцов замороженной черешни улучшается на одну ступень, а это отличается от 0,5 цента до 1,5 доллара по сравнению с продукцией, полученной по существующей технологии.

В 2019-2020 годах рассчитанный экономический эффект от внедрения производства на предприятии ООО «GOLD DRIED FRUITS EXPORT» (объем переработки черешни 900 тонн) составляет 600 млн. сум.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На основании проведенных исследований экспериментально установлено, что среди полученных для исследований сортов черешни сорт Бычий глаз является наиболее удобным и подходящим для шоковой заморозки и хранения.

2. Разница между сроками хранения образцов черешни традиционной и шоковой заморозки составляет 3-6 месяцев, при этом установлено, что образцы шоковой заморозки, обработанные 30% сахарным сиропом и 4% аскорутинном, имеют максимальное сохранение моно- и дисахаридов до 9 мес.

3. Установлено, что при обработке образцов, замороженных шоковым методом, 30%-ным сахарным сиропом и 4%-ным аскорутинном количество сахаров может сохраняться естественным образом до 87% и 74% при сроке хранения 9 и 12 месяцев, соответственно. При этом установлено, что количество аскорбиновой кислоты составляет 62% и 42% соответственно при 9 и 12 мес хранения.

4. В результате традиционного и шокового замораживания образцов черешни изучены изменения их органолептических показателей, цвета и текстуры.

5. Оптимальная скорость хладагента при шоковой заморозке составляет 15 м/с, а оптимальная температура охлаждения определяется по результатам, полученным при -350С.

6. Органолептические показатели замороженных продуктов оценивали сравнительным анализом.

7. На производственном предприятии апробирован процесс шоковой заморозки образцов черешни, при обработке плодов 30% сахарным сиропом и 4% аскорутинном и определена его эффективность. В результате обработки образцов черешни 30% сахарным сиропом и 4% аскорутинном перед шоковой заморозкой и хранением в ООО «GDF-Export» в 2019-2020 годах достигнуто максимальное содержание сухого вещества плодов при хранении - 600 млн. сум.

SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARD OF SCIENTIFIC DEGREES
DSc.03/30.12.2019.T.04.01.AT
TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE

TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE

ARIPOV MIROLIM MIRAZIM O'G'LI

**IMPROVEMENT OF CHERRY FREEZING
TECHNOLOGY**

**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 – 2023

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 B2022.3. PhD/T3043.

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

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

Scientific supervisor: Mamatov Sherzod Mashrabjanovich
Doctor of technical sciences, professor

Official opponents: Barakaev Nusratilla Rajabovich
doctor of technical sciences, professor

Sagdullaeva Dilafuz Saidakbarovna
doctor of technical sciences, senior researcher

The leading organization: Fergana Polytechnic Institute

The defense of the dissertation will take place on " 23 " 03 2023 at " 9⁰⁰ " 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) 244-79-20, 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 № 508. Address: 100011, Tashkent, Shayhontohur district, A. Navoi street, 32. Administrative Building of Tashkent chemical-technological institute, phone: (+99871) 244-79-20.

The abstract of the dissertation has been distributed on " 3 " 03 2023.
Protocol at the register № 508 dated " 3 " 03 2023.



S.M. Turobjonov
Chairman of the Scientific Council for awarding
scientific degrees, doctor of technical sciences,
professor

X.I. Qodirov
Scientific Secretary of the Scientific Council for
awarding scientific degrees, doctor of technical
sciences, professor

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

INTRODUCTION (the dissertation abstracts of PhD)

The purpose of research work. It consists in the development of an improved technology of shock freezing of cherry fruit with shortened process duration, using an environmentally friendly cooling agent.

The object of the research work. Bull's eye, May and Bull's heart varieties of cherries grown in Uzbekistan and intended for export.

Scientific novelty of the research work consists in the following:

after 6 months of shock freezing of selected samples of cherries, the content of soluble solids increased by 2%, and the content of tannins decreased by 2 times;

it has been proven that the amount of sugar in shock-frozen cherries treated with 30% sugar syrup and 4% ascorutin is stored in maximum quantities for 10-12 months;

the impact of shock freezing and shelf life on the chemical composition of cherries, including mono- and disaccharides, ascorbic acid, changes in acidity;

an improved technology for shock freezing of sweet cherry fruits has been developed with a reduction in the duration of the process and the use of an environmentally friendly refrigerant.

Implementation of the research results. Based on the scientific results obtained in the process of improving the technology of freezing cherries:

the technology of shock freezing of cherry fruits treated with sugar syrup and ascorutin was introduced to the production of "GOLD DRIED FRUITS EXPORT" LLC (Reference No. 21-117/12-22 dated December 21, 2022 of the Food Industry Association of Uzbekistan). As a result, seasonal export of cherry fruits, whose vitamins, micro- and macroelements are kept at maximum values, was made possible;

the improved technology of preserving cherry fruits by pre-treatment and quick (shock) freezing was put into production at "SUNNY LAND PRODUCTS" LLC (Reference No. 11-8/11-22 dated December 21, 2022 of the Food Industry Association of Uzbekistan). As a result, the content of natural sugar content is 74%, and ascorbic acid is 42%.

The structure and volume of the thesis. The thesis consists of an introduction, four chapters, the conclusion, the list of used literature and appendixes. Total volume of the dissertation consists of 102 pages, 20 pictures and 15 tables.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

Список опубликованных работ

List of published works

I бўлим (I часть; I part)

1. Арипов М.М., Маматов Ш.М., Мелибоев М.Ф., Қодиров У.Р. Экспериментальное изучение технология быстро замораживание черешня. Нам ДУ илмий ахборотномаси - Научный вестник Нам ГУ 2020 йил 4-сон. Тошкент - 2020 –С. 54-60 (02.00.00. №18).

2. Арипов. М.М., Маматов Ш.М., Мелибоев М.Ф., Кадиров У.Р. Обработка плодов черешен с антиокислителями // Научный вестник НамГУ – Наманган-2020. - №6. - С.20-24 (02.00.00. №18).

3. Маматов Ш.М., Арипов М.М., Қодиров У.Р., Туробжонов С.М., Маннанов У.В. The using Infrared Radiation on the Freeze-Drying of Cherry. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE). Published By: Blue Eyes Intelligence Engineering & Sciences Publication ISSN: 2278-3075, Volume-9 Issue-2, December 2019 –С. 1628-1629.

4. Арипов М.М., Қодиров У.Р., Маматов Ш.М., Туробжонов С.М. Экспериментальные исследования сублимационной сушки. Universum: Технические науки: Научный журнал. –Москва, 2019. –№9(66). –С. 36-38 (02.00.00. №1).

II бўлим (II часть; II part)

5. Арипов М.М., Маматов Ш.М. The study of the effect of temperature on the drying period of carrots, “Chronos Jurnal-2016” Журнал научных публикаций «Вопросы современной науки: проблемы, тенденции и перспективы» III международная научная конференция 3-том, –Москва, 2016. –С.25-27.

6. Арипов М.М. Technology shock freezing fruits. “Национальная ассоциация ученых-2016” «Роль науки в развитии социума: теоретические и практические аспекты» XXII-Международная научно-практическая конференция –Москва, 2016. –С.100-101.

7. Арипов М.М. Технология шоковой заморозки ягод. “Агентство международных исследований-2016” Новая наука: от идеи к результату, Международная научно-практическая конференция 3-том, –Сургут, 2016. –С.17-19.

8. Маматов Ш.М., Фарходов Ш., Арипов М.М., Матчанова Д. Исследование сушки картофеля терморadiационным методом. “Кимё нефт-газни қайта ишлаш ҳамда озиқ-овқат саноатлари инновацион технологияларни долзарб муаммолари”. Республика илмий-техника анжуманининг мақолалар тўплами. –Тошкент, 2017. С.294-295.

9. Арипов М.М., Қодиров У.Р., Мелибоев М.Ф., Ниёзов Х.Х., Маматов Ш.М. Современные технологии замораживания плодов черешни. Умидли кимёгарлар-2020. Ёш олимлар, магистрантлар ва бакалавриат талабаларини XXIX - илмий-техникавий анжумани. Озиқ-овқат ва дон маҳсулотлари технологияси. 1-мажлис. 12 май. Тошкент - 2020 –С. 176-177.

10. Арипов М.М., Қодиров У.Р., Мелибоев М.Ф., Ниёзов Х.Х., Маматов Ш.М. Анализ современных способов быстрозамороженных плодов. Техник ва ижтимоий-иқтисодий фанлар соҳаларининг муҳим масалалари. Республика Олий ўқув юртлараро илмий ишлар тўплами. Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук. Республиканский межвузовский сборник научных трудов. Тошкент - 2020 –С. 40-41.

11. Қодиров У.Р., Маматов Ш.М., Арипов М.М., Умаржонов Қ.Қ. Qishloq ho'jaligi mahsulotlarini qurutishda fizik usulda dastlabki ishlov berish usullarining samarasi. Техник ва ижтимоий-иқтисодий фанлар соҳаларининг муҳим масалалари. Республика Олий ўқув юртлараро илмий ишлар тўплами. Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук. Республиканский межвузовский сборник научных трудов. Тошкент - 2020 –С. 80-81.

12. Маматов Ш.М., Арипов М.М., Мелибоев М.Ф., Шамсутдинов Б. Advantages of Quick - Freezing Technology of Cherry. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE). Published By: Blue Eyes Intelligence Engineering & Sciences Publication ISSN: 2278-3075, Volume-9 Issue-3, January 2020 –С. 3254-3256.

13. Маматов Ш.М., Эргашева З.К., Арипов М.М. Изучение режимов шоковой заморозки сельхозпродуктов. Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. Журнал научных публикаций. –Москва, 2018. –№6. –С. 27-28.

14. Қодиров У.Р., Арипов М.М., Маматов Ш.М. Влияние импульсно-прерывного режима на качество продукта при ИК-вакуумной сушки овощей. Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. Журнал научных публикаций. –Москва, 2018. –№10. –С. 18-21.

15. Арипов М.М., Маматов Ш.М., Қодиров У.Р. Выбор оптимальной технологии сушки по результатам качественных показателей готовой продукции. Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. Журнал научных публикаций. –Москва, 2017.–№8.–С.14-19.

16. Mamatov Sh., Aripov M., Meliboyev M., Kadirov U., Turobdjonov S. Improving of quick-freezing of cherry // Journal of Critical Reviews. Kuala Lumpur, Malaysia. issue 15, volume 7, published June 17, 2020, pp.1749-1752.

17. Aripov M., Mamatov Sh., Turobdjonov S. Studying the application of dielectric pretreatment before drying. E3S Web of Conferences 193. International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment (ICMTMTE 2020). Article Number: 01067. Number of page(s) 5. Section Agricultural Science Published online 08 October 2020 (Scopus) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202019301067>.

18. Kadirov U., Mannanov U.V., Aripov M., Meliboyev M., Mamatov Sh. Improvement of dill freeze-drying technology. / E3S Web of Conferences. – EDP Sciences,. Les Ulis, France. volume 222, published December 22, 2020, id.03002 (Scopus) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202022203002>.

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

Босишга рухсат этилди. __.__.2023 й.
Бичими 60x84^{1/16}. Рақамли босма усули. Times гарнитураси.
Шартли босма табағи: 2,75. Адади __. Буюртма № __.

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