

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

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

ХАМИДОВА МАДИНА ОЛИМЖОНОВНА

**ТАБИЙ АНТИОКСИДАНТЛАР ЁРДАМИДА ЮҚОРИ ТУРҒУН
МАРГАРИН МАҲСУЛОТЛАРИНИ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

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

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

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Хамидова Мадина Олимжоновна

Табий антиоксидантлар ёрдамида юқори турғун маргарин маҳсулотларини
олиш технологиясини такомиллаштириш 3

Хамидова Мадина Олимжоновна

Совершенствование технологии получения высокостойких маргариновых
продуктов с помощью природных антиоксидантов 21

Khamidova Madina Olimjonovna

Improvement of technology obtaining high-stable margarine products
using natural antioxidants 39

Эълон қилинган ишлар руйхати

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

ХАМИДОВА МАДИНА ОЛИМЖОНОВНА

**ТАБИЙ АНТИОКСИДАНТЛАР ЁРДАМИДА ЮҚОРИ ТУРҒУН
МАРГАРИН МАҲСУЛОТЛАРИНИ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

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

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

Фалсафа доктори (PhD)- диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси хузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2017.3.PhD/Т346 рақами билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент кимё-технология институтида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:

Абдурахимов Саидакбар Абдурахмонович
техника фанлари доктори, профессор

Расмий ошпонентлар:

Исабаев Исмоил Бабаджанович
техника фанлари доктори, профессор

Хамроқулова Муборак Хакимовна
фалсафа доктори (PhD), доцент

Етакчи ташкилот:

“Тошкент ёғ-мой комбинати” АЖ

Диссертация химояси Тошкент кимё-технология институти хузуридаги DSc.03/30.12.2019.T.04.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил «11» 08 соат 10 даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент шаҳри, Шайхонтохур тумани, А.Навоий кўч., 32-уй. Тел: (99871) 244-79-21, факс: (99871) 244-79-17, e-mail: tkti_info@edu.uz. Тошкент кимё-технология институти Маъмурий биноси, 2-қават, анжуманлар зали).

Диссертация билан Тошкент кимё-технология институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№112 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: (100011, Тошкент шаҳри, Шайхонтохур тумани, А.Навоий кўч., 32-уй. Тел: (+99871) 244-79-21, факс: (+99871) 244-79-17).

Диссертация автореферати 2021 йил «26» 07 куни тарқатилди.
(2021 йил «24» 07 даги № 2/13 рақамли реестр баённомаси).



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

Х.И.Қодиров
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 зарурати. Дунёда, тўйинмаган ёғ кислоталарини тутувчи озикавий ўсимлик ёғ ва мойларининг оксидланиш жараёнларини тўхтатиш бўйича илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бунинг учун ёғ кислоталарининг этилен боғларини фаол кислород билан таъсирлашиш даражасини пасайтирувчи турли хил табиий ва синтетик антиоксидантлар олинмоқда ва фойдаланилмоқда. Бугунги кунда бундай бирикмалар маргарин саноатида, қандолат ва новвойчилик ёғлари ҳамда бошқа озикавий мойларда ишлатилади. Шунинг учун сўнги пайтларда антиоксидантлар ва уларнинг композицияларини яратишда уларнинг синергетик самарасини ҳисобга олиш катта аҳамият касб этмоқда.

Жаҳонда озикавий ёғ ва мойларни кислород билан оксидланишдан самарали ҳимоя қилиш, ҳиди ва таъмини яхшилаш, шунингдек, сақлаш муддатини узайтириш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада, озикавий ёғларнинг сифати пастлиги сабабларини аниқлаш ва кўрсаткичларини яхшилаш йўллари топиш; маҳаллий хом ашё манбаъларидан антиоксидантлар олиш; маргарин маҳсулотлари учун антиоксидантларнинг самарали таркибини яратиш; яратилган антиоксидантлардан фойдаланиш учун мақбул шароитларни асослашга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикада ёғ-мой маҳсулотларининг сифатини ошириш ва уларнинг фаол кислород билан оксидлани турғунлигига эришиш, шунингдек самарали антиоксидантларни яратиш соҳасида маълум илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «соҳани сифат жиҳатидан янги даражага ўтказиш, маҳаллий хом ашёни чуқур қайта ишлаш асосида тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришни янада жадаллаштириш, янги турдаги маҳсулотлар ишлаб чиқариш ва замонавий технологияларни ўзлаштириш орқали юксалтириш» кўзда тутилган¹га қаратилган муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, маҳаллий хом ашёлар асосида антиоксидантлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва маргарин саноатида қўллаш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» Фармони, 2019 йил 16 январдаги 4118-сон «Ёғ-мой саноатини янада ривожлантириш ва соҳани бошқаришнинг бозор механизмларини жорий этиш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2015 йил 29 августдаги 251-сон «2015-2020 йилларда Ўзбекистон Республикаси аҳолисининг соғлом овқатланишини таъминлаш концепцияси ва чора-тадбирларини тасдиқлаш тўғрисида»и Қарорлари, шунингдек, мазкур соҳага оид бошқа меъерий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни бажаришда муайян даражада хизмат қилади.

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йилнинг 7 февралдаги «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги №ПФ-4947-сонли Фармони.

Тадқиқотнинг республика фан ва техника ривожланишининг устивор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг VII. «Кимёвий технология ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Озуқавий ёғлар, жумладан, маргарин маҳсулотлари, уларни ишлаб чиқариш ва ишлатиш шароитларига қараб, ёғда ва сувда эрийдиган антиоксидантлар ёрдамида оксидланишдан ҳимояланади. Ёғ ва сув-ёғли эмулсиялар учун антиоксидантларни яратиш бўйича дунё тажрибасига мурожаат қилиб, синтетик ва табиий антиоксидантлардан фойдаланиб оксидланиш жараёнини тўхтатишнинг самарали усуллари аниқланган.

Адабиётлар таҳлили шуни кўрсатдики, А.Kaufman (Германия), S.Lio (АҚШ), А.Л.Маркман (РФ), Б.Н.Тютюнников (Украина), А.Rozali (Малайзия) ва бошқалар ушбу тадқиқот йўналишлари билан шуғулланишган, ҳамда шунга ўхшаш тадқиқотлар Умумроссия ёғлар илмий-тадқиқот институти (ВНИИЖ, Санкт-Петербург), Краснодар политехника университети (КПУ, Краснодар), Тошкент кимё-технология институтида (ТКТИ, Тошкент) ўтказилган.

Ўзбекистонда ушбу мавзу билан А.И.Глушенкова, Й.Қ.Қодиров, С.А.Абдурахимов, И.Б.Исабаев ва бошқалар тадқиқот олиб боришган. Бироқ, табиий антиоксидантларни олиш ва улардан маргарин саноатида фойдаланиш масалалари билан тадқиқот олиб боришмаган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.

Диссертация тадқиқоти Тошкент кимё-технология институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №ППИ-11-01 «Ўсимлик хом ашёси асосида антиоксидантларни олиш технологиясини ишлаб чиқиш» мавзусидаги (2012-2014 йй.) амалий лойиҳаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади: табиий антиоксидантлар ёрдамида юқори турғун маргарин маҳсулотларини олиш технологиясини такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

маргарин маҳсулотларини ишлаб чиқаришда фойдаланиладиган ўсимлик мойлари, қаттиқ ёғлар ва антиоксидантларнинг таркиби ва хусусиятларини ўрганиш;

маргарин маҳсулотларидаги оксидланиш жараёнларини секинлаштирувчи маҳаллий табиий антиоксидантларни танлаш;

иссиқ иқлим шароитида маргарин маҳсулотларининг оксидланишга чидамлилигини ошириш учун табиий антиоксидантлар композициясини яратиш;

яратилган маҳаллий табиий антиоксидантлар композицияларидан фойдаланиб юқори турғун маргарин маҳсулотлари олишнинг мақбул технологиясини ишлаб чиқиш;

ишлаб чиқарилган маҳаллий табиий антиоксидантлар композицияларидан фойдаланиб юқори турғун маргарин маҳсулотларини олиш технологиясини тажриба синовларини олиб бориш;

ишлаб чиқилган антиоксидантлар композицияларини олиш ва уларни маргарин саноатида қўллаш технологиясининг техник ва иқтисодий самарадорлигини баҳолаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида маргарин маҳсулотларининг таркибий қисмлари, табиий антиоксидантлар ва улар асосида ишлаб чиқарилган маҳсулотлар олинган.

Тадқиқотнинг предмети турли хил антиоксидантларни маргарин маҳсулотларининг оксидланиш жараёнларига таъсирини ўрганиш, маргаринлар таркибидаги ёғларнинг бирламчи ва иккиламчи оксидланиш ҳосилаларининг ўзгариш қонуниятларини ўрнатиш ташкил этган.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишида таҳлилнинг замонавий физик, кимёвий ва физик-кимёвий усуллари (ИК, ГЖХ, ТСХ,) ва олинган тажриба натижаларини статистик қайта ишлаш улублари қўлланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

маргарин маҳсулотлари ишлаб чиқаришда фойдаланиладиган ўсимлик мойлари, қаттиқ ёғлар ва антиоксидантлар таркибининг ўзига хос хусусиятлари ва хоссалари аниқланган;

маргарин маҳсулотлари рецептурасига қўшимча сифатида саримсоқ, қизил ва оқ пиёздан олинган табиий антиоксидантлар ишлатилиши мумкинлиги аниқланган;

табиий антиоксидантларни тадқиқ этишда олинган синергетик самара асосида маргарин маҳсулотлари учун антиоксидантларнинг янги композициялари яратилган;

яратилган антиоксидант композицияларидан фойдаланган ҳолда юқори турғун маргарин маҳсулотлари олиш технологиясининг оптимал шарт шaroитлари аниқланган;

яратилган антиоксидант композицияларидан фойдаланилганда, маргарин маҳсулотлари турига қараб, сифат кўрсаткичларининг сақланиш даврини 1,4-1,6 мартага узайиши аниқланган;

саримсоқ, қизил ва оқ пиёздан олинган антиоксидантлар композицияларининг қўлланилиши ёғлар оксидланишининг бирламчи (оксидлар) ва иккиламчи (карбонилли бирикмалар) ҳосилалари ҳосил бўлишини тўхтатиши асосланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

маҳаллий сабзаёт маҳсулотларидан (саримсоқ, қизил ва оқ пиёз) табиий антиоксидантлар (кверцетин) олиш технологияси ишлаб чиқилган;

яратилган антиоксидант композицияларидан фойдаланиб маргарин маҳсулотларини олиш технологиясини ишлаб чиқилган;

маҳаллий табиий антиоксидантларнинг яратилган композицияларидан фойдаланиб ишлаб чиқарилаётган маргарин маҳсулотларининг ассортименти кенгайтирилиб, меъёрий-техник ҳужжатлар яратилган.

Тадқиқотлар натижаларининг ишончлилиги таҳлилнинг замонавий физик-кимёвий усулларида фойдаланилганлиги, хом ашё ва маргарин маҳсулотларининг сифат кўрсаткичларини оксидланиш жараёни бирламчи ва

иккиламчи ҳосилаларининг шаклланишини аниқлаш орқали баҳолаб борилганлиги, шунингдек, тадқиқот натижаларини республиканинг ёғ-мой саноати корхоналаридаги саноат-синов тажрибалари билан исботланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти маҳаллий сабзавотлар асосида антиоксидантларнинг янги композициялари яратиш, уларнинг антиоксидант таъсирини ўрганиш, маргарин олишда ушбу антиоксидантларни композициясини таъсирида оксидланишга юқори турғун маргаринлар олишга, сақланиш даврини 1,4-1,6 мартага узайиши асос бўлади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти маргарин маҳсулотларини олиш учун маҳаллий табиий антиоксидантларнинг яратилган композицияларидан фойдаланиб ишлаб чиқарилаётган маргарин маҳсулотларининг ассортименти кенгайтириш, маҳсулотни узок муддатга сақлашга ва озик-овқат маҳсулотларини қайта ишлаш соҳасидаги таълим муассасалари ўқув жараёнларида бакалавр ва магистрларини ўқитиш жараёнида қўллашга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларини жорий қилиниши. Табиий антиоксидантлардан фойдаланган ҳолда юқори турғун маргарин маҳсулотларини олиш технологиясини такомиллаштириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

маргарин маҳсулотларидаги оксидланиш жараёнларини тўхтатиш учун маҳаллий сабзавот маҳсулотларидан (қизил, оқ пиёз ва саримсоқпиёз) табиий антиоксидант-кверцетинни олиш технологияси «Тошкент ёғ-мой комбинати» АЖда амалиётга жорий этилган («Ўзёғмойсаноат» уюшмасининг 2021 йил 12 январдаги КС/3-39-сон маълумотномаси). Натижада, маргаринлар учун қиммат нархдаги импорт ўрнига маҳаллий антиоксидантлар ишлаб чиқариш имконини берган;

маргарин маҳсулотлари учун кверцетин, α -токоферол, каротиноидлар ва фосфатид концентратидан антиоксидантлар композициясини олиш технологияси «Тошкент ёғ-мой комбинати» АЖда ишлаб чиқариш амалиётига жорий этилган («Ўзёғмойсаноат» уюшмасининг 2021 йил 12 январдаги КС/3-39-сон маълумотномаси). Натижада, маргарин антиоксидантининг таъсир фаоллиги анъанавий антиоксидантларга нисбатан 1,3-1,4 мартага ошириш имконини берган;

маҳаллий хом ашёлар асосидаги антиоксидантлар композицияларидан фойдаланган ҳолда юқори турғун маргарин маҳсулотларини олиш технологияси «Тошкент ёғ-мой комбинати» АЖда амалиётга жорий этилган («Ўзёғмойсаноат» Уюшмасининг 2021 йил 12 январдаги КС/3-39-сон маълумотномаси). Натижада, маргаринларнинг сақланиш муддатини маргарин турига қараб 1,4-1,6 мартага узайтириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Диссертация натижалари 4 та халқаро ва 11 та республика илмий-техник конференцияларида тақдим қилинган ва муҳокамадан ўтган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 20 та илмий иш, жумладан 1 та монография ва 6 та мақолалар чоп этилган. Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик

диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 6 та мақола, жумладан, 1 таси республика ва 5 таси хорижий журналларда нашр этилган.

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

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида амалга оширилган тадқиқотнинг долзарблиги ва зарурияти асосланган, мақсади ва вазифалари белгиланган, тадқиқот объекти ва предмети тавсифланган, тадқиқотнинг республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги келтирилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган ва тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиниши, нашр этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши тўғрисида маълумотлар келтирилган.

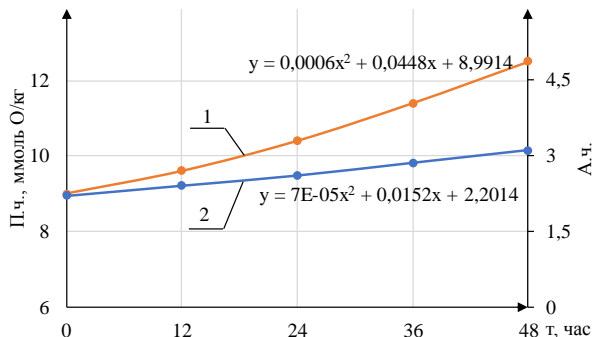
Диссертациянинг «**Табиий антиоксидантлардан фойдаланган ҳолда юқори турғун маргарин маҳсулотларини олиш технологиясининг замонавий ҳолати**» деб номланган биринчи бобида табиий антиоксидантлардан фойдаланиб юқори турғун маргарин маҳсулотлари олиш технологиялари ҳолати ва тенденциялари шарҳи келтирилган. Маргаринлар ишлаб чиқаришда ишлатиладиган ўсимлик мойлари ва ёғларнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари, маргарин маҳсулотларининг оксидланишини тўхтатиш учун ишлатиладиган антиоксидантлар ва антиоксидантларнинг амалда қўлланадиган композициялари тавсифланган. Шу аснода, ушбу тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари шакллантирилган.

Диссертациянинг «**Хом ашё, табиий антиоксидантлар ва уларнинг асосида олинган маргаринларни таҳлил қилиш методологияси**» деб номланган иккинчи бобида ишлаб чиқилган маҳаллий табиий антиоксидантлар ва уларнинг композицияларидан фойдаланган ҳолда юқори турғун маргарин маҳсулотларини олиш технологиясини тизимли ўрганиш ва такомиллаштириш, маргариннинг ёғли асосини олиш учун қурилманинг тавсифи ва ишлатиладиган дастлабки ўсимлик мойлари, саломаслар ва антиоксидантлар кўрсаткичларининг физик-кимёвий таҳлиллари ҳамда тадқиқотлар ўтказиш услублари, шунингдек, хом ашё ва маргарин таҳлилидаги хатоликларни баҳолашнинг статистик усуллари келтирилган.

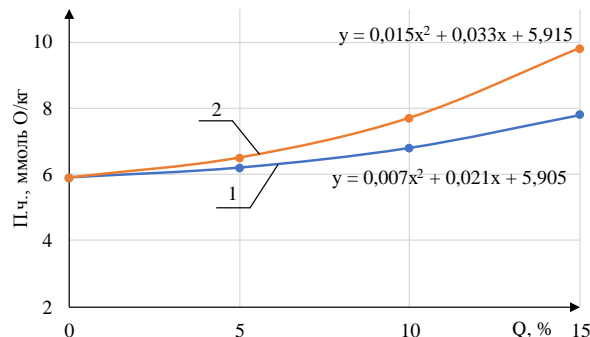
Диссертациянинг «**Маргариннинг ёғли асосларини оксидланиш жараёнлари ва антиоксидантларни олиш тадқиқотлари**» деб номланган учинчи бобида маргаринларнинг оксидланишга барқарорлигини ўрганиш натижалари, маргариннинг оксидланиш жараёнига таъсир этувчи омиллар тадқиқоти, озиқавий саломасларни сақлаш жараёнидаги оксидланишида металл катодизаторқолдиқларининг ролини баҳолаш, анъанавий пахта мойини махсар мойи билан алмаштирганда маргарин ёғли асосининг сифат кўрсаткичлари ўзгаришларини ўрганиш, маҳаллий сабзавотлар табиий антиоксидантларини

танлаш ва ажратиб олиш, маргарин маҳсулотларини оксидланишига тўсқинлик қиладиган антиоксидантлар композициясини яратиш ва ишлаб чиқилган композиция ёрдамида маргариннинг ёғли асосини оксидланиш жараёнини тадқиқот натижалари келтирилган.

Биз томонимиздан 25°C ҳароратда узоқ муддатли сақлаш давомийлигига боғлиқ ҳолда маргарин ёғли асосларининг оксидланиш кинетикаси ва перекис ҳамда иккиламчи оксидланиш ҳосилаларининг шаклланишини ўрганиб чиқилди(1-расм).



1-расм. 25° С ҳароратда сақлаш жараёнида (x), маргарин ёғли асосининг перекис (П.ч.) ва анизидин (А.ч.) сонларининг (y) ўзгариши. (1- эгри чизик - перекис сони 2-эгри чизик анизидин сони).



2-расм. Пахта (1-эгри чизик) ва махсар (2-эгри чизик) мойларининг (x) таркибига қараб маргариннинг ёғли асосидаги перекис сони ўзгариши (y).

1-расмда маргариннинг сақланиш муддати ошиши билан перекис сони (1-эгри чизик) 9 дан 12,5 ммоль O₂/кг га, анизидин сони (2-эгри чизик) эса 2,2 дан 3,1 ш.б. гача ошади. Бу шуни кўрсатадики, маргариннинг ёғ асосидаги перекис сони анизидин сонига нисбатан фаолроқ равишда ошади. Бу ҳолат альдегидлар, кетонлар ва шунга ўхшаш бошқа қўшимча ҳосилаларнинг вужудга келиши билан боғлиқ бўлиши мумкин.

Маълумки, триацилглицеридлар ёғ кислоталарининг тўйинмаганлиги қанча юқори бўлса, ҳаводаги кислород билан оксидланиши ҳам шунчалик тез.

Шуни инобатга олиб, биз томонимиздан 15% гача пахта ёки махсар мойларини қўшиш билан олинган маргариннинг ёғли асосида перекис сонининг ўзгариши тадқиқ этилди (2-расм).

2-расмдан кўришиб турганидек, ёғли асоси 1-маркали саломасдан ва 15% пахта мойи аралашмасидан ташкил топган маргариннинг ёғли асосида перекис сони 7,8 ммоль O₂/кг га тенг ва шундай миқдордаги махсар мойи аралашмасида эса 9,8 ммоль O₂/кг га тенг бўлиб, бу махсар мойининг ҳаводаги кислород таъсирида янада фаол оксидланишини тасдиқлайди.

Шубҳасиз, махсар мойи пахта мойига қараганда тўйинмаган (C_{18:3}, C_{18:2} ва C_{18:1}) ёғ кислоталарига бойлиги сабабли унинг йод сонини ошишига сабаб бўлади.

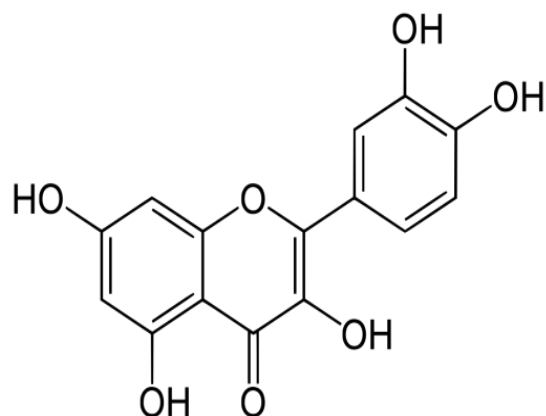
Биз янада ишончли далилларга эга бўлиш мақсадида таркибида турли хил миқдорда пахта ва махсар мойлари бўлган маргаринларнинг ёғли асосидаги ёғ-кислота таркибини таҳлил қилдик. Таҳлил натижалари 1-жадвалда келтирилган.

**Пахта ва махсар мойлари қўшилган маргариннинг ёғ асосида
триацилглицеридлар таркиби**

Қўшилган ўсимлик мойининг тури	Ёғ миқдори, %	Триацилглицеридлар (ТАГ) гуруҳи, %		
		тўйинган (П ₃)	моно тўйинмаган (П ₂ Н ₁)	ди тўйинмаган (П ₁ Н ₂)
1 навли саломас (назорат)	-	25,0	70,0	5,0
Пахта мойи қўшилиши билан	5,0	24,8	67,0	8,2
	10,0	23,5	67,5	9,0
	15,0	22,1	68,2	9,7
Махсар ёғи қўшилиши билан	5,0	24,5	66,5	9,0
	10,0	23,0	67,3	9,7
	15,0	20,2	69,0	10,8

1-жадвалдан кўришиб турганидек, пахта мойини махсар мойи билан алмаштириш, тўйинган триацилглицеридларнинг миқдорини камайтиради ва, аксинча, маргариннинг ёғли асосида моно ва ди тўйинмаган триацилглицерид таркибини оширади. Ди тўйинмаган триацилглицеридлар монотўйинмаганларга нисбатан оксидланишга фаолроқ эканлигини ҳисобга олсак, маргариннинг ёғли асосида уларнинг миқдори ортиши мойнинг оксидланиш жараёнини фаоллаштиради.

Шунинг учун, маргариннинг оксидланишга чидамли ёғли асосини ҳосил қилиш учун антиоксидантлар, имкон қадар, табиий антиоксидантларни қўшимча равишда фойдаланиш мақсадга мувофиқ.



3- Расм. Кверцетиннинг кимёвий формуласи.

Шундай қилиб, маргарин рецептурасида анъанавий пахта мойини махсар мойи билан алмаштириш унинг озуқавий қийматини сезиларли даражада ошириши мумкинлигини уларнинг йод ва перекис сонидан ҳам маълум.

Маълумки, табиий антиоксидант ўсимлик маҳсулотларидан Ўзбекистон шароитида энг мақбул бўлган антиоксидантлар сульфидлар, дисульфидлар, шунингдек флаваноидлар-кварцетинлар сақловчи сабзаёт маҳсулотлари - қизил, оқ пиёз ва саримсоқпиёз ҳисобланади. Шунингдек олган ҳолдабиз маргаринларда

оксидланиш жараёнини тўхатишда фойдаланиш учун лаборатория шароитида юқорида кўрсатилган сабзаёт маҳсулотларидан антиоксидантларни ажратиш олдидан. Олинган кверцетин (3-расм) антиоксидантлар гуруҳига кириди, уларнинг асосийси, бу кверцетин-флавоноид, 3, 3', 4', 5, 7-пентагидрокси-флавоноид ҳисобланади.

Биз томонимиздан оқ, қизил пиёз ва саримсоқпиёздан 3 турдаги кверцетинни олинди (2-жадвал).

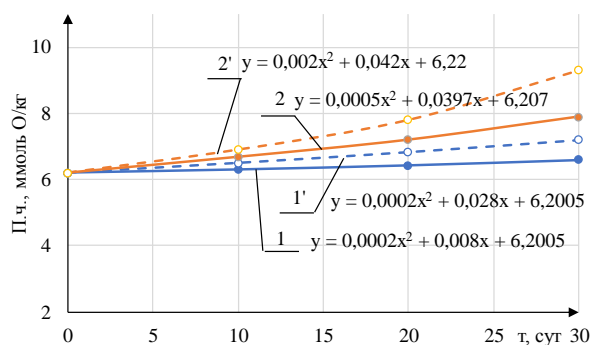
2-жадвал

Оқ, қизил пиёз ва саримсоқпиёздан олинган кверцетинларнинг асосий физик-кимёвий кўрсаткичлари ва хусусиятлари

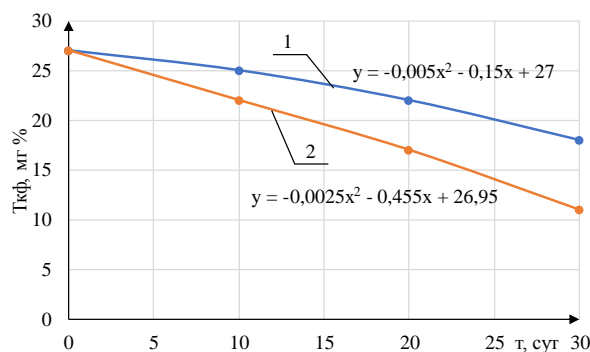
Хом ашё тури	Ранги	Зичлик, г/см ³	Эриш ҳарорати, °С	Эрувчанлик, г/100 мл	
				Этанолда	Сирка кислотасида
Оқ пиёз	Оч сариқ	1,786	312	0,334	4,32
Қизил пиёз	Сариқ	1,799	315	0,340	4,38
Саримсоқ пиёз	Оч сариқ	1,784	309	0,331	4,29

2-жадвалдан кўришиб турганидек, кверцетиннинг энг юқори кўрсаткичи қизил пиёзни қайта ишлашдава энг паст кўрсаткичсаримсоқпиёздан олинди. Кверцетин токсик эмас, юқори биологик фаолликка ва антиоксидант хусусиятларга эга, озиқ-овқат саноатида таъм берувчи қўшимча, ёғлар ва мойларнинг оксидланиш ингибитатори сифатида ишлатилади.

Биз томонимиздан ушбу антиоксидантни 15% пахта ёки махсар мойлари қўшилиши билан олинган маргариннинг ёғли асосини оксидланиш жараёнида ўрганиб чикдик. Бунда, кверцетин миқдори маргариннинг ёғли асоси массасининг 0,02% ни ташкил этди (4-расм).



4-расм. Қўшилган пахта (1, 1' эгри чизиклар) ва махсар (2, 2' эгри чизиклар) мойлари турига қараб узок муддатли сақлаш жараёнида (x) антиоксидант-кверцетин қўшилган (1 ва 2 эгри чизиклар), ва қўшилмаган (1' ва 2' эгри чизиклар) маргариннинг ёғ асосидаги перекис сонининг (y) ўзгариши.



5-расм. Қўшилган пахта (1 эгри чизик) ва махсар (2 эгри чизик) мойларига қараб, маргариннинг ёғли асосини узок муддатли сақлаш жараёнида (x) токофероллар таркибидаги ўзгаришлар (y).

4-расмда антиоксидант кверцетин қўшилиши билан маргарин асосининг перекис сони у қўшилмагандагига қараганда сезиларли даражада камайиши кўринмоқда. Буни кверцетинда ёғли асос таркибидаги кислородни блокировка қилиши мумкин бўлган бешта реакцион фаол боғлар мавжудлиги билан изоҳлаш мумкин.

Биз анъанавий пахта ва махсар мойлари қўшилган маргариннинг ёғли асосларини узок муддат сақлаш жараёнида табиий антиоксидантлар, яъни

токофероллар миқдори камайишини спектрофотометрик таҳлил билан аниқладик (5-расм).

5-расмда кўрсатилганидек, иккала ҳолатда ҳам пахта (эгри 1) ва махсар (эгри 2) мойлари қўшилган маргариннинг ёғли асосларини узоқ муддатли сақлаш жараёнида, токофероллар таркиби, яъни, антиоксидантлар сезиларли даражада камайиши натижасида тўйинмаган ёғ кислоталарининг оксидланиши фаоллашади. Бу, айниқса, маргариннинг ёғли асосига махсар мойини қўшганда яққол кузатилиб, сақлаш жараёнида токофероллар миқдори 2,5-2,7 мартагача камаяди.

Маълумки, табиий антиоксидантлар фенол моддалар ва бошқа бирикмаларга бўлинади. Алкил гуруҳлари бўлган полифеноллар бирламчи оксидланиш жараёнини секинлаштиради. Уларга токофероллар, каротиноидлар ва бошқалар киради. Иккиламчи антиоксидантларга лимон, олма, сирка, аскорбин кислоталари ва бошқалар киради.

Флаваноидлар бирламчи антиоксидантларга мансуб бўлиб, улар металлари нейтрал комплексларгача боғлайди. Энг фаол флавоноид антиоксидант фаоллиги ва хелотометрик хусусиятларини намойиш этувчи кверцетин ҳисобланиб, унинг молекуласида гидроксил гуруҳларининг кўплиги ва уларнинг жойлашиши фаоллигини белгилайди.

Юқоридагиларни ҳисобга олиб, биз томонимиздан маргарин маҳсулотларига мўлжалланган табиий антиоксидантларнинг, таркиби 3-жадвалда келтирилган, бир қатор композицияларини яратилди.

3-жадвал

Маргарин маҳсулотлари учун маҳаллий антиоксидантлар композициясининг таркиби

Композиция коди	Композицияда компонентларнинг таркиби, %			
	фосфатид концентрати	кверцетин	α-токоферол (витамин Е)	каротин (провитамин А)
КА-1	50	-	50	-
КА-2	75	-	25	-
КА-3	50	50	-	-
КА-4	75	25	-	-
КА-5	-	50	-	50
КА-6	-	25	-	75
КА-7	25	50	25	-
КА-8	25	25	25	25

3-жадвалга ўсимлик мойларида қўллаш учун саноат миқёсида ишлаб чиқариш технологияси мураккаб бўлмаган антиоксидантлар киритилган.

Олинган антиоксидант композицияларининг мақбул таркибини аниқлаш учун стандартда белгиланган сақлаш муддати давомида уларни таҳлил қилиш билан тадқиқот ўтказиш керак. Бунда, маргаринни сақлаш учун зарур шарт-шароитларни таъминлаш мақсадида ҳарорат ва намликни назорат қилиб бориш зарур.

Биз маргаринларни омборларда + 10° С ҳароратда (совутгичда) ва доимий ҳаво айланиши билан сақладик. Бунда, совутгичдаги нисбий намлик 50% даражасида ушлаб турилди.

Тадқиқот натижаларини таққослаш учун 1-8 композицияларнинг маргариндаги миқдори унинг массасига нисбатан 0,2 мг/мл оралиғида олинди.

Маргаринларни сақлаш жараёнида перекислар ҳосил бўлишини кузатиш натижалари 4-жадвалда келтирилган.

4-жадвал

Антиоксидант композициясига қараб, маргаринни сақлаш жараёнида перекис сонининг ўзгариши

Антиоксидант композициясининг Коди	Асл маргарин (назорат)	Сақлашдан кейин маргариннинг перекис сони, ммоль О ₂ /кг		
		2 ой	4 ой	6 ой
Композициясиз (назорат)	6,8	10,7	15,3	19,2
КА-1	6,8	9,5	13,3	15,7
КА-2	6,8	9,8	14,1	17,9
КА-3	6,8	7,4	8,4	9,6
КА-4	6,8	7,8	9,1	10,7
КА-5	6,8	7,6	8,5	9,8
КА-6	6,8	18,2	10,1	12,7
КА-7	6,8	7	7,7	9,1
КА-8	6,8	8,1	9,8	12,3

4-жадвалдан кўришиб турганидек, ишлаб чиқилган антиоксидант композициялари уларнинг таркибий қисмларининг ўзига хос хусусиятлари туфайли турлича антиоксидантлик фаоллигини намоён қилади ва маргаринларга турли хил таъсир кўрсатади. Энг фаол антиоксидант композицияси таркиби 25% фосфатид концентрати, 50% кверцетин ва 25% α-токоферолни ўз ичига олган КА-7 эканлиги аниқланди. Энг паст натижалар 75% фосфатид концентратидан ва 25% α-токоферолдан ташкил топган КА-2 композициясида аниқланди.

Умуман олганда, бирламчи оксидланиш ҳосилаларини (перекис сони) пайдо бўлишига қараб яратилган антиоксидантлар композицияси куйидаги камайиш қаторига эга: КА-7> КА-3> КА-5> КА-4> КА-8> КА-6> КА-1> КА-2 >композициясиз.

Ишлаб чиқилган антиоксидант композицияларининг маргариннинг оксидланишига таъсирини объектив баҳолаш учун биз уларни сақлаш жараёнида анизидин сонининг ўзгаришларини ўргандик.

Маргаринни сақлаш жараёнида фойдаланиладиган антиоксидант таркибига қараб анизидин сонининг ўзгариши 5-жадвалда келтирилган.

5-жадвалдан кўришиб турганидек, ишлаб чиқилган антиоксидант композициялари маргаринларнинг оксидланиш даражасини пасайтиради ва ёғларнинг иккиламчи оксидланиш ҳосилаларини (анизидин сони) камайтиради.

**Маргаринни сақлаш жараёнида антиоксидант композициясига қараб
иккиламчи оксидланиш ҳосилалари миқдорининг ўзгариши**

Антиоксидант таркибининг шифри	Асл маргарин (назорат)	Сақлашдан кейинги маргариннинг анизидин сони, ш.б. да		
		2 ой	4 ой	6 ой
Композициясиз (назорат)	1,6	3,4	5,5	8,4
КА-1	1,6	2,6	3,8	5,0
КА-2	1,6	3,0	4,7	6,6
КА-3	1,6	1,9	2,3	2,8
КА-4	1,6	2,1	2,6	3,4
КА-5	1,6	1,9	2,5	3,1
КА-6	1,6	2,4	3,4	4,6
КА-7	1,6	1,8	2,1	2,4
КА-8	1,6	2,2	2,9	3,8

Иккиламчи оксидланиш маҳсулотларини ҳосил бўлиш фаоллигига кўра, ишлаб чиқилган композициялар юқорида келтирилган бир хил камаювчи қаторда жойлашган. Маргаринларда иккиламчи оксидланиш ҳосилаларининг энг кам миқдори 25% фосфатид концентратидан, 50% кверцетин ва 25% α -токоферолдан ташкил топган КА-7 антиоксидантлар композициясидан фойдаланганда кузатилди.

Диссертациянинг «**Табиий антиоксидантлар ёрдамида юқори турғун маргарин маҳсулотларини олиш технологиясини такомиллаштириш**» деб номланган тўртинчи бобида Харрингтон функциясидан фойдаланган ҳолда маргарин маҳсулотларининг сифатини ҳар томонлама баҳолаш методикаси, ишлаб чиқарилган табиий антиоксидантлар композицияларидан фойдаланган ҳолда маргарин олиш технологик схемасини такомиллаштириш натижалари, ишлаб чиқилган композициялардан фойдаланган ҳолда маргаринларни ишлаб чиқариш бўйича такомиллаштирилган технологиянинг sanoat шароитидаги тажриба-синов натижалари, ишлаб чиқарилган антиоксидантлар композицияларидан фойдаланишнинг техник ва иқтисодий самарадорлиги ва улардан маргарин ишлаб чиқаришда фойдаланиш технологиялари баён қилинган.

Антиоксидантлар таркибидан фойдаланган ҳолда маргарин маҳсулотларини олишнинг технологик схемаси 6-расмда келтирилган. Ушбу технология бўйича маргарин маҳсулотларини олиш қуйидагича амалга оширилади: 1, 2, 3-баклардан тозаланган қаттиқ ёғлар (саломаслар ва палмитин), 4-бакдан рафинацияланган, дезодорацияланган ўсимлик мойи, 7-бакдан ёғда эрувчан қўшимчалар (эмульгатор, ранг берувчи, хушбўйлаштирувчи) ва шу 7-бакдан антиоксидантларнинг композицияси ўз оқимида тарозидаги 15-бакга берилади.

Антиоксидант композициясининг таркибий қўшимчалари, яъни α -токоферол (37-бак), кверцетин (38-бак), фосфатид концентрати (39-бак) ва каратиноид (40-бак) эритмалари белгиланган миқдорда 7-бакга қуйиб

олинади. Компонентларнинг эритмаларини уларнинг мойда эрувчанлигидан фойдаланиб, мос равишдаги сиғимларга 5-насос орқали жўнатиладиган мой ёрдамида ҳосил қилинади.

Сутни 10-бакдан 12-насос ёрдамида 11-фильтрдан ўтказилиб 13-пастеризаторга юборилиб сутнинг микрофлораси ўлдирилади ва пастеризацияланган сут 14-бакга тушади. 14-бакдан пастеризацияланган сут, 9-бакдан тузли эритма, 8-бакдан сувда эрувчан қўшимчалар (шакар ва бошқалар) ўз оқимида 6-тарозили бакга қуйилади.

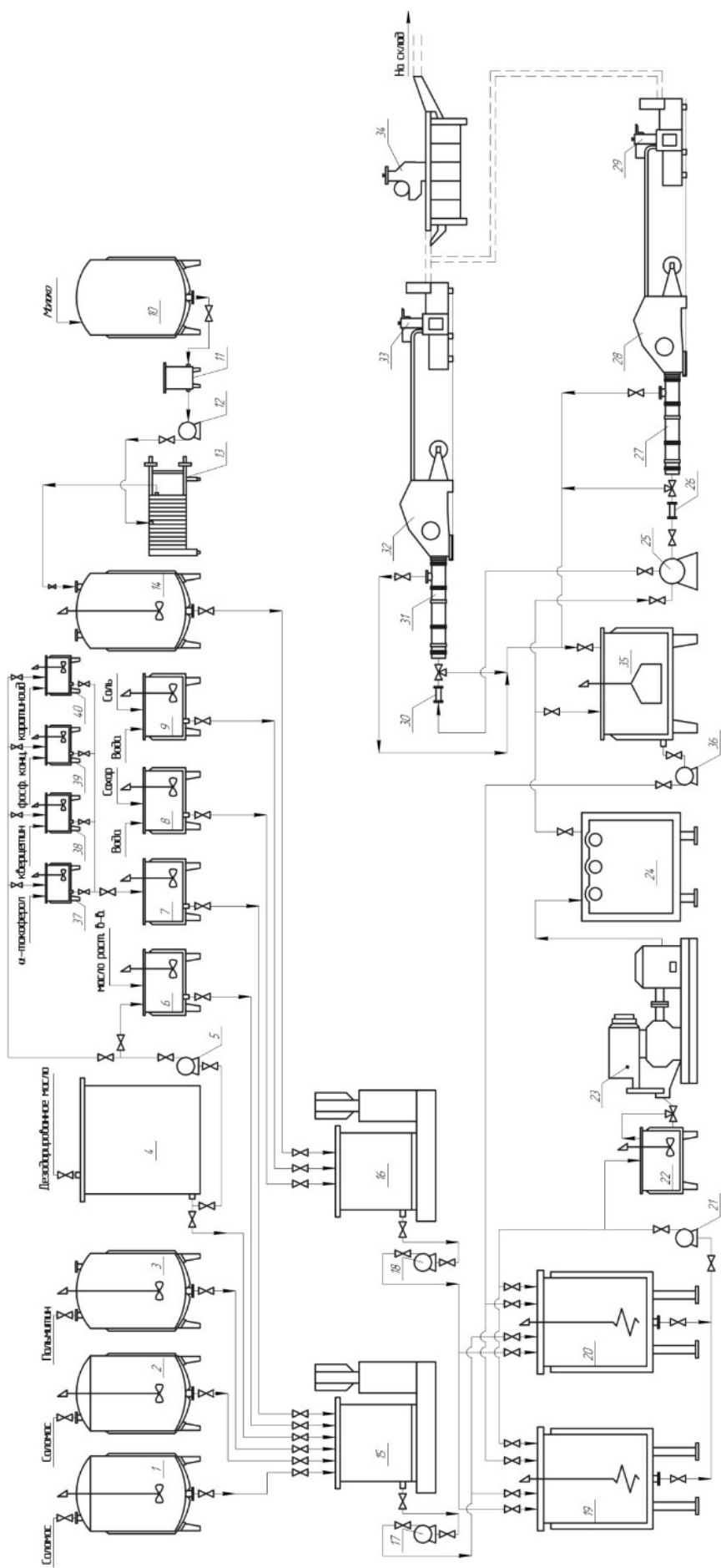
Тортилган компонентлар 17- ва 18- насослар ёрдамида, 19- ва 20-аралаштиргичларга юборилади. Олинган эмульсияни 21-насос эмульсатор ёрдамида 15 мин. давомида рециркуляция қилинади. Аралаштиргичдаги ҳарорат рецептурага қараб белгиланади. Тайёрланган аралашма 21 насос-эмульсатор ёрдамида 22-меъёрлаштирувчи бакга қуйилади. Эмульсияни 24-уч цилиндрли совутгич-вотаторга узатиш 23-юқори босимли насос ёрдамида амалга оширилади.

Тизим дастлабки ишлаш жараёнида, ҳали барқарор режим ўрнатилмагани учун 24-совутгич-вататордан чиққан маргаринни 35-айланма бакига жўнатилади қайтиб келадиган бак 35 га юборилади. Суб-совутгичдан чиқаётган маргарин эмульсиясининг ҳарорати белгиланган кўрсаткичга етгандан сўнг уни 25-тақсимлаш ускунасига берилади ва у ерда у иккита оқимга бўлинади. Сўнгра тайёр эмульсия 26- ва 30-фильтр-структураторлар, 27- ва 31-кристаллизаторлардан ўтиб, 28- ва 32-қуйиш автоматларига берилади. Қуйилган маргарин пакетлари шакллантириш ва жойлаштириш операцияларини бажарадиган 29- ва 33- ўраш машиналарига конвеер ёрдамида юборилади. Тайёр қадоқланган маргарин 34-машинада ўралади, этикетланади ва цех омборига юборилади.

Ортиқча маҳсулот кристаллизаторнинг клапанлари орқали 35- айланма бакига юборилади, у ердан эритилган эмульсия 32- насос ёрдамида 19- ва 20-аралаштиргичлардан бирига узатилади.

Ушбу технологик схеманинг меъёрда ишлаши учун асосий ўзгарувчан омилларнинг номинал кўрсаткичларини ишлаб чиқдик, улар б-жадвалда келтирилган қийматларда сақланиши керак.

Ушбу технологик режимлар "Тошкент ёғ-мой комбинати" АЖ ишлаб чиқариш шароитида ошхона, чорқирра ва бутерброд маргаринларини ишлаб чиқаришда мавжуд техник шароитларга мувофиқ синовдан ўтказилди.



1, 2, 3-ёғ учун баклар, 4-мой учун бак, 5, 12, 17, 18, 21, 36- насос, 6, 7, 8, 9-компонентлар учун бак, 10, 14-сут учун бак, 11-фильтр, 13- пастеризатор, 15, 16-гороздаги бак, 19, 20-қориштиргич, 22- тенглаштирувчи бак, 23- юқори босимли насос, 24-вотатор, 25- таркатувчи, 26, 30-фильтр, 27, 31-криссталлизатор, 28, 32-қадокловчи автомаг, 29, 33- қадоклаш машинаси, 34- этикетка машинаси, 35- қайтарилган товарлар учун бак, 37, 38, 39, 40- антиоксидант компонентлари учун бак.

б-расм. Антиоксидантлар композицияси ёрдамида маргарин маҳсулотларини олишининг технологик схемаси.

Табиий антиоксидантлар композицияларидан фойдаланган ҳолда юқори турғун маргарин маҳсулотларини олиш технологиясининг асосий технологик кўрсаткичлари

Операциялар ёки жараёнларнинг номи	Ўзгарувчан омиллар	Ўзгарувчанларнинг қийматлари	Бошқариладиган параметрлар
Дезодорацияланган ёғлар ва мойларни сақлаш	Сақлаш муддати, с ҳарорат, °С: - ёғ учун - саломас учун	24,0 гача 25-30 30-36	Перекис ва анизидин сонлари, 10,0 ммоль O ₂ /кг ва 3,0 ш.б. дан ошмаган
Шакар, туз, эмульгатор ва антиоксидантларнинг эритмаларини тайёрлаш	Пастеризация - харорати, °С - давомийлиги, мин	90 30	30% шакар эритмаси
	Туз эритмасининг концентрацияси, %	24-26	Эритма зичлиги 1,17-1,20 г/см ³
	Эмульгаторнинг мойга нисбати ҳарорат, °С Эмульгаторнинг мойга нисбати ҳарорат, °С	1:10 80-85 1:4 60-65	Ранги шаффоф
	Антиоксидант композицияси компонентларининг - нисбати, % - сарфи, мг/мл	Фосфатид концентрати – 25 Кверцетин – 50 α-токоферол – 25 0,2-0,25	Перекис ва анизидин сонлари, 10,0 ммоль O ₂ /кг ва 3,0 м.б. дан ошмаган
Сут пастеризацияси	Пастеризация -ҳарорати, °С -давомийлиги, мин	90-95 10-15	Сутда микрофлорани йўқлиги
Эмулсия олиш ва меъёрлаштириш	Эмулсия ҳарорати, °С Фаза аралаштириш вақти, мин	38-40 до 30	Гомоген эмулсиясини олиш
Эмулсияни совутиш ва маргариннинг кристалланиши	Вататорнинг чиқиш жойидаги ҳарорат, °С	10-13	Маргариннинг каттик тузилишини бир хиллигини таъминлаш
	Кристаллизаторнинг чиқиш жойидаги ҳарорат, °С	14-16	
Маргарин қадоқлаш	Маргарин бўлагининг оғирлиги, г	200, 250	Эритганда шаффоф

Олинган маргарин анъанавий ва ишлаб чиқилган технология бўйича 6 ой давомида +10° С ҳароратда музлатгичда сақланди. Кейинчалик, ҳар ойда бирламчи ва иккиламчи оксидланиш ҳосилаларининг шаклланишини тавсифловчи перекис ва анизидин сонларининг ўзгариши, шунингдек, унинг локал ўзгаришлари қонуниятини акс эттирувчи (di) ва сифат кўрсаткичларини комплекс баҳолаш (Di) амалга ошириб борилди.

Таҳлиллар ва ҳисоб-китоблар натижалари 7-жадвалда келтирилган.

**«ТҮМК» маргаринини сақлаш жараёнида перекис ва анизидин сонлари
хамдакомплекс сифат кўрсаткичлари (Di) нинг ўзгариши**

Маргарин кўрсаткичи номи	Асл маргарин (назорат)	Маргариннинг сақлаш муддати, ой					
		1	2	3	4	5	6
Анъанавий технология бўйича (назорат)							
Перекис сони, ммоль O ₂ /кг	8,1	8,5	9,1	9,8	10,7	11,9	13,2
Анизид сони, ш.б.	1,8	2,1	2,4	2,7	3,1	3,6	4,2
Комплекс сифат кўрсаткичи (Di)	1,0	0,96	0,92	0,87	0,82	0,77	0,71
Антиоксидантларнинг яратилган композициясидан фойдаланган ҳолда ишлаб чиқилган технология бўйича							
Перекис сони, ммоль/кг	8,1	8,3	8,5	8,8	9,1	9,4	9,8
Анизид сони, ш.б.	1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	2,5	2,7
Комплекс сифат кўрсаткичи (Di)	1,0	0,98	0,97	0,95	0,91	0,87	0,83

7-жадвалдан кўришиб турганидек, антиоксидантларнинг ишлаб чиқилган композицияларидан (КА-7) фойдаланган ҳолда юқори турғун маргарин маҳсулотларини олишнинг такомиллаштирилган технологиясини яратиш ва «Тошкент ёғ-мой комбинати» АЖдаги тажриба-синовларидан ўтказиш натижасида 6 ойлик сақлаш жараёнидан кейин ҳам стандарт талабларига жавоб берувчи, юқори сифатли «ТҮМК» маргаринини олишга эришилди.

Шундай қилиб, дастлабки ҳисобларга кўра, антиоксидантларнинг яратилган композицияларидан фойдаланган ҳолда юқори турғун маргарин маҳсулотлари ишлаб чиқаришнинг такомиллаштирилган технологиясини бита маргарин ишлаб чиқарувчи корхонада қўллашдан олинган иқтисодий самарайилига 500,0 млн. сўмдан ортқни ташкил этади.

ХУЛОСА

1. Яратилган антиоксидант таркибини ишлатишни ҳисобга олган ҳолда маргарин ишлаб чиқаришни тизимли таҳлил қилиш ва унинг технологик жараёнларини такомиллаштириш бўйича услубиёт ишлаб чиқилди.

2. Табиий антиоксидантларни танлашда уларни маргариннинг оксидланувчи қисмлари (ёғли асос, сут ёғлари ва б.) билан ўзаро таъсир механизмларини ҳисобга олиш зарурлиги аниқланди. Фаол кислород дастлаб суяқ ўсимлик мойлари билан, кейин эса қаттиқ саломаслар билан ўзаро таъсирлашиши аниқланди. Шунинг учун антиоксидант аввало суяқ ўсимлик мойларини, сўнгра қаттиқ саломасни оксидланишдан ҳимоя қилиши аниқланди.

3. Маргариннинг ёғли асосида мавжуд бўлган табиий антиоксидантлар билан бир қаторда, сабзаёт хом ашёсидан (оқ, қизил пиёз ёки саримсоқпиёз) олинган кверцетин каби юқори фаол антиоксидантларни қўшимча равишда киритиш мақсадга мувофиқлиги аниқланди. Кверцетиннинг маргаринларнинг антиоксиданти сифатида ишлатилиши тўйинмаган ёғли кислоталарнинг оксидланишини сезиларли даражада секинлаштириши, α-токоферолдан фойдаланиш эса маргариннинг иккиламчи оксидланиш ҳосилаларини шаклланишига тўсқинлик қилиши исботланган.

4. Сақлаш давомида юқори турғун маргарин маҳсулотлари олиш учун тавсия этилаётган энг фаол антиоксиданткомпозициясининг (КА-7) таркиби 25% фосфатид концентрати, 50% кверцетин ва 25% α -токоферолдан иборатлиги аниқланди.

5. Таклиф этилаётган антиоксидантлар композицияларидан фойдаланган ҳолда ишлаб чиқарилган «ТҮМК» маргаринининганъанавий технология бўйича ишлаб чиқарилганга нисбатан сифат жиҳатидан афзалликлари кўрсатиб берилди.

6. Ишлаб чиқариш қуввати йилига 12 минг т ташкил этадиган корхонада маҳаллий хом ашё асосида олинган антиоксидантларкомпозициялари ёрдамида сақлаш давомида юқори турғунмаргарин маҳсулотларини ишлаб чиқариш технологиясини жорий этишдан олинадиган иқтисодий самара 500,0 млн. сўмдан ошиши аниқланди.

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

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ХАМИДОВА МАДИНА ОЛИМЖОНОВНА

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ
ВЫСОКОСТОЙКИХ МАРГАРИНОВЫХ ПРОДУКТОВ С ПОМОЩЬЮ
ПРИРОДНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ**

**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 номером В2017.3.PhD/Т346.

Диссертация выполнена в Ташкентском химико-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (ik-kimyo.nu.uz) и информационно-образовательном портале «Ziynet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:

Абдурахимов Саидакбар Абдурахмонович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Исабаев Исмоил Бабаджанович
доктор технических наук, профессор

Хамрокулова Муборак Хакимовна
доктор философии (PhD), доцент.

Ведущая организация:

Ташкентский масло жировой комбинат

Защита диссертации состоится «11» 08 2021 г. в 10⁰⁰ 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, дом 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 №12, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (100011, г. Ташкент, Шайхонтахурский район, ул. А.Навои, 32.Тел.: (99871) 244-79-21).

Автореферат диссертации разослан «26» 07 2021 г.
(протокол рассылки №2/13 от «24» 07 2021 г.).



[Handwritten signature in blue ink]

С.М.Туробжонов

Председатель научного совета по присуждению
учёной степени, д.т.н., профессор

Х.И.Қодиров

Учёный секретарь научного совета
по присуждению учёной степени, д.т.н., профессор

К.О.Додаев

Председатель научного семинара при научном
совете по присуждению учёной степени, д.т.н.,
профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире ведутся научные исследования по торможению окислительных процессов в пищевых растительных маслах и жирах, содержащих ненасыщенные жирные кислоты. Для этого получают и применяют различные природные и синтетические антиоксиданты, которые снижают интенсивность взаимодействия этиленовых связей жирных кислот с активным кислородом. Сегодня такие соединения используются в маргариновой продукции, кондитерских, хлебопекарных жирах и других пищевых маслах. Поэтому создание новых антиоксидантов и их композиций на основе учета их синергетического эффекта приобретает в последнее время важное значение.

В мире ведутся научные исследования по эффективной защите пищевых масел и жиров от окисления кислородом, улучшения их запаха и вкуса, а также увеличения срока их хранения. Связи с этим, особое внимание уделяется установлению причины пониженного качества пищевых жиров и путей повышения их показателей; получению антиоксидантов из местных сырьевых ресурсов; созданию эффективных композиций антиоксидантов для маргариновой продукции; выявлению оптимальных условий применения антиоксидантов в производстве маргариновой продукции.

В Узбекистане достигнуты определенные научно-практические результаты в области повышения качества масложировой продукции и их устойчивости к окислению активным кислородом, а также создания эффективных антиоксидантов. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан предусмотрен: «подъем промышленности путем перевода ее на качественно новый уровень, к дальнейшей интенсификации производства готовой продукции на базе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов, освоению выпуска новых видов продукции и технологий»². В связи с этим большое значение имеет научное исследование по разработке технологий получения антиоксидантов на основе местного сырья и применения в маргариновом производстве является актуальным.

Данное диссертационное исследование в определённой степени служит выполнению задач, предусмотренных в Постановлениях и Указах Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан по пяти приоритетным направлениям развития в 2017-2021 годах», № ПП-4118 от 16 января 2019 года «О дополнительных мерах по дальнейшему развитию масложировой отрасли и внедрению рыночных механизмов управления отраслью», постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан №251 от 29 августа 2015 года «Об утверждении концепции и комплекса мер по обеспечению здорового питания населения Республики Узбекистан на 2015-

²Указ Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

2020 годы», а также в других нормативно-правовых документах принятых в данной сфере.

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий VII. «Химические технологии и нанотехнологии».

Степень изученности проблемы. Пищевые жиры, в т.ч. маргариновая продукция в зависимости от условий их производства и применения защищаются от окисления с использованием жиро- и водорастворимых антиоксидантов. Обращением к мировому опыту создания антиоксидантов для жировых и водно-жировых эмульсий выявлены пути торможения процесса их окисления за счет использования синтетических и природных антиоксидантов.

Обзор литературы выявил, что за рубежом по данным направлениям исследования занимались А.Kaufman (Германия), S.Lio (США), А.Л.Маркман (РФ) Б.Н.Тютюнников (Украина), А.Rozali (Малайзия) и др., а также аналогичные исследования проводились во Всероссийском научно-исследовательском институте жиров (ВНИИЖ, г. Санкт-Петербург), Краснодарском политехническом университете (КПУ, г. Краснодар), Ташкентском химико-технологическом институте (ТХТИ, г. Ташкент).

В Узбекистане по данной тематике занимались А.И. Глушенкова, Ю.К. Кадилов, С.А. Абдурахимов, И.Б. Исабаев и др. Однако, вопросами получения и применения природных антиоксидантов в маргариновой продукции не вели исследования.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ прикладного проекта Ташкентского химико-технологического института по теме ППИ-11-01 «Разработка технологии получения антиоксидантов на основе растительного сырья» (2012-2014 гг.).

Целью диссертационного исследования является совершенствование технологии получения высокостойких маргариновых продуктов с помощью природных антиоксидантов.

Задачи исследования:

изучение состава и свойств растительных масел, твердых жиров и антиоксидантов, используемых в производстве маргариновой продукции;

подбор местных природных антиоксидантов, тормозящих окислительные процессы в маргариновой продукции;

создание композиции природных антиоксидантов для повышения стойкости маргариновой продукции к окислению в жарких климатических условиях;

разработка оптимальной технологии получения высокостойких маргаринов с использованием созданных композиций из местных природных антиоксидантов;

проведение опытно-производственных испытаний технологии получения высокостойких маргариновых продуктов с использованием разработанных композиций из местных природных антиоксидантов;

оценка технико-экономической эффективности применения разработанных композиций антиоксидантов и технологии их использования в маргариновой промышленности.

Объекты исследования являются компоненты маргариновой продукции, природные антиоксиданты и выработанные на их основе продукты.

Предметом исследования является изучение влияния различных природных антиоксидантов на окислительные процессы в маргариновой продукции, установление закономерностей изменения первичных и вторичных продуктов окисления жиров в маргаринах.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы современные физические, химические и физико-химические способы (ИК, ГЖХ, ТСХ,) и методы статистической обработки полученных экспериментальных результатов.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

определены отличительные особенности состава и свойств растительных масел, твёрдых жиров и антиоксидантов, используемых в производстве маргариновой продукции;

выявлена возможность использования природных антиоксидантов, полученных из чеснока, красного и белого лука в качестве компонентов в рецептуре маргариновой продукции;

на основе синергетического эффекта, полученного при исследовании природных антиоксидантов созданы новые композиции для маргариновой продукции;

выявлены оптимальные условия технологии получения высокостойких маргариновых продуктов с использованием созданных композиций антиоксидантов;

установлена, что при использовании разработанных композиций антиоксидантов сохранность показателей качества продлевается на 1,4-1,6 раза в зависимости от вида маргариновой продукции;

выявлено, что применение разработанных композиций антиоксидантов из чеснока, красного и белого лука позволяют тормозить образование первичных (окислов) и вторичных (карбонильные соединения) продуктов окисления жиров.

Практические результаты исследования:

разработаны технологии получения природных антиоксидантов (кверцетина) из местных плодоовощных продуктов (чеснока, красного и белого лука);

разработаны технологии получения маргариновой продукции с использованием созданных композиций антиоксидантов;

расширены ассортимент выпускаемых маргариновых продуктов с использованием созданных композиций из местных природных антиоксидантов, создан нормативно-техническое документации.

Достоверность результатов исследований доказано методами использования современных способов физико-химического анализа, оценкой качественных показателей сырья и маргариновой продукции путём анализа окислительных процессов и образования первичных и вторичных продуктов окисления, а также, опытно-производственным испытанием результатов исследований на предприятиях масложировой промышленности республики.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований заключается в том, что являются основой при создании новых композиций антиоксидантов на основе местной плодоовощной продукции, установлении их антиокислительного действия и использовании их при получении высокостойких к окислению маргаринов, продлевает срок хранения 1,4-1,6 раза в зависимости от вида маргариновой продукции.

Практическая значимость результатов исследований заключается в том, что служат при внедрении новых композиций антиоксидантов, извлекаемых на основе местного плодоовощного сырья для получения маргариновой продукции, продлению срока хранения и в учебном процессе при подготовке магистров и бакалавров в образовательных учреждениях в сфере переработки пищевых продуктов.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных результатов научных исследований по совершенствованию технологии получения высокостойких маргариновых продуктов с помощью природных антиоксидантов:

внедрена технология получения природного антиоксиданта-кверцетина из местных плодоовощных продуктов (красного, белого лука и чеснока) для торможения окислительных процессов в маргариновой продукции на АО «Ташкентский масложировой комбинат» (справка Ассоциации «Узёғмойсаноат» №КС-3-39 от 12.01.2020 года). В результате получена возможность производства местных антиоксидантов для маргаринов, взамен дорогостоящих импортных;

внедрена технология получения композиции антиоксидантов из кверцетина, фосфатидного концентрата, α -токоферола и каротиноида для маргариновой продукции на АО «Ташкентский масложировой комбинат» (справка Ассоциации «Узёғмойсаноат» №КС-3-39 от 12.01.2020 года). В результате повышена активность действия антиоксиданта маргарина в 1,3-1,4 раза по сравнению с традиционными;

внедрена технология получения высокостойкой маргариновой продукции с использованием разработанных композиций антиоксидантов из местного сырья на АО «Ташкентский масложировой комбинат» (справка Ассоциации «Узёғмойсаноат» №КС-3-39 от 12.01.2020 года). В результате получена возможность продления срока хранения маргаринов в 1,4-1,6 раза в зависимости от вида маргарина.

Апробация результатов исследования. Результаты диссертационной работы доложены и обсуждены на 4-х международных и 11-и республиканских научно-технических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 20 научных работ, в том числе 1 монография и 6 статей. Из них 1 в республиканских и 5 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан для публикации научно-практических конференциях.

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

Общий объем диссертации составляет 116 страниц компьютерного текста.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведённого исследования, определены цель и задачи, характеризуются объект и предмет исследований, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Современное состояние технологии получения высокостойких маргариновых продуктов с использованием природных антиоксидантов»** приведен обзор состояния вопросов и тенденции совершенствовании технологий получения высокостойких маргариновых продуктов с использованием природных антиоксидантов. Изложены физико-химические показатели растительных масел и жиров используемых в производстве маргаринов, антиоксидантов используемых для торможения окисления маргариновой продукции и применяемые композиции антиоксидантов маргарина. Исходя из этого, сформулированы цель и задачи настоящего исследования.

Во второй главе диссертационной работы **«Методология проведения анализов сырья, природных антиоксидантов и получаемых на их основе маргаринов»** приведены системные исследование и совершенствование технологии получения высокостойких маргариновых продуктов с использованием разработанных местных природных антиоксидантов и их композиции, описание установки для получения жировой основы маргарина и методика проведения исследований и физико-химических анализов показателей исходных растительных масел, саломасов и антиоксидантов использованных при получении жировых основ маргарина, а также методика оценки погрешности анализов сырья и маргарина статистическими методами.

В третьей главе диссертации **«Исследование процесса окисления жировых основ маргарина и получения антиоксидантов»** представлены результаты исследования окислительной стабильности маргаринов, изучения

причин и влияние факторов на процесс окисления маргарина, оценки роли остаточного содержания катализаторных металлов на окисление пищевых саломасов при хранении, исследования показателей качества жировой основы маргарина при замене традиционного хлопкового масла сафлоровым, подбору и получению природного антиоксиданта из местного плодовоовощного сырья, созданию композиции антиоксидантов для торможения окисления маргариновой продукции и исследования процесса окисления жировой основы маргарина с использованием разработанных композиций антиоксидантов.

Нами изучена изменение кинетики окисления жировых основ маргарина и образования перекисных и вторичных продуктов окисления в зависимости от времени их длительного хранения при температуре 25°C. (рис. 1).

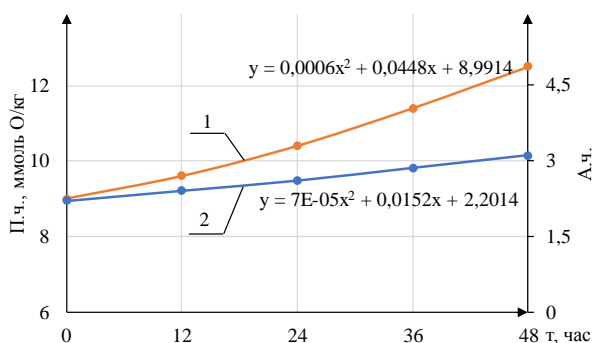


Рис. 1. Изменение перекисного (П.ч.) и анизидиновых (А.ч.) чисел (у) жировых основ маргарина в зависимости от времени их хранения (x) при температуре 25°C. (кривая 1 — для перекисного числа; кривая 2 — для анизидинового числа).

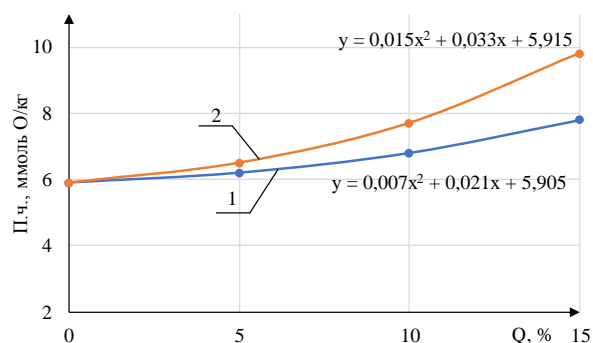


Рис. 2. Изменение перекисного числа (у) жировой основы маргарина в зависимости от содержания хлопкового (кривая 1) и сафлорового (кривая 2) масел (x).

Из рис. 1 видно, что с увеличением длительности хранения маргарина перекисное число (кривая 1) увеличивается от 9 до 12,5 ммоль O₂/кг, а анизидиновое число (кривая 2) от 2,2 до 3,1 у.е. Это показывает то, что рост перекисного числа жировой основы маргарина происходит более интенсивнее, чем анизидинового. Вероятно, это связано с образованием побочных продуктов типа альдегидов, кетонов и т.п.

Известно, что чем больше степень ненасыщенности жирных кислот в триацилглицеридах, тем выше активность его окисления кислородом воздуха.

Учитывая это, нами исследовано изменение перекисного числа жировой основы маргарина, полученного с добавкой до 15% хлопкового или сафлорового масел (рис. 2).

Из рис. 2 видно, что жировая основа маргарина, состоящая из смеси хлопкового пищевого саломаса марки – 1 и хлопкового масла в количестве 15% имеет перекисное число 7,8 ммоль O₂/кг, а смесь с сафлоровым маслом в таком же количестве 9,8 ммоль O₂/кг, что подтверждает его более активную окисляемость кислородом воздуха.

Безусловно, сафлоровое масло, чем хлопковое богато ненасыщенным ($C_{18:3}$, $C_{18:2}$ и $C_{18:1}$) жирным кислотам, которые повышают йодное число данного масла.

Для более убедительного обоснования нами проведен анализ жирнокислотного состава жировой основы маргарина с различным содержанием хлопкового и сафлоровых масел. Результаты анализов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Триацилглицеридный состав жировой основы маргарина с добавкой хлопкового и сафлорового масел

Вид добавляемого растительного масла	Количество масла, %	Группа триацилглицеридов, %		
		насыщенные (П ₃)	мононенасыщенные (П ₂ Н ₁)	Динасыщенные (П ₁ Н ₂)
Саломас марки 1 (контроль)	-	25,0	70,0	5,0
С добавкой хлопкового масла	5,0	24,8	67,0	8,2
	10,0	23,5	67,5	9,0
	15,0	22,1	68,2	9,7
С добавкой сафлорового масла	5,0	24,5	66,5	9,0
	10,0	23,0	67,3	9,7
	15,0	20,2	69,0	10,8

Из табл. 1 видно, что замена хлопкового масла сафлоровым снижает содержание насыщенных триацилглицеридов и наоборот повышает содержания мононенасыщенных и диненасыщенных триацилглицеридов в жировых основах маргарина. Если учесть, что диненасыщенные триацилглицериды более реакционно активны, чем мононасыщенные, то станет ясно, что увеличение их содержания в жировой основе маргарина интенсифицирует процесс его окисления.

Поэтому, для получения стойкой к окислению жировой основы маргарина требуется дополнительно использовать антиоксидант, желательно природного происхождения.

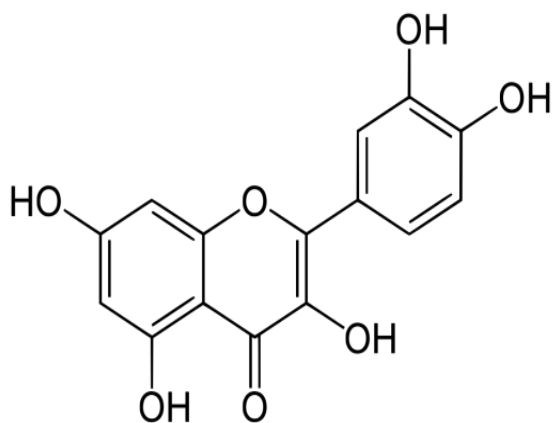


Рис. 3. Химическая формула кверцетина.

Следовательно, видно, что замена традиционного хлопкового масла сафлоровым в рецептуре маргаринов позволяет значительно повысить их пищевую ценность, что отражается на их, йодном и перекисных числах.

Известно, что из природных растительных продуктов наиболее приемлемым для условий Узбекистана является красный, белый лук и чеснок, которые содержат антиоксиданты сульфиды, дисульфиды, а также флаваноидов-кварцетинов. Учитывая

это, нами в лабораторных условиях были извлечены антиоксиданты из выше упомянутых плодоовощных продуктов для торможения окисления в маргаринах. Полученный кверцетин (рис. 3) относится к группе антиоксидантов основным, из которых является кверцетин-флавоноид, 3, 3', 4', 5, 7-пентагидрокси-флавонон.

Нами были получены 3 вида кверцетина из белого, красного лука и чеснока (табл. 2).

Таблица 2

**Основные физико-химические показатели и свойства кверцетинов
полученных из белого, красного лука и чеснока**

Вид сырья	Цвет	Плотность, г/см ³	Температура плавления, °С	Растворимость, г/100 мл	
				В этаноле	В уксусной кислоте
Белый лук	Светло-желтый	1,786	312	0,334	4,32
Красный лук	Желтый	1,799	315	0,340	4,38
Чеснок	Светло-желтый	1,784	309	0,331	4,29

Из табл. 2 видно, что наилучшие показатели кверцетина получаются при переработке красного лука и наихудшие чеснока. Кверцетин нетоксичен, обладает высокой биологической активностью и антиоксидантными свойствами, используется в пищевой промышленности в качестве вкусовой добавки, ингибитора окисления масел и жиров.

Нами изучен данный антиоксидант в процессе окисления жировой основы маргарина, полученной с добавкой 15% хлопкового или сафлорового масел. При этом количество кверцетина равнялось 0,02% от массы жировой основы маргарина (рис. 4).

Из рис. 4 видно, что с добавлением антиоксиданта-кверцетина перекисное число маргариновой основы по сравнению без него значительно падает. Это можно объяснить антиокислительной способностью кверцетина, который содержит пять реакционно способных связей, блокирующих кислород в объеме жира.

Нами спектрофотометрическим методом было установлено, что при длительном хранении жировых основ маргарина с добавкой традиционного хлопкового и сафлорового масел содержание природных антиоксидантов, т.е. токоферолов уменьшается (рис. 5).

Из рис. 5 видно, что в обоих случаях в период длительного хранения жировых основ маргарина с добавкой хлопкового (кривая 1) и сафлорового (кривая 2) масел содержание токоферолов, т.е. антиоксидантов значительно снижается, что активизирует процесс окисления ненасыщенных жирных кислот в ТАГ. Особенно, это сильно просматривается при добавлении сафлорового масла в состав жировой основы маргарина, где содержание токоферолов в период хранения сокращается примерно 2,5-2,7 раза.

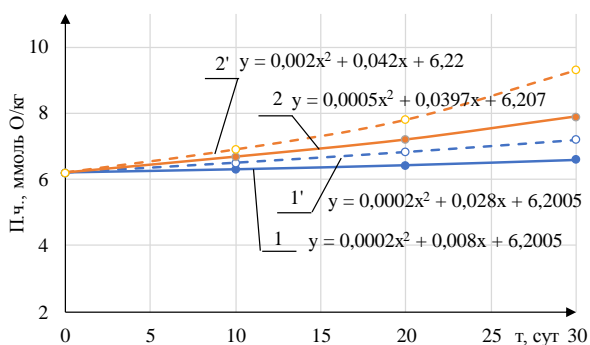


Рис. 4. Изменение перекисного числа жировой основы маргарина (у) в зависимости от вида добавленного хлопкового (кривые 1, 1') и сафлорового (кривые 2, 2') масел, антиоксиданта-кверцетина (кривые 1 и 2), а также без него (кривые 1' и 2') при длительном их хранении (х).

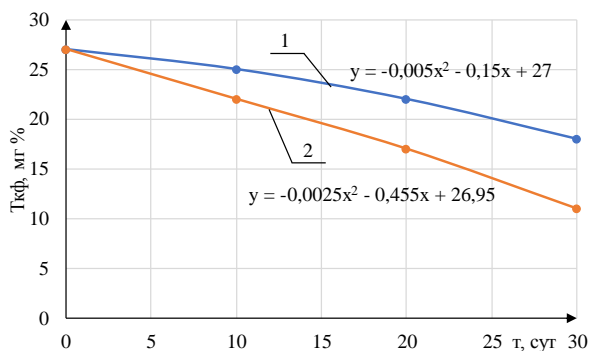


Рис. 5. Изменение содержания токоферолов в жировой основе маргарина (у) в зависимости от введенного хлопкового (кривая 1) и сафлорового (кривая 2) масел при длительном их хранении (х).

Известно, что природные антиоксиданты разделяются на феноловые вещества и другие соединения. Полифенолы с алкиловыми группами замедляют первичных продуктов окисления. К ним относится токоферолы, каротиноиды и т.п. К вторичным антиоксидантам относится лимонная, яблочная, уксусная, аскорбиновая кислоты и т.п.

Флавоноиды принадлежат к первичным антиоксидантам и кроме того, связывают металлы до нейтральных комплексов. Наиболее активным флавоноидом является кверцетин, который проявляет антиокислительную активность и хелатометрические свойства, что является следствием высокого числа гидроксильных групп в молекуле и их расположении.

Таблица 3

Составы композиции местных антиоксидантов для маргариновой продукции

Шифр композиции	Содержание компонентов в композиции, %			
	фосфатидный концентрат	кверцетин	α-токоферол (витамин Е)	каротин (провитамин А)
КА-1	50	-	50	-
КА-2	75	-	25	-
КА-3	50	50	-	-
КА-4	75	25	-	-
КА-5	-	50	-	50
КА-6	-	25	-	75
КА-7	25	50	25	-
КА-8	25	25	25	25

Учитывая вышеизложенные, нами были созданы ряд композиции природных антиоксидантов для маргариновой продукции, состав которых представлен в табл. 3.

В табл. 3 включены промышленно возможные виды производства антиоксидантов из растительных масел, которые не представляют особую сложность в технологии их получения.

Для определения оптимального содержания компонентов в разработанных композициях антиоксидантах необходимо провести исследования в течение установленного стандартом времени их хранения. При этом, температура и влажность должны контролироваться для обеспечения необходимых условий хранения маргарина.

Хранение маргаринов нами производилось в складских помещениях (в холодильнике) при температуре +10°C и при постоянной циркуляции воздуха. При этом относительная влажность в холодильнике поддерживалась при 50%.

С целью сравнения результатов исследования количество композиции 1-8 поддерживалось в пределах 0,2 мг/мл от массы маргарина.

Результаты наблюдений образования перекисей в период хранения маргаринов представлены в табл. 4

Таблица 4

Изменение количества перекисей в период хранения маргарина в зависимости от вида композиции антиоксидантов

Шифр композиции антиоксидантов	Исходный маргарин (контроль)	Перекисное число маргарина при хранении, ммоль О ₂ /кг		
		2 месяца	4 месяца	6 месяцев
Без композиции (контроль)	6,8	10,7	15,3	19,2
КА-1	6,8	9,5	13,3	15,7
КА-2	6,8	9,8	14,1	17,9
КА-3	6,8	7,4	8,4	9,6
КА-4	6,8	7,8	9,1	10,7
КА-5	6,8	7,6	8,5	9,8
КА-6	6,8	18,2	10,1	12,7
КА-7	6,8	7	7,7	9,1
КА-8	6,8	8,1	9,8	12,3

Из табл. 4 видно, что разработанные композиции антиоксидантов проявляют различные антиокислительные действия на маргарины из-за специфической природы их компонентов. Установлено, что наиболее активной композицией антиоксиданта является КА-7, который содержит 25% фосфатидного концентрата, 50% кверцетина и 25% α-токоферола. Наихудшим является композиция КА-2, который состоит из 75% фосфатидного концентрата и 25% α-токоферола, который уменьшается по содержанию в период хранения маргарина.

В целом, разработанные композиции антиоксидантов по образованию первичных продуктов окисления (перекисное число) имеют следующий ряд убывания: КА-7 > КА-3 > КА-5 > КА-4 > КА-8 > КА-6 > КА-1 > КА-2 > без композиции.

Для объективной оценки влияния разработанных композиций антиоксидантов на окисляемость маргаринов нами изучена изменения показателя анизидинового числа в период их хранения.

В табл. 5 представлены результаты изменений анизидинового числа в зависимости от природы используемой композиции антиоксидантов.

Таблица 5

Изменение количества вторичных продуктов окисления в период хранения маргарина в зависимости от вида композиции антиоксидантов

Шифр композиции антиоксидантов	Исходный маргарин (контроль)	Анизидиновое число маргарина после хранения, в у.е.		
		2 месяца	4 месяца	6 месяцев
Без композиции (контроль)	1,6	3,4	5,5	8,4
КА-1	1,6	2,6	3,8	5,0
КА-2	1,6	3,0	4,7	6,6
КА-3	1,6	1,9	2,3	2,8
КА-4	1,6	2,1	2,6	3,4
КА-5	1,6	1,9	2,5	3,1
КА-6	1,6	2,4	3,4	4,6
КА-7	1,6	1,8	2,1	2,4
КА-8	1,6	2,2	2,9	3,8

Из табл. 5 видно, что разработанные композиции антиоксидантов также снижают окисляемость маргаринов и образование вторичных продуктов окисления (анизидиновое число) жиров. По активности образования вторичных продуктов окисления разработанной композиции располагаются в такой же ряд убывания, который представлен выше. Установлено, что наименьшее образование вторичных продуктов окисления в маргаринах наблюдается при использовании разработанной композиции антиоксидантов КА-7, которая состоит из 25% фосфатидного концентрата, 50% кверцетина и 25% α -токоферола.

В четвертой главе диссертации под названием «**Совершенствование технологии получения высокостойких маргариновых продуктов с помощью природных антиоксидантов**» изложены методика комплексной оценки качества маргариновой продукции на основе использования функции Харрингтона, результаты совершенствования технологической схемы получения маргарина с использованием разработанных композиции природных антиоксидантов, результаты опытно-производственных испытаний совершенствованной технологии получения маргаринов с использованием разработанных композиции антиоксидантов и технико-экономическая эффективность использования разработанных композиции антиоксидантов и технологии их применения в маргариновом производстве.

Технологическая схема получения маргариновой продукции с использованием композиции антиоксидантов представлена на рис. 6. По данной технологии получения маргариновой продукции осуществляется следующим образом: рафинированные твердые жиры (саломас и пальмитин) из баков 1, 2,

3, рафинированные дезодорированные растительные масло из бака 4, маслорастворимые добавки (эмульгатор, краситель, ароматизатор) из бака 7, композиция антиоксидантов из бака 7 самотёком поступает в бак 15 на весах.

Компоненты композиции антиоксидантов т.е. растворы α -токоферола (бак 37), кверцетина (бак 38), фосфатидного концентрата (бак 39) и каротиноида (бак 40) в заданных количествах самотёком поступают в бак 7. Растворы компонентов получают за счет растворенные их в масле который подается через насос 5 в соответствующие баки.

Молоко из бака 10 с помощью насоса 12 через фильтр 11 поступает на пастеризатор 13, где удаляются микрофлоры содержащиеся в них и после пастеризации молоко поступает в бак 14. Пастеризованное молоко из бака 14, солевой раствор из бака 9, водорастворимые добавки (сахар и др.) из бака 8 самотёком поступает в бак 16 на весах.

Взвешенные компоненты насоса мы 17 и 18 направляются на два смесителя 19 и 20. Полученную эмульсию подвергают рециркуляции с помощью насоса-эмульсатора 21 в течение 15 мин. Температура в смесителях устанавливается в зависимости от рецептуры. Приготовленную смесь насосом-эмульсатором 21 подается в уравнильный бак 22. Передача эмульсии в трехцилиндровый пере охладитель-вотатор 24 осуществляется при помощи насоса высокого давления 23.

В начальный период работы линии, когда еще не установился стабильный режим, маргариновая эмульсия из пароохладителя 24 направляется в бак возврата 35. Когда температура маргариновой эмульсии на выходе из пароохладителя достигнет заданного показателя, ее подают в распределительное устройство 25, где она разделяется на два потока. Затем через фильтры-структураторы 26 и 30 кристаллизаторы 27 и 31 эмульсия поступает на два фасовочных автомата 28 и 32. Пачки маргарина транспортером подаются к упаковочным автоматом 28 и 33, которые выполняют формовочно-укладывающую операции. Готовый упакованный маргарин подается на аппарат 34 где обандероливаются, этикетируются и отправляются в цеховой склад.

Избыток продукта отводится через клапан кристаллизатора в бак возврата 35, откуда расплавленная эмульсия насосом 32 перекачивается в одну из смесителей 19 и 20.

Для нормального функционирования данной технологической схемы нами разработаны номинальные показатели основных переменных факторов, которых необходимо поддерживать при следующих значениях (табл. 6).

Данные технологические режимы апробируются в производственных условиях АО «Ташкентский масложировой комбинат» при получении столовых, брусковых и бутербродных маргаринов согласно действующим техническим условиям.

**Основные технологические показатели технологии получения
высокоустойчивых маргариновых продуктов с помощью разработанных
композиции природных антиоксидантов**

Наименование операций или процессов	Переменные факторы	Значения переменных	Контролируемые параметры
Хранение дезодорированных масел и жиров	Время хранения, ч температура, °С: - для масла - для саломаса	до 24,0 25-30 30-36	Перекисные и анизидиновые числа, не более 10,0 ммоль O ₂ /кг и 3,0 у.е.
Подготовка растворов сахара, соли, эмульгатора и антиоксидантов	Температура пастеризации, °С	90	30% ный раствор сахара
	Время пастеризации, мин	30	
	Концентрация раствора соли, %	24-26	Плотность раствора соли 1,17-1,20 г/см ³
	Соотношение эмульгатора к маслу Температура, °С При соотношении эмульгатора к маслу Температура, °С	1:10 80-85 1:4 60-65	Цвет прозрачный
	Соотношение компонентов композиции антиоксидантов, % Расход композиции антиоксидантов, мг/мл	Фосфатидный концентрат – 25 Кверцетин – 50 α-токоферол – 25 0,2-0,25	
Пастеризация молока	Температура пастеризации, °С Время пастеризации, мин	90-95 10-15	Отсутствие микрофлоры в молоке
Получение эмульсии и темперирование	Температура эмульсии, °С Время перемешивания фаз, мин	38-40 до 30	Получение гомогенной эмульсии
Охлаждение эмульсии и кристаллизации маргарина	Температура на выходе из вататора, °С Температура на выходе из кристилизатора, °С	10-13 14-16	Обеспечение однородности твердой структуры маргарина
Расфасовка маргарина	Вес куска маргарина, г	200, 250	Прозрачный в расплавленном состоянии

Полученный маргарин по традиционной и разработанной технологии хранился в течении 6 месяцев в холодильнике при температуре +10°С. Далее ежемесячно анализировали изменения его перекисного и анизидинового чисел, характеризующих образование первичных и вторичных продуктов окисления, а также комплексный показатель его качества (D_i), отражающий закономерность изменения его локальных показателей (d_i).

Изменения перекисного, анизидинового чисел и комплексного показателя качества (D_i) маргарина «ТҮМК» в периоды их хранения

Наименование показателя маргарина	Исходный маргарин (контроль)	Срок хранения маргарина, месяц					
		1	2	3	4	5	6
По традиционной технологии (контроль)							
Перекисное число, ммоль O ₂ /кг	8,1	8,5	9,1	9,8	10,7	11,9	13,2
Анизидиновое число, у.е.	1,8	2,1	2,4	2,7	3,1	3,6	4,2
Комплексный показатель качества (D _i)	1,0	0,96	0,92	0,87	0,82	0,77	0,71
По разработанной технологии с использованием созданной композиции антиоксидантов							
Перекисное число, ммоль/кг	8,1	8,3	8,5	8,8	9,1	9,4	9,8
Анизидиновое число, у.е.	1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	2,5	2,7
Комплексный показатель качества (D _i)	1,0	0,98	0,97	0,95	0,91	0,87	0,83

Из табл. 7 видно, что в результате совершенствования технологии получения высокостойких маргариновых продуктов с использованием разработанной композиции антиоксидантов (КА-7) и их испытания в АО «Ташкентский масложировой комбинат» был получен высококачественный маргарин «ТҮМК» с показателями окисления соответствующими требованиям стандарта после 6 месяцев их хранения.

Таким образом, по предварительным расчётам, экономический эффект от внедрения усовершенствованная технологии получения высокостойкой к окислению маргариновой продукции с использованием созданных композиций антиоксидантов на одном маргариновом предприятии составляет более 500,0 млн. сум в год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработана методология системного исследования маргаринового производства и совершенствования его технологических процессов с учетом применения созданных композиции антиоксидантов.

2. Установлено, что при подборе природных антиоксидантов необходимо учитывать их механизмы взаимодействия с окисляемыми продуктами (жировые основы, молочные жиры и др.) маргарина. Выявлено, что активный кислород первоначально взаимодействует с жидкими растительными маслами и далее с твердым саломасом. Поэтому антиоксидант должен первоначально защищать от окисления жидкие растительные масла и далее твердые.

3. Установлено, что наряду с содержащимися в жировой основе маргарина природных антиоксидантов целесообразно дополнительно вводить высокоактивные антиоксиданты типа кверцетин, выделенный из плодовоовощного сырья (белого, красного лука или чеснока). Доказано, что использование в качестве антиоксиданта маргаринов кверцетина позволяет

значительно тормозить процесс окисления ненасыщенных жирных кислот, применение α -токоферола также снижает образование вторичных продуктов окисления.

4. Выявлен наилучший состав композиции антиоксидантов (КА-7), предлагаемой для получения высокостойких маргаринов при хранении, которая состоит из 25% фосфатидного концентрата, 50% кверцетина и 25% α -токоферола.

5. Показаны преимущества качественных показателей маргарина «ТҮМК», полученного по разработанной технологии с использованием предлагаемых композиции антиоксидантов в сравнении с традиционной технологией его производства.

6. Экономический эффект от внедрения разработанной технологии получения высокостойких к окислению маргариновой продукции при хранении с использованием созданных композиции антиоксидантов на основе местного сырья на предприятии с производительностью 12 тыс. т в год составляет более 500,0 млн. сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING
SCIENTIFIC DEGREES DSc.03.30.2019.T.04.01 UNDER
TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE

KHAMIDOVA MADINA OLIMJONOVNA

**IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY OBTAINING HIGH-STABLE
MARGARINE PRODUCTS USING NATURAL ANTIOXIDANTS**

**02.00.17 - Technology and biotechnology of treatment, storage and processing of
agricultural and food products**

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

Tashkent - 2021

The theme of dissertation of doctor of philosophy (PhD) on the technical sciences was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2017.3.PhD/T346

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

The abstract of dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (abstract)) on the Scientific Council website www.tkti.uz and on the website of «ZiyoNet» information and educational portal www.ziynet.uz

Scientific advisor: **Abdurahimov Saidakbar Abdurahmanovich**
Doctor of Technical Sciences, professor

Isabayev Ismoil Babajanovich
Doctor of Technical Sciences, Professor

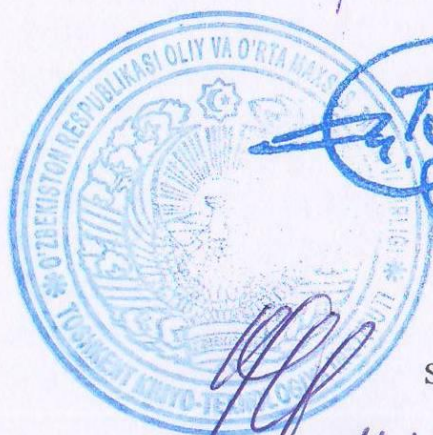
Official opponents: **Khamrakulova Muborak Khakimovna**
Doctor of Philosophy (PhD) dotsent)

Leading organization: **Tashkent oil and fat plant JSC**

The defense will take place on «11» 2021 in «08. 10⁰⁰» at the meeting of Scientific Council DSc.03.30.2019.T.04.01 at the Tashkent chemical-technological institute (Address: 100011, Uzbekistan. Tashkent. A.Navoi street. 32. Phone: (+998 71) 244-79-21; fax: (+998 71) 244-79-17; E-mail: tkti_info@edu.uz

The doctoral dissertation can be reviewed at the Informational Resource Centre of Tashkent chemical-technological institute under 112 (Address: 100011, Uzbekistan, Tashkent. A. Navoi street. 32. Phone.: (+998 71) 244-79-21).

The abstract of the dissertation has been distributed on «26» 07 2021
Protocol at the register № 2/13 dated «24» 07 2021



S.M.Turobjonov
Chairman of the scientific Council
on awarding scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

Kh.I.Kodirov
Scientific Secretary of the scientific Council for
awarding the scientific degrees
Doctor of Chemical Sciences, docent

K.O.Dodaev
Chairman of the scientific seminar under
scientific Council for awarding the scientific degrees.
Doctor of Technical Sciences, Professor

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

The aim of the research work is to improve the technology for obtaining highly resistant margarine products using natural antioxidants.

The objects of the study are the components of margarine products, natural antioxidants and products developed on their basis.

The scientific novelty of the study lies in the following:

the distinctive features of the composition and properties of vegetable oils, solid fats and antioxidants used in the production of margarine products have been determined;

revealed the possibility of using natural antioxidants obtained from garlic, red and white onions as components in the formulation of margarine products;

on the basis of the synergistic effect obtained in the study of natural antioxidants, new compositions for margarine products have been created;

the optimal conditions for the technology of obtaining highly stable margarine products using the created compositions of antioxidants have been identified;

it was found that when using the developed compositions of antioxidants, the preservation of quality indicators is extended by 1.4-1.6 times, depending on the type of margarine products;

it was found that the use of the developed compositions of antioxidants from garlic, red and white onions can inhibit the formation of primary (oxides) and secondary (carbonyl compounds) products of fat oxidation.

Implementation of the study results: Based on the results of scientific research to improve the technology for obtaining highly resistant margarine products using natural antioxidants:

the technology of obtaining a natural antioxidant quercetin from local fruit and vegetable products (red, white onions and garlic) was introduced to inhibit oxidative processes in margarine products at the Tashkent Oil and Fat Plant JSC (reference of the Uzyogmoysanoat Association No.KS-3-39 dated 01/12/2020). As a result, it became possible to produce local antioxidants for margarines, instead of expensive imported ones;

the technology of obtaining a composition of antioxidants from quercetin, phosphatide concentrate, α -tocopherol and carotenoid for margarine products was introduced at the Tashkent Oil and Fat Plant JSC (certificate of the Uzyogmoysanoat Association No.KS-3-39 dated 01/12/2020). As a result, the activity of the antioxidant margarine is increased by 1.3-1.4 times in comparison with traditional ones;

the technology of obtaining highly stable margarine products using the developed compositions of antioxidants from local raw materials was introduced at the Tashkent Oil and Fat Plant JSC (reference of the Uzyogmoysanoat Association No.KS-3-39 dated 12.01.2020). As a result, it is possible to extend the shelf life of margarines by 1.4-1.6 times, depending on the type of margarine.

The structure and volume of the thesis. The dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, a list of references and annexes. The total volume of the thesis is 116 pages of computer text.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Хамидова М.О., Зуфаров О.О., Пардаев Г.Э., Серкаев К.П. Окисление липидов и антиоксидантов. Монография. -Т.: Тафаккур қаноти. -2012. -80 с.
2. Хамидова М.О., Абдурахимов С.А., Акрамова Р.Р., Ходжаев С.Ф. Исследование окислительного процесса жировой основы маргарина // Universum: Химия и биология. -2021. -№3 (81). -С.26-29. (02.00.00 №2).
3. Хамидова М.О., Абдурахимов С.А., Акрамова Р.Р., Ходжаев С.Ф. Исследование процесса окисления жировой фазы маргарина с использованием разработанных композиции антиоксидантов // Universum: Химия и биология. -2021. -№3 (81). -С.34-37. (02.00.00 №2).
4. Хамидова М.О., Абдурахимов С.А., Акрамова Р.Р., Ходжаев С.Ф. Подбор природного антиоксиданта для снижения окисляемости жировой основы маргарина // Химическая технология. Контроль и управление. -2019. -№4. -5(88-89). -С.48-53. (02.00.00 №10).
5. Хамидова М.О., Абдурахимов С.А. Комплексная оценка качества маргариновой продукции // Universum: технические науки. -2019. -№12 (69). -С. 37-40. (02.00.00 №1).
6. Хамидова М.О., Абдурахимов С.А., Серкаев К.П., Йулчиев А.Б. Рафинация пищевых саломасов, полученных из хлопкового масла раствором силиката натрия // Universum: технические науки. -2019. -№12 (69). -С. 41-44. (02.00.00 №1).
7. Хамидова М.О., Абдурахимов С.А., Акрамова Р.Р., Ходжаев С.Ф. Исследование показателей качества жировой основы маргарина при замене традиционного хлопкового масла сафлоровым // Universum: Химия и биология. -2018. -№10 (52). -С.15-18. (02.00.00 №2).

II бўлим (II часть; II part)

8. Хамидова М.О., Акрамова Р.Р., Ходжаев С.Ф., Абдурахимов С.А. Исследование стойкости эмульсии маргарина при изменении количества эмульгатора. Наука и технологии: актуальные вопросы и достижения, сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, 31 августа 2020 г. Под общ. ред. Туголукова А.В. – Москва: ИП Туголуков А.В. - 2020. – С. 137-140.
9. Хамидова М.О., Акрамова Р.Р., Ходжаев С.Ф., Абдурахимов С.А. Исследование процесса окисления жировой основы маргарина. Наука и технологии: актуальные вопросы и достижения, сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, 31 августа 2020 г. Под общ. ред. Туголукова А.В. – Москва: ИП Туголуков А.В. -2020. – С. 140-143.

10. Хамидова М.О., Акрамова Р.Р., Ходжаев С.Ф., Абдурахимов С.А. Системное исследование технологии получения маргариновых продуктов. Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности: сборник научных статей восьмой международной научной конференции. - Казань: ООО «Конверт». - 2020. – С. 125-127.

11. Хамидова М.О., Акрамова Р.Р., Ходжаев С.Ф., Абдурахимов С.А. Исследование изменения калорийности маргарина при различных его жирностей. Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности: сборник научных статей восьмой международной научной конференции. - Казань: ООО «Конверт». - 2020. – С. 128-130.

12. Хамидова М.О., Ходжаев С.Ф., Абдурахимов С.А., Акрамова Р.Р., Химико-технологические основы порчи маргаринов в жарких климатических условиях и пути их сокращения. Сборник материалов IМеждународной научно-практической конференции «Актуальные проблемы внедрения инновационной техники и технологий на предприятиях производству строительных материалов, химической промышленности и в смежных отраслях». -Том 2. – Фергана. - 2019. -С. 168-171.

13. Хамидова М.О., Абдурахимов С.А., Серкаев К.П. Экспертная оценка органолептических показателей жировых основ маргариновой продукции. Сборник материалов IМеждународной научно-практической конференции «Актуальные проблемы внедрения инновационной техники и технологий на предприятиях производству строительных материалов, химической промышленности и в смежных отраслях». -Том 2. -Фергана. -2019. – С. 170-172.

14. Хамидова М.О., Акрамова Р.Р., Ходжаев С.Ф., Абдурахимов С.А. Анализ процессов расщепления и окисления триацилглицеридов в маргариновой продукции. Сборник статей республиканской научно-практической конференции «Значение инновационных технологий в решении актуальных проблем промышленности и сельского хозяйства». –Карши. -2019. – С. 306-308.

15. Хамидова М.О., Абдурахимов С.А., Хусанов З. Обогащение жировой основы маргарина сафлоровым маслом богато высоконенасыщенными жирными кислотами. Кимё, нефт-газни қайта ишлаш ҳамда озик-овқат саноатлари инновацион технологияларини долзарб муамолари.- Ташкент 2017 г. – С 322-324.

16. Хамидова М.О., Абдурахимов С.А., Хусанов З. Способ повышения пищевой ценности маргариновой продукции путем применения метода пепезтерификации жировой основы. Кимё, нефт-газни қайта ишлаш ҳамда озик-овқат саноатлари инновацион технологияларини долзарб муамолари..- Ташкент 2017 г. – С 324-326.

17. Хамидова М.О., Нарзикулова К.Т, Серкаев К.П. Исследование процесса разделения пальмитиновой фракции из смеси хлопково-сафлорового и хлопково-виноградного масел. Сборник трудов республиканской научно-технической конференции.-Ташкент. -2007 г.-С 319-321.

18. Хамидова М.О., Кодирова Н.К., Серкаев К.П. К проблеме получения салатного масла. «Умидли кимегарлар-2007» магистратура талабалари илмий-техник анжумани мақолалари тўплами. Тошкент-2007. -145-147 б.

19. Хамидова М.О., Серкаев К.П. Исследование срока хранения масложировых продуктов, которые находятся в торговых сетях для реализации. «Умидли кимёгарлар -2011» труды XX- научно-технической конференции молодых учёных: докторантов, аспирантов, магистрантов и студентов бакалавриата. -Ташкент -2011. -Том2. -С.129-130.

20. Хамидова М.О., Серкаев К.П. Изменение физико-химических показателей масложировых продуктов при длительном хранении. «Умидли кимёгарлар -2011» труды XX- научно-технической конференции молодых учёных. докторантов, аспирантов, магистрантов и студентов бакалавриата. - Ташкент-2011. -Том2. -С.131-132.

Автореферат “Кимё ва кимёвий технология” журнали тахририятида тахрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлари ўзаро мувофиқлаштирилди.

Бичими: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табоғи: 3,25. Адади 100. Буюртма № 18/21.

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