

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

РАХИМОВ ДИЛШОД НУЛАТОВИЧ

ЎСИМЛИК МОЙЛАРИНИ МОДИФИКАЦИЯЛАШ ЖАРАЁНИ
АСОСИДА МАРГАРИН САНОАТИ ЁГЛАРИНИ **ИШЛАБ ЧИҚАРИШ**
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШИ

02.00.17 - Қишлоқ хўжалик ва озиқ-овқат **ишсуло**тларига ишлов бериш,
сакелани ҳамда қайта ишланган технологиялари ва биотехнологиялари

ТЕХНИКА ФАИЛЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ **АВТОРЕФРАТИ**

Тошкент - 2021

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

Рахимов Дилшод Пулатович Ўсимлик мойларини модификациялаш жараёни асосида маргарин саноати ёғларини ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш	3
Рахимов Дилшод Пулатович Совершенствование технологии производства жиров маргариновой промышленности на основе процесса модификации растительных масел	21
Rakhimov Dilshod Pulatovich Improving the technology for the production of fats in the margarine industry based on the process of modification of vegetable oils	39
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ	42

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

РАХИМОВ ДИЛШОД ПЎЛАТОВИЧ

ЎСИМЛИК МОЙЛАРИНИ МОДИФИКАЦИЯЛАШ ЖАРАЁНИ
АСОСИДА МАРГАРИН САНОАТИ ЁҒЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ

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

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси
Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси хузуридаги Олий аттестация
комиссиясида В2020.2.PhD/11542 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент кимё-технология институтида бажарилган.
Диссертация авторферати уч тилда (Ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-
сахифаси (ik-kimyo.pnu.uz) ҳамда «Ziyoue» Ахборот-таълим порталида (www.ziyoue.net) у
жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Рўзбоев Акбарали Турсунбаевич
техника фанлари номзоди, доцент

Расмий оппонентлар:

Исабаев Исмоил Бобожонович
техника фанлари доктори, профессор

Юнусов Обиджон Қодирович

техника фанлари номзоди, доцент

Етакчи ташкилот:

Фаргона политехника институти

Диссертация химояси Тошкент кимё-технология институти хузуридаги
DSc.02/30.12.2019 Т.04.01 рақамли Илмий Кенгашнинг «21» 06 2021 йил соат «9»
даги мажлисида бўлиб ўтди. (Манзил: 100011, Тошкент ш., Шайхонтохур тумани, А.Навоний
кўчаси, 32-уй. Тел.: (99871)244-79-20, факс: (99871) 244-79-17, e-mail: ikt_info@edu.uz.)
Тошкент кимё-технология институти Маъмурий биноси, 2-ҳават, анжуманлар зали).

Диссертация билан Тошкент кимё-технология институти Ахборот-ресурс марказида
танишиш мумкин (17 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: (100011, Тошкент ш.,
Шайхонтохур тумани, А.Навоний кўч.32. Тел.: (99871) 244-79-20).

Диссертация авторферати 2021 йил «11» 06 кунги тарқатилди.
(2021 йил «11» 06 даги №26 рақамли респ.р б.б.номаси).



С.М.Туробжонов

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

Х.Э.Қодиров

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

К.О.Долаев

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертация аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Бугунги кунда
дунёда қаттиқ ёғлар озик-овқат sanoatida маргарин, қандолаг, нон маҳсулотлари
ишлаб чиқаришда ва бошқа турдош тармоқларда ишлатилиши йилдан йилга
ошмоқда. Шу билан бирга суяқ ўсимлик мойларидан қаттиқ озик-овқат
ёғларини олиш, ўсимлик мойларини гидрогенлаш жараёнини турли қўшимчалар
билан янги юқори даражада селективли танлаб олинган никел ва мис-никел
катализаторлари ёрдамида яхшилаш, хомашё ўсимлик мойлари ва ёғларни
водород билан тўйинтириш жараёнини такомиллаштириш муҳим аҳамият эга
хисобланади.

Жаҳонда озик-овқат sanoatida маргарин, қандолаг, нон маҳсулотлари
ишлаб чиқариш ва бошқа турдош тармоқларни ривожлантириш бўйича илмий
изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада, ўсимлик мойларини
перезтерификациялаш жараёни такомиллаштириш, ўзига хос маргарин ёғли
асосини олиш, статик ва йўналтирилган Perezтерификациялашда натрий этилат
кукунемон катализаторлари билан Perezтерификациялаш ва улар асосида
олдиндан берилган талаб асосида қаттиқ ёғлар структура ва хоссаларини
шакллантиришга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамаизда маҳаллий хомашёлардан маргарин ишлаб чиқарадиган
бир қатор корхоналар реконструкция қилинган. Ўсимлик мойлари ва ёғларни
натрий этилат каби кукунли катализаторларда Perezтерификациялаш, ўсимлик
мойлари ва ёғларини модификациялаш, маргарин sanoati ёғларни ишлаб
чиқариш технологиясини такомиллаштириш, янги таркиблар ва уларни ишлаб
чиқаришга алоҳида эътибор берилиб, муайян натижаларга эришилмоқда.
Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар
стратегиясида «маҳаллий хом ашёни чуқур қайта ишлашга асосланган янги
маҳсулотларни ишлаб чиқариш технологияларини ишлаб чиқиш, ишлаб
чиқаришни сифат жиҳатидан янги босқичга ошириш» бўйича муҳим вазифалар
белгилаб берилган. Бу борада, жумладан маргарин sanoatida ўсимлик мойлари
ва ёғларни модификациялаш асосида ёғларни ишлаб чиқариш технологиясини
такомиллаштиришга йўналтирилган илмий талқиқотлар алоҳида аҳамият касб
этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПҚ-4947-
сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар
стратегияси тўғрисида»ги, 2019 йил 16 январдаги ПҚ-4118-сон «Ёғ ва мой
sanoatini янада ривожлантириш ва соҳани бозорини бошқариш
механизмларини жорий этиш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги,
2017 йил 6 апрелдаги ПФ-4891-сон «Товарлар (ишлар, хизматлар) хажми ва
тарқибини танқидий таҳлил қилиш, импорт ўрнини босадиган ишлаб чиқаришни
маҳаллийлаштиришни чуқурлаштириш тўғрисида»ги, 2017 йил 21 апрелдаги
ПҚ-2916-сон «2017-2021 йилларда маиший чиқиндилар билан боғлиқ ишларни
амалга ошириш тизимини тубдан такомиллаштириш ва ривожлантириш чора-

тадбирлари тўғрисида»ги фармонлари ва қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа норматив-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланиши-нинг устувор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот фан ва технологиялар ривожланишининг VI. «Кимё технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Маргарин саноатида ўсимлик мойлари ва ёғларни модификациялаш асосида ёғларни ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш бўйича А.Г.Сергеев, Д.В.Соколовский, П.В.Науменко, Б.Н.Тютюнников, А.А.Шмидт, П.А.Артамонов, А.И.Глушенкова, Н.С.Арутюнян, А.А.Абдурахимов, Ф.Б.Бижанов, М.А.Гинзбург, К.А.Жубанов, Н.Л.Меламуд, И.М.Товбин, С.А. Абдурахимов, Ю.Қ.Қодиров, К.Х.Мажидов, И.Б.Исабаев ва бошқалар илмий тадқиқотлар олиб борилган.

Улар томонидан қаттиқ ёғларни озик-овқат саноатида маргарин, қандолат, нон маҳсулотлари ишлаб чиқаришда ва бошқа турдош тармоқларда ишлатилиш, ўсимлик мойлари ва ёғларини модификациялаш асосида маргарин саноати ёғларни ишлаб чиқариш технологиялари ишлаб чиқилган.

Шу билан бирга, ўсимлик мойлари ва ёғларни гидрогенлаш ва перестерификациялаш жараёнларини такомиллаштириш, гидрогенизациялаш ва перестерификациялаш учун хом ашё турлари ва уларнинг асосида олинган маҳсулотларни - маргарин саноати учун кенгайтиришга йўналтирилган илмий тадқиқот ишлари олиб борилмоқда.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент кимё-технология институти илмий тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №АМ-ФЗ-201908159 «Маҳаллий хомашёдан олинган бойтилган функционал кўшимчалар билан пархезли маргарин ишлаб чиқариш технологиясини ишлаб чиқиш» (2020-2022 йй.) амалий лойиҳаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади ўсимлик мойларини модификациялаш асосида маргаринга хомашё ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

маргариннинг ёғли асосларини олиш учун гидрогенизацияланган хомашё - ўсимлик мойлари таркибининг ўзига хос хусусиятларини аниқлаш;

ўсимлик мойларининг табиати ва тўйинмаганлик даражасининг уларни гидрогенлаш жараёнига таъсирини аниқлаш;

турли табиий ўсимлик мойларидан олинадиган озика саломасларининг сифат кўрсаткичларини аниқлаш;

маргариннинг ёғли асосини олиш учун олинган озика саломасларини рафинацияланган мойлар билан перестерификациясини тадқиқ қилиш;

маргарин ишлаб чиқаришнинг ёғли асоси перестерификатларнинг асосий кўрсаткичларини аниқлаш;

маргарин саноатида ёғларини ишлаб чиқариш технологиясини ўсимлик мойларни модификациялаш асосида такомиллаштириш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида гидрогенизацияланган ва перестерификацияланган рафинацияланган ўсимлик мойлари, ушбу жараёнларнинг катализаторлари, маргарин саноати учун модификацияланган ёғли асослар олинган.

Тадқиқотнинг предмети маргарин саноати учун турли дисперс қуқунли катализаторларда модификацияланган ёғ асосини олиш учун ўсимлик мойларини гидрогенлаш ва перестерификациялаш жараёнлари ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишида ўсимлик мойлари ва ёғларнинг хоссаларини таҳлил қилишнинг замонавий физик, кимёвий ва физик-кимёвий усуллари (ИК, ГЖХ, ЯМР ва) ҳамда уларни гидрогенлаш ва перестерификациялаш усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

ўсимлик мойларини йод сонини, дисперсли никель катализаторларини гидрогенлаш жараёнига бўлиб бериш билан минимал даражага тушириш аниқланган;

маргарин ишлаб чиқариш учун олинадиган ёғли асос микдорини белгиладиган ўсимлик мойларини гидрогенлаш ва перестерификациялаш технологик жараёнлари ишлаб чиқилган;

қуқунли никель ва натрий этилат катализаторларида танланган ўсимлик мойларини гидрогенлаш ва перестерификациялашнинг мақбул технологик режими аниқланган;

ўсимлик мойларини модификациялаш (гидрогенлаш ва перестерификациялаш) усуллари билан олинган маргаринларнинг ёғли асосларига қўйиладиган асосий технологик талаблар ишлаб чиқилган;

ёғларни перестерификациялаш катализаторларини (натрий метилят ёки этилат) 0,5% дан 1,0% гача бўлган органик (лимон, олма, сирка ва) кислоталарининг 2% сувли эритмасини киритиш орқали дезактивациялашни усули ишлаб чиқилган;

маргарин учун модификацияланган ёғли асосларни олиш технологиясини, рафинацияланган ўсимлик мойларини гидрогенлаш ва перестерификациялаш жараёнларини биргаликда қўллаш орқали такомиллаштирилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

маргарин саноатининг ёғли асосини ишлаб чиқаришга олинган рафинацияланган ўсимлик мойлари билан озика саломасларини перестерификациялаш жараёнининг таъсири аниқланган;

олинган озика саломасларининг рафинацияланган мойлар билан натрий этилат катализатори иштрокида перестерификациялашнинг қулай технологик шартлари ишлаб чиқилган;

маргарин учун модификацияланган ёғли асосларни олиш технологиясини, рафинацияланган ўсимлик мойларини гидрогенлаш ва перестерификациялаш жараёнларини биргаликда қўллаш орқали такомиллаштирилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги диссертация тадқиқоти физик-

кимёвий таҳлилнинг замонавий усулларидан фойдаланиш, хомашё ва уларнинг каталитик гидрогенлаш ва перестерификациялаш маҳсулотларининг сифат кўрсаткичларини баҳолаш усуллари билан, янги авлод катализаторларининг асосий гидрогенлаш ва перестерификациялаш хусусиятларини таҳлил қилиш, шунингдек, республика ёғ-мой саноати корхоналарида тадқиқот натижаларини жорий этиш орқали исботланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти:

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти маргарин ишлаб чиқариш учун ёғли асосларни олиш мақсадида ўсимлик мойларини гидрогенлаш ва перестерификациялаш жараёнларига, табиати ва тўйинмаганлик даражасини таъсирини илмий асоси яратилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқотнинг амалий аҳамияти ўсимлик мойларининг табиати ва тўйинмаганлик даражаси, шунингдек, уларга хамроҳ моддалар маргариннинг ёғли асосларини модификациялаш жараёнларига таъсирини аниқлаш ва олинган озиккавий ёғларда уларнинг таркибини камайтириш усулларини ишлаб чиқишда хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилинганлиги. Ўсимлик мойларини модификациялаш жараёни асосида маргарин саноати ёғларини ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш бўйича олинган илмий натижалар асосида: мойларни Нисосел-820 катализаторида чуқур гидрогенлаш «Ўзғёмойсаноат» уюшмасининг «2021–2023 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган («Ўзғёмойсаноат» уюшмасининг 2021 йил 16 февралдаги КС/3-198-сонли маълумотномаси). Натихада қаттиқлиги 460 г/см, эриш ҳароратлари 52-55°C бўлган транс кислота микдори 7% га туширилган саломаслар олиш технологиясини жорий қилиш имконини берган;

олинган саломас ва кунгабоқар мойи, пахта мойини перестерификациялаш таркиби натрий этилат катализатор иштирокида олиш технологияси «Ўзғёмойсаноат» уюшмасининг «2021–2023 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган («Ўзғёмойсаноат» уюшмасининг 2021 йил 16 февралдаги КС/3-198-сонли маълумотномаси). Натихада транс кислота микдори 2,1% га туширилган перестерификатлар олиш имконини берган;

олинган модификацияланган ёғлар асосида маргарин олиш технологияси «Ўзғёмойсаноат» уюшмасининг «2021–2023 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган («Ўзғёмойсаноат» уюшмасининг 2021 йил 16 февралдаги КС/3-198-сонли маълумотномаси). Натихада маргарин маҳсулоти ишлаб чиқаришни 20% га ошириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Диссертация иши натижалари 2 та халқаро ва 5 та миллий илмий-техник анжуманларларда тақдимот ва муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 16 та илмий мақола чоп этилган. Шу жумладан, докторлик

диссертацияларининг илмий натижаларини чоп этиш учун Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан тавсия этилган 1 та монография, 8 та илмий нашрларда, 3 таси – хорижий, 5 таси республика журналларида чоп этилган мақолалар. Халқаро ва миллий илмий-амалий анжуманларда 7 та маъруза тезислари чоп этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, тўртта боб, 32 та жадвал, 4 та расм, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва илова-лардан иборат. Диссертация ишининг ҳажми 110 бетдан иборат.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

Диссертациянинг «**Ўсимлик мойларини модификациялаш жараёни асосида маргарин саноати ёғларини ишлаб чиқариш технологиясининг замонавий ҳолати**» деб номланган биринчи бобида маргарин рецептурасини тузишда иштирок этадиган модификацияланган ёғларнинг аҳамияти тўғрисида замонавий ғоялар, инсоннинг овқатланишида, унинг озиккавий қиймати ва уни тузатишнинг асосий йўналишлари муҳокама қилинган. Ушбу турдаги маҳсулотларнинг биологик қийматини ошириш усуллари умумлаштирилган ва тизимлаштирилган. Маргарин ишлаб чиқаришда ўсимлик мойлари ва қаттиқ ёғлардан (ёғларни модификация қилиш учун) хом ашёни ишлатиш истиқболлари таҳлил қилинган. Шарҳда юқорида айтиб ўтилган муаммолар ва уларнинг мамлакатимиздаги ва хориждаги ечимларига эътибор қаратилган. Шу билан бирга, ҳар хил турдаги маргаринларни ишлаб чиқаришда ишлатиладиган ёғларнинг сифатини баҳолашга катта эътибор берилган.

Диссертациянинг «**Хомашё ва модификацияланган ёғларнинг таҳлил усуллари ва тажриба техникаси**» деб номланган иккинчи бобида бошланғич рафинацияланган ўсимлик мойлари шунингдек уларни гидрогенлаш ва перестерификация қилиш усуллари билан модификациялаш маҳсулотларини таҳлил қилишнинг, асосий техник воситалари ва усуллари берилган. Маълумки, ўсимлик мойларини гидрогенлаш жараёнининг моҳияти ёғлар ва мойларни перестерификация қилиш жараёнидан тубдан фарқ қилади. Шунинг учун уларни ўрганишни лаборатория шароитида технологик параметрларини (харорат, босим, араштиригичнинг айланish частотаси ва бошқаларни) ўзгартириш имконияти билан алоҳида тажриба ускуналарини яратиш мақсада мувофиқ деб топилди. Microsoft Excel дастури ёрдамида экспериментал маълумотларни математик режалаштириш ва статистик ишлов бериш усуллари кўриб чиқилган.

Диссертациянинг «**Ўсимлик мойлари ва ёғларни гидрогенлаш ва**

перезертификация қилиш жараёнынни тадқиқ қилиш» деб номланган учинчи бобида кукунли никел катализаторларида пахта ёғини қисман ва чуқур гидрогенлаш маҳсулотларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқлигини назарий ва экспериментал асослашга бағишланган. Пахта мойлари таркибиди палимтин кислотаси ($C_{16}O$) 24% гача, йод сони 3-5% I_2 бўлган саломаларни олиш учун гидрогенизация қилиш мумкин. Бундай каттик ёллар тристеаринлар деб ҳам аталади, бу ерда стеарин кислотаси триацилглицеридларнинг учта позициясида жойлашади. Гидрогенлаш учун юқори даражада рафинацияланган пахта ва кунгабоқар ўсимлик мойларидан фойдаланилди. Ушбу ишда йод сони 110% бўлган пахта ва 126% бўлган кунгабоқар мойлари гидрогенизацияси олиб борилган. Гидрогенлаш жараёнини бошқариш ва ёлларнинг чуқур тўйинганлиги аниқлаш учун рефрактометрлик усулдан фойдаланилди. Ёғ ва мойларнинг нур синдириши кўрсаткичини ўлчашнинг маълум усули бўйича пахта ва кунгабоқар мойлари учун 20°C даражада универсал Refracto 30QS рефрактометрида намуналарни аниқланган.

Гидрогенлаш жараёнининг кинетикасини ўрганиш учун вақти-вақти билан гидрогенланган маҳсулот намуналарини олиб борилди. Гидрогенлаш қуйдагича амалга оширилди: 400 г рафинацияланган мой реакторга солинди, термик мой термостатида олдиндан белгиланган ҳароратга қиздирилди ва тизимда ҳавони сиқиб чиқариш учун водород билан ҳайдалиб тозаланди. Водород биринчиси сульфат кислота билан тўлдирилган, иккинчиси калций хлорид билан тўлдирилган Тищенко колбалари орқали ўтказилиб куритилган. Мой белгиланган ҳароратга етганда, катализатор берилди. Водородни бериш тезлиги 1,2 л/мин. Гидрогенлаш жараёнини бошқариш саломасининг 60°C даги нур синдириш кўрсаткичи бўйича рефрактометрлик усул билан амалга оширилди. Кунгабоқар мойи таркибиди мумсимон моддалар борлиги сабабли, қийин гидрогенланган мой хисобланади. Шунинг учун уни гидрогенлашда катализатор пахта мойига қараганда кўпроқ сарфланади. Доимий гидрогенлаш реакторда 190°C га қадар амалга оширилди. Жараён босими 1,2 атм гача кўтарилди, гарчи реакция селектив бўлса ҳам. Гидрогенлаш реакцияси селективсиз бўлса, водород берилиш босими, оддий шароитдаги босим берилишидан юқори бўлади. Реакторда босим 3,5 атм гача кўтарилди (1-жадвалда) ўсимлик мойларини селектив ва селективсиз гидрогенлашнинг технологик усуллари кўрсатилган.

1-Жадвал
Кунгабоқар мойларини селектив ва селективсиз гидрогенлашнинг технологик усуллари

Автоклав параметрлари	Селективли	Носелектив
Босим, атм	1,2	3,5
Ҳарорат, °C	190	153
Никел катализатор,%	0,02	0,04
аралаштириш (барботаж)	Доимий	Доимий
Эриш ҳарорати, °C	32	22

Ўсимлик мойларини танлаб гидрогенлаш учун технологик параметрлар жадвалда келтирилган кўрсаткичларга ега бўлиши керак.

2-жадвалда рафинацияланган пахта мойларини гидрогенлашнинг технологик параметрларининг қийматлари кўрсатилган.

2-Жадвал

Рафинация қилинган пахта мойларини гидрогенлаш учун технологик параметрларнинг қийматлари

Автоклав параметрлари	Селективли	Носелектив
Босим, атм	0,25	2
Ҳарорат, °C	190	156
Никел катализатор,%	0,02	0,025
аралаштириш (барботаж)	Доимий	Доимий
Эриш ҳарорати, °C	34	26

Жадвалдан кўриниб турибдики, ўрганилган 190°C ҳароратда селектив шароитда 34°C ли эриш ҳароратига қадар пахта мойини ҳарорати кетма-кет ўсиб борди ва селективсиз шароитларда 156°C гидрогенлаш ҳарорати жуда секин ўсди ва эриш ҳарорати 26°C бўлиб селективлидан кам бўлиши кузатилди. Экспериментлар давомида гидрогенлаш жараёнининг кинетикаси ҳам ўрганилган. Муайян вақт давомида намуналарда эриш ҳарорати ва йод сони аниқланди, олинган маълумотлар (3-жадвалда) келтирилган.

Жадвалдан кўриниб турибдики, Тўйиниш пайтида эриш ҳарорати ва ёғнинг титри ошади, гидрогенланган ёғнинг йод сони қиймати эса камаяди.

3-Жадвал

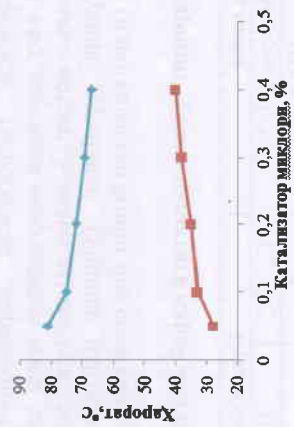
Олинган саломасларнинг эриш ҳароратига қараб йод сонининг ўзгариши

Т _{э.х.} , °C	Пахта мойи		Кунгабоқар мойи	
	Йод сони, I ₂ %	Т _{э.х.} , °C	Йод сони, I ₂ %	Т _{э.х.} , °C
10,2	102,4	-6	126	
24,8	93,2	-4	112,8	
31,7	79,2	11	104,0	
32,7	74,2	25,6	95,6	
33,1	76,1	32,3	86,6	
34,2	75,9	39,2	80,3	
37,8	62,9	42,1	75,4	
40,0	59,6	45,0	75,0	
43,5	52,3	47,3	70,4	
48,3	43,3	49,2	68,1	
52,8	33,4	51,4	65,6	

Аммо ёғни титрнинг ошиши ва йод сонининг камайиши бир хил даражада содир бўлмайди. Гидрогенлаш жараёнининг бошида, юқори ўзига хос кислоталарнинг глицеридлари ёғ кислотаси молекуласида битта қўшбоғ билан

глицеридларга тўйинганида, ёғ титри йод сонининг маълум камайишига нисбатан анча пастроқ даражада олиб, тўйиниш жараёнининг охирида, олеин кислотаси глицеридлари қаттиқ тўйинган глицеридларга ўтади. Гидрогензация жараёнида кунгабоқар мойининг йод сони 126% дан 95% гача деярли йод сони 30% камайиб, ёғнинг титри -4°C дан $32,3^{\circ}\text{C}$ гача ошиб, яъни $36,3^{\circ}\text{C}$ бўлиб кетма-кет гидрогенланиши натижасида йод сони 95-65,6 гача камайган (бу ерда кейинги микдор ҳам олдинги микдор каби бўлади)% J.

Ўз-ўзидан равшанки, ҳар хил турдаги хом ашёдан тайёрланган саломасларнинг титрлари тенг микдордаги йод сони учун бир хил эмас ва аксинча, битта титрдаги саломасларнинг йод сони гидрогенланган ёғнинг табиғати қараб ўзгарса, маълум бир титрдаги саломасни йод сони қанча кўп бўлса, бошланғич мойнинг йод сони шунчалик кўп бўлади. Маълумки, гидрогенлаш жараёнида ишлатиладиган катализатор микдори гидрогенлаш жараёнининг кинетикасига таъсир қилади. Ўсимлик мойларини тўйинганлиги, гидрогенлашда катализатор микдори жараёнининг кинетикасига ёғлардаги ёғ кислоталарининг таркиби ва транс кислота микдорининг ўзгаришига қандай таъсир кўрсатиши ўрганилган. Олинган маълумотлар 1 ва 2-расмларда, ҳамда 4-жадвалда келтирилган. Саломасларнинг йод сони катализатор микдори таъсири ўрганилган (1-расм).

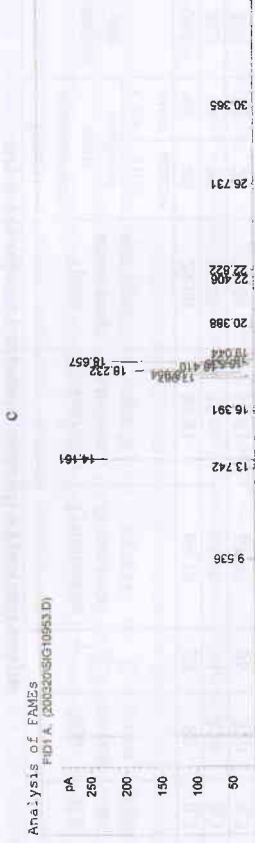
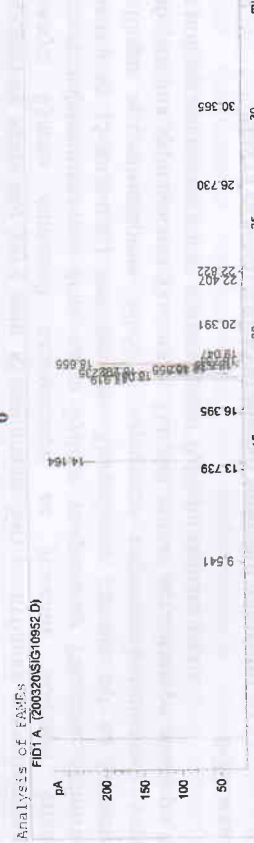
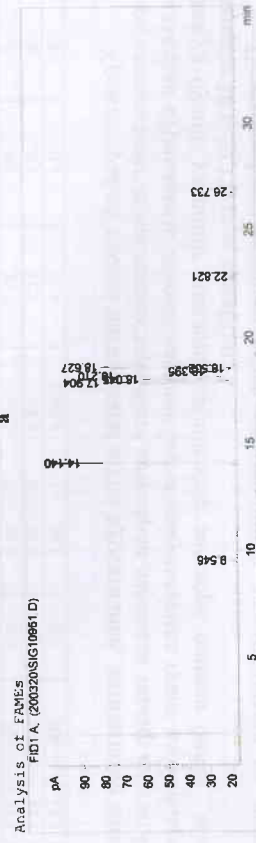
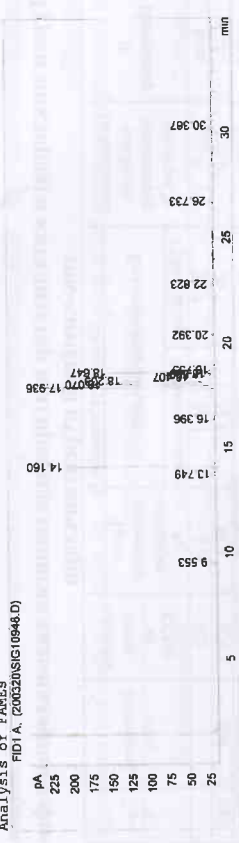


1-расм. Катализатор микдорига боғлиқ ҳолда саломаснинг йод сони ва эриш ҳароратини ўзгариши.

Келтирилган 1-расмдан кўриниб турибдики, гидрогенлаш жараёнига қутилганидек катализатор микдори ва жараёнининг ҳарорати таъсир қилади. Катализатор микдорининг 0,05 дан 0,5% гача ошиши саломаснинг эриш ҳароратини оширади ва йод сонини камайтиради. Олинган натижалар шунга кўрсатадики, пахта мойи никель катализаторида етарли даражада гидрогенланади. Маълумки, саломаснинг йод сони ва эриш ҳарорати унинг ёғ кислотаси таркибига боғлиқ.

2-расмда мой массасига нисбатан катализатор иштирокида 0,1 дан 0,4% гача бўлганда, олинмаган саломас ёғ кислоталарининг таркибини кўрсатадиган баъзи хроматограммалар келтирилган. Саломаснинг ёғ кислотаси

таркибидаги ўзгаришини ўрганиш учун жараёнининг тезлиги ва ишлатиладиган катализатор микдорига қараб, саломаснинг хроматографик таҳлили ўтказилган.



а - 0,1; б - 0,2; с - 0,3; д - 0,4; бўлганда олинган саломасларнинг ёғ кислотга таркибли хроматограммалари акс этган.

Расм.2. Катализатор микдори мой массасига нисбатан.

Хроматографик таҳлил натижасида тўйинган ва тўйинмаган ёғ кислоталарнинг таркиби, шунингдек турли микдордаги катализатор

иштирокида олинган саломасларда транс изомерлари микдори аниқланди (4-жадвал).

4-Жадвал Тузли микдордаги катализатор иштирокида олинган саломаларнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари

№ Намуналар	Ўғ массасига нисбатан катализатор микдори, %	Ўғ кислота таркиби, %			Кислота сон, мг КОН/г	Каттиклик, г/см	T _{эрх} , °С
		Ўғ кислоталар микдори, %		Транс изомерлар микдори, %			
		Туйнашлар	Туйинмагалар				
Бош.	0	25,7	74,3	0	0,2	-	-
1	0,05	28,2	71,8	38,8	0,6	200	28,2
2	0,1	30,1	69,9	35,2	0,6	260	32,9
3	0,2	30,7	69,3	33,9	0,5	290	35,1
4	0,3	31,2	68,8	32,4	0,5	340	37,8
5	0,4	32,4	67,6	30,1	0,5	500	43,2

Хроматографик таҳлил натижалари шунинг кўрсатишича, катализатор микдори саломаснинг ўғ кислотаси таркибига сезиларли даражада таъсир қилган. 4-жадвалдан кўринадик, саломасларнинг барча намуналарида транс изомерлари мавжуд бўлиб, уларнинг микдори катализатор микдори ошиши билан мос равишда 38,8-30,1% гача камайган.

Перезтерификацияланган ёғлар маргариннинг пластиклигини ва эриш ҳароратини яхшилаш учун кенг қўлланилади. Биз республика корхоналарида мавжуд бўлган озикавий саломаслари ва ўсимлик мойлари билан Perezтерификацияланган ёғни олиш бўйича тажрибалар ўтказдик. Олинган натижалар (5-жадвалда) келтирилган. Тажрибалар саломаслар ва ўсимлик мойлари аралашмаларини 60-65°C ҳароратда Perezтерификациялаш учун лаборатория қурилмасида ўтказилди. Натрий этилат катализатори микдори ёғ ва мойлар аралашмасининг осирлигининг 0,4% ни ташкил этган.

5-Жадвал Пахта саломаси ва кунгабоқар мойидан олинган Perezтерификатларнинг асосий кўрсаткичлари

Намуналар	Ёғлар аралашмасининг нисбати		Транс изомерлар микдори, %	Туйинган ёғ кислоталари, %	Туйинмаган ёғ кислоталари, %	T _{эрх} , °С	Қаттиклик, г/см	К.с. мг КОН
	Саломас	Подмасло						
№1	60	40	29,60	30,81	69,19	28	80	0,2
№2	75	25	36,35	35,02	64,98	34	120	0,3
№3	80	20	37,20	36,41	63,59	36	320	0,2
№4	90	10	42,06	39,29	60,71	39	360	0,3
саломас	-	-	46,37	41,5	58,5	43	500	0,4

Жадвалдан кўришиб, олинган параметрлар эриш ҳарорати ва пластиклиги (каттиклиги) қўйилган талабларга жавоб беради. Аммо у таркибдаги транс кислота микдори талабларга жавоб бермайди. Ёғлар аралашмасидаги кунгабоқар мойнинг массаси улуши 10% дан 40% гача

ошганлиги билан транс-кислота микдори 46,37% дан 29,60% гача камайди. Шу билан бирга, Perezтерификацияланган ёғдаги ёғ кислоталарининг таркиби ҳам ўзгарган. Буни 6-жадвалдаги Perezтерификатлардаги ёғ кислоталарининг таркибига қараб таҳлил қилиш мумкин.

6-Жадвал

Ўрганилган мой ва олинган саломас, Perezтерификат намуналарининг ёғ кислотаси таркиби

Ёғ кислоталари	Бошланғич мўй	Намуналар				Саломас
		№1	№2	№3	№4	
Мирстин (14:0)	0,08	0,48	0,58	0,61	0,68	0,72
Пальмитин (16:0)	6,84	16,82	19,30	19,85	21,57	22,75
Пальмитолеин (16:1)	0,09	0,14	-	0,18	0,25	0,20
Маргарин (17:0)	-	0,16	-	0,20	0,20	0,22
Стеарин (18:0)	3,84	12,49	14,58	15,05	16,28	17,60
Олеин (18:1)	28,45	16,47	13,95	13,38	11,38	9,56
Линол (18:2)	58,14	22,79	14,68	12,56	6,78	1,89
Арахин (20:0)	0,26	0,29	0,27	0,30	0,28	0,29
Эйкозен (20:1)	0,14	0,19	-	0,27	0,24	0,26
Беген (22:0)	0,77	0,40	0,29	0,28	0,19	0,14
Литнодерин (24:0)	0,23	0,17	-	0,12	0,09	-
Транс изомерлар	1,16	29,60	36,35	37,20	42,06	46,37
Жамив, %	100	100	100	100	100	100

Жадвалдан кўришиб турибдики, қаттик ёғлар концентрациясининг чаддан ўннга горизонтал равишда ошиши билан туйинган ёғ кислоталарининг масса улуши ошади ва туйинмаган ёғ кислоталарининг масса улуши камайган. Намуналарни ювиб, қуритгандан кейин мой ва ёғ қатламларга ажралиши содир бўлмади. Бунга триглицеридларнинг алкоголят катализатор иштирокида ацил гуруҳларининг молекулалараро ва ичкимолекуляр алмашиши сабаб бўлганлигидан далolat беради. Ҳозирги кунда пальма стеарини дунёда қандolat, ошпазлик ва бошқа ёғларни ишлаб чиқаришда, шунингдек турли мақсадлардаги маргаринларни ишлаб чиқариш учун кенг қўлланилмоқда. Пальма стеаринини ўсимлик мойлари билан Perezтерификация маргариннинг транс-кислотасиз ёғли асосини олишга имкон беради. Кейинги тажрибаларда пальма стеарини ва ўсимлик мойларини Perezтерификациялаш жараёнилари ўрганилди, олинган натижалар 7-жадвалда келтирилган.

7-Жадвал

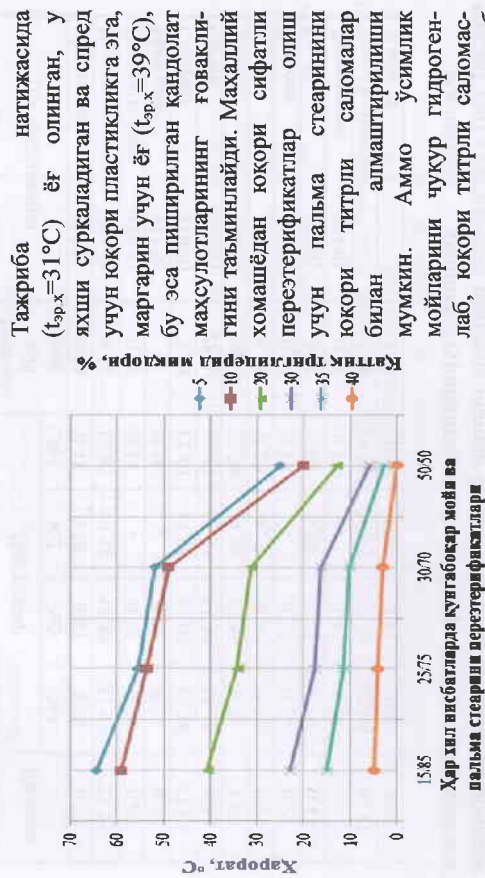
Пальма стеаринининг физик-кимёвий кўрсаткичлари

Хомашё	Қаттик триглицерид микдори, % да °С				Эриш ҳарорати, °С
	5	10	25	30	
ТТТ	78,58	77,42	58,44	42,48	18,55

Илова: *ТТТ -Қаттик триглицерид микдори.

Дастлаб хомашё сифатида пальма стеаринининг эриш ҳарорати ва ТТТ микдори аниқланган. Эриш ҳарорати T_{эрх} = 51°C бўлган табиий пальма стеаринининг эриш ҳарорати жуда юкори, уни туғридан-туғри озик-овқатда,

спред маҳсулотнинг таркибий қисми сифатида ишлатиш мақсадга мувофиқ эмас. Аммо уни перестерификацияланган ёғнинг қаттиқ компоненти сифатида ишлатиши мумкин. Лаборатория шароитида пальма ёғи ва кунгабоқар мойи аралашмасини турли нисбатларда перестерификация қилиш жараёни амалга оширилди. Таҳрибалар класик усулда, 80°C ҳароратда, лаборатория курилмасида натрий глицерин катализатори иштирокида ўтказилди. Натрижалар 3-расмда келтирилган.



3-расм. Олинган перестерификатларда каттик триглицерид микдори.

Кейинги таҳрибаларда пахта мойига катализаторни бўлиб бериш билан чуқур гидрогенлаш олиб борилди. Олинган натрижалар 8-жадвалда келтирилган.

8-Жадвал Катализаторни бўлиб бериш ҳисобига чуқур гидрогенлаш давомийлиги

Реакции давом этиш вақти, соат	Йол сон, %I ₂		Уч марта
	Анъанавий	Икки марта	
1	62,4	76,8	80,3
2	44,8	48,7	53,9
3	36,3	28,9	26,8
4	28,5	13,1	11,9

Кейинги таҳрибада биз кунгабоқар ўсимлик мойи билан чуқур гидрогенланган ёғларни перестерификациясини ўтказдик ва 9-жадвалда келтирилган маълумотларни олдик. Бу ерда № 1, 60/40; № 2, 75/25; № 3, 80/20; № 4, 90/10 таркибида транс ёғ кислоталари микдори 7% гача чуқур гидрогенланган ёғ ва ўсимлик мойлари нисбатларидаги рецентларидир.

Шундай қилиб, олиб борилган тадқиқотлар шуни хулоса қилишга имкон яратди: маргарин ишлаб чиқаришнинг модификацияланган ёғли асосини олиш

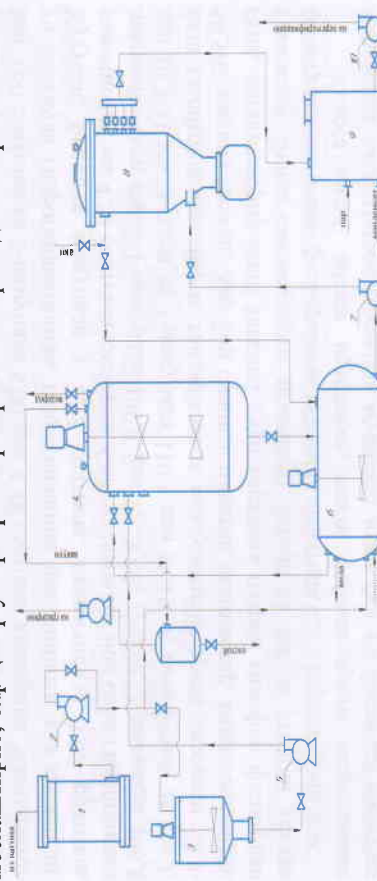
учун дастлаб аралашманинг ёғ кислотаси таркибини керакли нисбатда ўзгартириб, сўнгра уни ишқорий алкоғолат, этилат натрий сифатида триацилглицеридлар таркибидаги ёғ кислоталарининг керакли ўриналмашинувигача перестерификациялаш мақсадга мувофиқ экан.

9-Жадвал

Чуқур гидрогенланган пахта саломаси ва кунгабоқар мойидан олинадиган перестерификатларнинг асосий кўрсаткичлари

Намуналар	Транс изомерлар микдори, %	Эриш ҳарорати, °C	Қаттиқлик, г/см	К.с. мг КОН
№1	1,9	31	110	0,2
№2	2,1	36	130	0,2
№3	5,6	38	360	0,3
№4	6,3	44	400	0,3
саломас	7	53	460	0,4

Диссергациянинг «Ўсимлик мойларини модификациялаш жараёни асосида маргарин саноатида ёғларни ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш» деб номланган туртинчи бобида фаоллиги меъёрлаштирилган Нисосел-820 катализатори билан пахта мойи гидрогензациясининг саноат-синовларига бағишланган. «Урганч ёғ-мой» АЖ ва ҚК «Интерал инвест» МЧЖ корхоналарида автоклави, ишлаб чиқилган чуқур гидрогенлаш технологиясига биноан катализаторни бўлиб беришга мослаштириб, бир қатор ўзгартиришлар киритилиб 4-расмда келтирилган.



4-расм. Ўсимлик мойларини гидрогензациялашнинг технологик схемаси

Одатдаги гидрогенлаш усулида (назорат қилишда) мой 120°C га қадар қиздирилди ва катализаторни мойнинг оғирлигига нисбатан 0,3% микдорда кўшилди, сўнгра ҳарорат 160°C га кўтарилди ва водород берилиб (P=2-3 атм),

кейин 190°C гача киздирдик. Экзотермик реакция хисобига жараён ажралган иссиқлик харорати 200°C гача кўтарилди. Саломас эриш харорати 57-59°C га эришгунча гидрогенлаш жараёни давом эттирилди. Биринчи таклиф килинган усулда катализатор жараёнга икки босқичда киритилди, яъни катализаторнинг 60% автоклавга жараён бошланганда, қолган 40% эса 1 соатдан кейин киритилди.

Иккинчи усул биринчисига ўхшаш тарзда қўлланилади, аммо катализатор уч босқичда киритилади, яъни. Аралашманинг 50% жараёни бошида, 30% 1 соатдан кейин ва охириги 20% берилиб, саломас эриш харорати 44-46°C эришилди. Барча тажрибалар натижалари 10-жадвалда келтирилган.

10-жадвал

Ўғ намунаси, №	Анъанавий усул			Катализаторни икки марта бўлиб берилш			Катализаторни уч марта бўлиб берилш		
	t, соат	Йод сонн, % J ₂	T _{эриш} , °C	t, соат	Йод сонн, % J ₂	T _{эриш} , °C	t, соат	Йод сонн, % J ₂	T _{эриш} , °C
1	3,15	7,3	57,8	3,00	8,6	59,3	2,95	8,0	59,5
2	4,10	11,5	57,0	3,60	10,2	57,9	3,08	10,9	57,7
3	5,00	26,1	53,8	4,38	21,4	55,7	4,06	19,1	56,4

Жадвалдан, пахта мойи учун анъанавий гидрогенлаш вақти мой сифатига қараб 3,15 соатдан 5,00 соатгача бўлганлигини кўриш мумкин. Агар маълум миқдордаги катализатор икки босқичда реакция муҳитида гидрогенланган бўлса, жараён давомийлиги 1-намунада 3,15 дан 3,00 соатгача, 2-намунада 4,10 дан 3,60 соатгача ва 3-намунада 5,00 дан 4,38 соатгача қисқаради. Катализатор уч босқичда гидрогенланганда, гидрогенланиш давомийлиги яна қисқарган. Хусусан, биринчи намунада у 2,95 соатгача, иккинчисиде 3,08 соатгача, учинчисиде эса 4,06 соатгача қисқарди. Саломасларнинг йод сонн гидрогенлаш давомийлигига қараб 1-намунада 109,6 дан 7,3-8,6% J₂ гача, 2-намунада 106,8 дан 10,2-11,5% J₂ гача ва 3-намунада 110,1 дан 19,1% J₂ гача бўлиб, 26,1% J₂ гача қамайтирилган. Барча тажрибаларда маҳсулотнинг эриш харорати 53,8-59,5°C ташкил қилган. Ҳар бир синоведа олинган саломаслар, гидрогенлашдан сўнг, катализаторни олиб ташлаш учун вертикал паррон филофи филтрдан ўтказилди. Бунда саломасларга анъанавий усулда ва тавсия этилган усулда филтрдан олинган филтродовчи кўшимча сифатида 0,2% перлит қўшилган.

Хулоса қилиб айтиш мумкинки, пахта мойини чуқур гидрогенлаш жараёнида катализаторни реакция муҳитига икки ёки уч босқичда киритиш жараёнининг давомийлигини 3,15-5,00 соатдан 2,95-4,06 соатгача қисқартиради, яъни ётнинг сифатига қараб 1,07-1,23 баравар қамайишига олиб келди. Қайта ишлаш вақтини қисқартириш орқали автоклавнинг унумдорлиги ўртача 20% га, цехнинг унумдорлиги 15% га, буғ, электр энергияси ва ишчи кучи нархи ўртача 10-15% га қамайди. Тавсия этилган технологияга кўра, транс-кислоталар миқдорини максимал даражада қамайтириш билан саломасларни олиш мумкин.

«Тошкент ёғ-мой комбинати» АЖ нинг перестерификация ва маргарин цехларида сизими 10 м³ реакторда пахта саломаси ва пахта мойи аралашмасини перестерификациялашнинг самарали технологияси, Тошкент

кимё-технология институти ходимлари томонидан ишлаб чиқилиб, саноат-синовлари натрий метилаг катализаторда ўтказилди. Перестерификация жараёни SUNMAN ENGINEERING перестерификация тизимида ўтказилди.

11-жадвал

№ т/р	Пахта саломаси, %	Пахта мойи, %	Пахта саломаси ва пахта мойи аралашмаларининг кўрсаткичлари					
			Перестерификациягача			Перестерификациядан кейин		
			K.c.mtg KOH/g	Й.с., J ₂ , %	T _{эриш} , °C	K.c.mtg KOH/g	Й.с., J ₂ , %	T _{эриш} , °C
1	5	95	0,28	85,3	36,9	0,22	86,8	28,4
2	10	90	0,31	75,3	41,3	0,25	74,5	34,2
3	15	85	0,34	67,5	43,2	0,22	67,2	35,4
4	20	80	0,32	54,3	45,5	0,20	55,1	36,3
5	25	75	0,35	48,2	47,9	0,24	49,4	39,7

Жараённинг технологик шaroитлари аниқланди: харорат T = 90°C, P = 0,5 атм, аралаштириш тезлиги 200 айл/мин, катализатор - натрий метоксид (метилаг) 2 кг/т. Кейинги тажрибаларда мой ва саломаслар аралашмасининг перестерификациядан олдин ва кейин эриш хароратининг ўзгариши 11-жадвалда келтирилган.

Жадвалдан кўришиб турибдики, перестерификация жараёнидан сўнг пахта саломаслари ва мойлари билан аралашмаларнинг характеристикалари сезиларли даражада ўзгарган. Аралашмадаги саломаснинг масса улуши 5% дан 25% гача ошганда аралашманинг эриш харорати 36,9°C дан 47,9°C гача ошди ва перестерификациядан сўнг у мос равишда 28,4°C дан 39,7°C гача қамайди. Йод миқдори деярли ўзгаришсиз қолди, кислоталар миқдори қисман қамайди.

12-жадвал

Саноат синовларида олинган ёғдорлиги 82% бўлган ва мавжуд маргаринларнинг солиштирма таснифлари

Кўрсаткичлар номи	Мавжуд		Таклиф қилинган
	Бутун масса бўйлаб бир хил таркибга эга оч сарик ранг	Пластик, зич, бир текис, ялтироқ кесим	
Консистенцияси			
Маргариндан олинган ёғнинг эриш харорати, °C	33		34
Намлик масса улуши ва учувчан моддалар, %	16,98		16,84
Тузнинг масса улуши, %	0,4		0,4
Маҳсулотда ёғ миқдорига нисбатан транс изомерлар масса улуши, %	7,6		2,1
Кислоталик, (Кетгсторфер) К	2,2		2,3
Ёғнинг масса улуши, %	82,25		82,23

Кейинги тажрибаларда олинган перестерификация маргарин ишлаб чиқаришда қўлланилган ва уларнинг сифат кўрсаткичларига таъсири ўрганилган. Охириги тажрибада маргарин маҳсулотларини мавжуд ва ишлаб чиқилган рецептлар асосида тайёрланди. Саноат тажрибалари ҚҚ «ИНТЕГРАЛ ИНВЕСТ» МЧЖ корхонасининг маргарин цехида ўтказилди. Ишлаб чиқарилган маргаринлар таҳлил қилинди ва уларнинг сифат кўрсаткичлари таққосланди. Таҳлил натижалари 12-жадвалда келтирилган.

Жадвал маълумотлари шуни кўрсатадики, таҳлил қилинган маргаринларнинг сифати ЎзДСТ 3317-2018 талабларига мос келган.

Тавсия этилган рецепт бўйича олинган маргаринларнинг консистенлиги (пластиклик, эрувчанлиги, кесилган юзаси) яхшироқ эканлиги сезилди. Натيجада чуқур гидрогенланган саломаслар ва пахта мойи аралашмасидан олинган перестерификацияланган маргарин таркибига киритилиши маргарин сифатининг янада яхшиланишига олиб келиш имкони тақлиф қилинган. Хусусан, маргариндаги транс изомерлар миқдори минимал даражага туширилган ва органолептик хусусиятлари яхшилانган. Бу перестерификацияланган ёғларни маргарин ишлаб чиқаришда кенг фойдаланиш учун тавсия этишга имкон берган. «ИНТЕГРАЛ ИНВЕСТ» МЧЖ кўшма корхонасида кунига 30 тонна маргарин линияси унумдорлиги билан маргарин саноати учун ёғли асослар ишлаб чиқаришнинг такомиллаштирилган технологиясини жорий этишдан иқтисодий самара йилига 750 миллион сўмни ташкил этди.

ХУЛОСАЛАР

1. Ўсимлик мойларини гидрогенлаш жараёнига дисперсли никель катализаторларини бўлиб бериш билан йод сонини минимал даражага тушириш тавсия этилди.

2. Ўсимлик мойларидан минимал миқдордаги транс-кислотали саломасларни олиш учун, хосил бўлган саломасларнинг йод сони ёки эриш хароратининг ўзгаришига қараб, гидрогенлайдиган никел катализаторларининг дозаланиш вақтини ўзгартриш тавсия этилди.

3. Ёғларни перестерификациялаш катализаторларини (натрий метилат ёки этилат) 0,5% дан 1,0% гача бўлган органик (лимон, олма, сирка ва бошқа) кислоталарининг 2% сувли эритмасини киритиш орқали дезактивация қилишни янги усули ишлаб чиқилди.

4. Таркибда 7,0% транс-кислотаси бўлган озика саломасини рафинацияланган кунгабоқар мойи аралашмаси билан этилат натрий катализатори орқали перестерификациялаб 2,1% гача, олинмаган ёғли асосни эриш хароратини 53 дан 36°C гача камайтириш, бунда уларнинг қаттиқлиги Каминский бўйича 15 °С да 460 дан 130 г/см га ва кислотота сони 0,4 дан 0,2 мг КОН/г камайиши изоҳланади.

5. Модификацияланган ёғли асос таркибига транс-кислоталарнинг миқдори минимал (2,1%) маргариннинг мақбул таркиби тавсия этилди.

6. Маргарин саноати учун ўсимлик мойларини қуқунли никел катализаторларида гидрогенлаш орқали модификация қилиш жараёни асосида, олинган саломасларни, рафинацияланган ўсимлик мойлари билан натрий этилат катализатори инерт азот гази оқимида перестерификациялаш натижасида ёғларни ишлаб чиқариш такомиллаштирилган технологияси тавсия этилди.

РАХИМОВ ДИЛШОД ПУЛАТОВИЧ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЖИРОВ
МАРГАРИНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ОСНОВЕ ПРОЦЕССА
МОДИФИКАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

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

АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером B2020.2.Phd/T1542

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-kitmuo.uz и информационно-образовательном портале «Ziyouet» (www.ziyouet.uz).

Научный руководитель:

Рузибаев Акбарали Турсунбаевич
кандидат технических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Исабаев Исмаил Бабажанович
доктор технических наук, профессор

Юнусов Обиджан Кадрович
кандидат технических наук, доцент

Ведущая организация:

Ферганский политехнический институт

Защита диссертации состоится «14» 06 2021 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) 244-79-21, факс: (+99871) 244-79-17; e-mail: kti_info@edu.uz).

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского химико-технологического института за № 14, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (Адрес: 100011, г. Ташкент, Шайхонтахурский район, ул. А. Навои, 32. Тел.: (+99871) 244-79-21).

Автореферат диссертации разослан «11» 06 2021 года
(протокол рассылки № 16 от 16.06 2021 г.).



С.М. Турабджанов
Председатель Научного совета по присуждению
учёной степени доктора наук, д.т.н., профессор

Х.Э. Колларов
Учёный секретарь Научного совета по
присуждению учёной степени доктора наук,
д.т.н., профессор

К.О. Долаев
Председатель Научного семинара при Научном
совете по присуждению учёной степени доктора
наук, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Сегодня в мире использование твердых жиров в пищевой промышленности при производстве маргарина, кондитерских, хлебобулочных и изделий смежных отраслей с каждым годом увеличивается. В то же время производство твердых пищевых жиров из жидких растительных масел, совершенствование процесса гидрогенизации растительных масел с различными добавками улучшению с использованием новых высокоселективных никелевых и медно-никелевых катализаторов, насыщения водородом сырья растительных масел и жиров важны для исследований, уделяется большое внимание.

В мировой пищевой промышленности проводятся научные исследования по развитию маргариновой, кондитерской, хлебопекарной и других смежных отраслей. В связи с этим особое внимание уделяется совершенствованию процесса перестерификации растительных масел, получению специфической жировой основы маргарина, перестерификации порошковыми катализаторами этилата натрия при статической и направленной перестерификации и формированию на их основе структуры и свойств твердых жиров.

В республике реконструирован ряд предприятий по производству маргарина из местного сырья. Перестерификация растительных масел и жиров в порошковых катализаторах, таких как этилат натрия, модификация растительных масел и жиров, совершенствование технологии производства масел в маргариновой промышленности, новые составы и их производство дают особые внимание и достигаются определенные результаты. Стратегия действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определяет важные задачи по «развитию новых производственных технологий, основанных на глубокой переработке местного сырья, вывода производства на качественно новый уровень». В связи с этим особое значение приобретают научные исследования, направленные на совершенствование технологии производства масел на основе модификации растительных масел и жиров, в том числе в маргариновой промышленности.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, поставленных в Постановлениях Президента Республики Узбекистан ПП № 4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», ПП № 4118 от 16 января 2019 года «Дополнительные меры по дальнейшему развитию машиностроительной отрасли и внедрение механизмов управления рынком», УП № 4891 от 6 апреля 2017 года «О критическом анализе объема и состава товаров (работ, услуг), углублении локализации импортозамещающего производства», ПП № 2916 от 21 апреля 2017 года «О мерах по кардинальному совершенствованию и развитию системы выполнения работ, связанных с бытовыми отходами в 2017-2021 гг.», а также в других нормативно-правовых актах, связанных с данной деятельностью.

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

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

Степень изученности проблемы. Совершенствованием технологии производства жиров маргариновой промышленности на основе модификации растительных масел и жиров и исследованием занимались А.Г.Сергеев, Д.В.Сокольский, П.В.Науменко, Б.Н.Пютюнников, А.А.Шмидт, П.А.Артамонов, А.И.Глушенкова, Н.С.Арутюнян, А.А.Абдурахимов, Ю.К.Кадиров, Ф.Б.Бижанов, М.А.Гинзбург, К.А.Жубанов, Н.Л.Меламуд, И.М.Товбин, С.А.Абдурахимов, К.Х.Мажидов, И.Б.Исабаев и др.

Ими разработаны технологии производства жиров для маргариновой промышленности на основе модификации растительных масел и жиров, использования твердых жиров в пищевой промышленности при производстве маргарина, кондитерских, хлебобулочных и продукции других смежных отраслей промышленности.

Вместе с тем проводятся исследования по совершенствованию процессов гидрогенизации и перезтерификации растительных масел и жиров, расширению видов сырья для гидрогенизации и перезтерификации и продуктов на их основе - для маргариновой промышленности.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена работа. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Ташкентского химико-технологического института по прикладному проекту АМ-ФЗ-201908159 «Разработка технологии получения диетического маргарина, обогащенного функциональными добавками, полученными из местного сырья» (2020-2022 гг.).

Целью исследования является совершенствование технологии производства жиров маргариновой промышленности на основе модификации растительных масел.

Задачи исследования:

определение особенностей состава исходного сырья – растительных масел, подвергаемых гидрогенизации с целью получения жировых основ для маргарина;

определение влияния степени насыщенности и других свойств растительных масел на процесс их гидрогенизации;

определение качественных показателей пищевых саломасов, полученных из различных растительных масел;

исследование перезтерификации полученных пищевых саломасов с рафинированными маслами при получении жировой основы маргарина;

определение основных показателей перезтерификагов - жировых основ для производства маргарина;

совершенствование технологии производства жиров маргариновой промышленности на основе процесса модификации растительных масел.

Объектами исследования являются рафинированные растительные масла, подвергаемые гидрогенизации и перезтерификации; катализаторы данных процессов и полученные модифицированных жировые основы для маргариновой промышленности.

Предметом исследования являются изучение закономерностей процессов гидрогенизации и перезтерификации растительных масел с целью получения модифицированной жировой основы для маргариновой промышленности с использованием различных дисперсных порошкообразных катализаторов.

Методы исследования. В работе использованы современные физические, химические и физико-химические методы анализов (ИК, ГЖХ, ЯМР и др.) растительных масел и жиров, а также продуктов их модификации гидрогенизацией и перезтерификацией.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

определены преимущества уменьшения йодного числа в растительных маслах до минимума путем порционной дозировки дисперсных никелевых катализаторов в процессе гидрирования;

разработана существенная взаимосвязь технологических процессов гидрогенизации и перезтерификации растительных масел, которая обуславливающая количество получаемой жировой основы для производства маргарина;

определены оптимальные технологические режимы гидрогенизации и перезтерификации выбранных растительных масел в порошковых никелевых и этилатных катализаторах;

разработаны основные технологические требования к жировым основам маргаринов, получаемых методами модификации (гидрогенизации и перезтерификации) растительных масел;

разработан новый способ дезактивации катализатора перезтерификации жиров (метилата или этилата натрия) путем введения 2% ного водного раствора органических (пимонного, яблочного, уксусного и т.п.) кислот в количестве от 0,5 до 1,0% от перезтерификата;

совершенствована технология получения модифицированных жировых основ для маргарина путем совместного применения процессов гидрогенизации и перезтерификации рафинированных растительных масел.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

определены влияние процесса перезтерификации полученных пищевых саломасов и рафинированных растительных масел на производство жировой основы маргариновой промышленности;

разработаны оптимальные технологические параметры перезтерификации полученных пищевых саломасов с рафинированными растительными маслами с использованием этилата натрия;

совершенствована технология получения модифицированных жировых основ для маргарина путем совместного применения процессов гидрогенизации и перезтерификации рафинированных растительных масел.

Достоверность результатов исследования обосновано применением физико-химического анализа, оценкой качественных показателей сырья и продук-

тов его каталитической гидрогенизации и перезтерификации, путём анализа основных гидрирующихся и перезтерифицирующихся свойств катализаторов нового поколения, а также внедрением результатов исследований на предприятиях масложировой промышленности республики.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований объясняется тем, что соданы научные основы влияния природы и степени насыщенности на процессы гидрирования и перезтерификации растительных масел с целью получения жировых основ для производства маргарина.

Практическая значимость исследования заключается в определении природы и степени насыщенности растительных масел, а также влияния сопутствующих им веществ на процессы модификации жировых основ маргарина и разработки методов снижения их содержания в полученных пищевых жирах.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных научных результатов по совершенствованию технологии производства жиров маргариновой промышленности на основе процесса модификации растительных масел:

глубокая гидрогенизация масел на катализаторе Нисосел-820 включена в «список перспективных разработок для реализации в 2021-2023 годах» Ассоциации «Узёмойсаноат» (справка № КС/3-198 Ассоциации «Узёмойсаноат» от 16 февраля 2021 года). В результате удалось внедрить технологию получения саломаса твердостью 460 г/см и температурой плавления 52-55°C с пониженным содержанием транс кислот до 7%;

состав перезтерификации полученного саломаса с подсолнечным и хлопковым маслом и технология их получения при участии катализатора этилата натрия включена в «список перспективных разработок для реализации в 2021-2023 годах» Ассоциации «Узёмойсаноат» (справка № КС/3-198 Ассоциации «Узёмойсаноат» от 16 февраля 2021 года). В результате удалось получить перезтерификаты с пониженным содержанием транс-кислоты до 2,1%;

технология получения маргарина на основе полученных модифицированных жиров включена в «список перспективных разработок для реализации в 2021-2023 годах» Ассоциации «Узёмойсаноат» (справка № КС/3-198 Ассоциации «Узёмойсаноат» от 16 февраля 2021 года). В результате удалось увеличить производство продукции на 20%.

Апробация результатов исследования. Результаты диссертационной работы доложены и обсуждены на 2 международных и 5 республиканских научно-технических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 16 научных работ. В том числе 1 монография, 8 статей опубликованы в научных изданиях, рекомендованных Высшей Аттестационной комиссией Республики Узбекистан для печати научных результатов докторских диссертаций, из них 3 – в зарубежных, 5 – в республиканских журналах. Опубликованы 7 тезисов докладов на международных и республиканских научно-практических конференциях.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, 32 таблиц, 4 рисунков, заключений, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертационной работы состоит из 110 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обобщаются актуальность и востребованность проведенного исследования, его цель и задачи, характеризуются его объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о внедрении в практику результатов исследования по опубликованным работам и структуре диссертации.

Первой главе диссертации «**Современное состояние технологии производства жиров маргариновой промышленности на основе процесса модификации растительных масел**» рассмотрены современные представления о значении модифицированных жиров, которые участвуют в рецептуре маргарина, в питании человека, его пищевой ценности и основных направлениях её коррекции. Обобщены и систематизированы способы повышения биологической ценности данного вида продукции. Проанализированы перспективы использования сырья из растительных масел и твердый жиров (для модификации жиров) в маргариновом производстве. В обзоре, основное внимание уделено упомянутым выше проблемам и их решениям в стране и за рубежом. При этом, немалое внимание уделено оценке качества жиров, применяемых при изготовлении маргаринов различного вида.

Во второй главе диссертации «**Техника эксперимента и методы анализа сырья и модифицированных жиров**» приведены основные технические средства и методы анализов исходных рафинированных растительных масел, а также продуктов их модификации методами гидрогенизации и перезтерификации. Известно, что сущность процесса гидрогенизации растительных масел сильно отличается от процесса перезтерификации масел и жиров. Поэтому, для их исследования найдено целесообразным в лабораторных условиях создать отдельные экспериментальные установки с возможностями изменения их технологических параметров (температуры, давления, частоты вращения мешалки и т.п.). Рассмотрены методы математического планирования и статистической обработки экспериментальных данных по программе Microsoft Excel.

Третья глава диссертации «**Исследование процессов гидрогенизации и перезтерификации растительных масел и жиров**» посвящена теоретическому и экспериментальному обоснованию целесообразности применения продуктов частичной и глубокой гидрогенизации хлопкового масла на порошкообразных никелевых катализаторах. В хлопковых маслах, где содержание пальмитиновой кислоты ($C_{16:0}$) доходит до 24%, гидрирование можно осуществлять до

получения саломасов с йодным числом 3-5 %I₂. Такие твердые жиры ещё называются тристеаринами, где во всех трёх положениях триацилглицеридов располагается стеариновая кислота. Для гидрогенизации использовали высокоочищенные рафинированные хлопковые и подсолнечные растительные масла. В работе гидрогенизации подвергалось хлопковое масло с йодным числом 110% йода и подсолнечное масло с йодным числом 126% йода. Для контроля процесса гидрогирования и определения глубины насыщения жиров использовали рефрактометрический метод. Мы определили пробы в универсальной рефрактометре Refracto 30QS при 20°C для масел хлопковый и подсолнечный по методу известным измерения показателя преломления жиров и масел. Для изучения кинетики процесса гидрогенизации мы периодически отбирали пробы гидрогенизата. Гидрирование проводили следующим образом: в реактор загрузили 400 г рафинированного масла, нагревали до заданной температуры в масляном термостате, продували систему водородом для вытеснения воздуха. Водород осушали путем пропускания его через склянки Тищенко, заполненные одна серной кислотой, и другая хлористым кальцием. По достижении заданной температуры масла загрузили катализатор. Скорость подачи водорода 1,2 л/мин. Контроль процесса гидрогенизации проводился рефрактометрическим методом по коэффициенту преломления саломаса при 60°C. Подсолнечное масло считается трудногидрируемым маслом из-за наличия в его составе воскоподобных веществ. Поэтому для его гидрогирования катализатор расходуется больше, чем для хлопкового масла. Непрерывное гидрогирование осуществлялось до 190°C в реакторе. Давление процесса поднялось до 1,2 атм, хотя реакция было селективной. Когда реакция гидрогирования неселективная, то подача водорода выше, чем обычное пропускание давления. В реакторе давление поднялось до 3,5 атм. В табл.1 представлены технологические режимы селективной и неселективной гидрогенизации растительных масел. Для селективной гидрогенизации растительных масел технологические параметры должны иметь показатели.

Таблица 1
Технологические режимы селективной и неселективной гидрогенизации подсолнечных масел

Параметры в автоклавах	Селективный	Неселективный
Давление, атм	1,2	3,5
Температура, °C	190	153
Никелевый катализатор, %	0,02	0,04
Перемешивание (барботаж)	Постоянный	Постоянный
Температура плавления, °C	32	22

В табл. 2 представлены значения технологических параметров гидрогенизации рафинированных хлопковых масел.

Как видно из табл. 2, для изучения хлопкового масла, гидрогированного в селективных условиях температур 190°C до температуры плавления 34°C, растет последовательно, а в неселективных условиях температура

гидрогенизации 156°C оказывается будет расти очень медленно и температура плавления 26°C, соответственно ниже чем селективных.

Таблица 2
Значения технологических параметров гидрогенизации рафинированных хлопковых масел

Параметры в автоклавах	Селективный	Неселективный
Давление, атм	0,25	2
Температура, °C	190	156
Никелевый катализатор, %	0,02	0,025
Перемешивание (барботаж)	Постоянный	Постоянный
Температура плавления, °C	34	26

В ходе экспериментов изучалась также кинетика процесса гидрогирования.

В течение определенного периода времени, в образцах определяли температуру плавления и йодное число, полученные данные приведены в табл.3.

Как видно из таблицы точка плавления и титр жира возрастают в процессе насыщения, в то время как йодное число гидрогированного жира уменьшается.

Таблица 3
Изменение йодного числа полученных саломасов в зависимости от их температуры плавления

Т _{пл.} , °C	Хлопковое масло		Подсолнечное масло	
	Йодное число, J ₂ %	Т _{пл.} , °C	Йодное число, J ₂ %	Т _{пл.} , °C
10,2	102,4	-6	126	
24,8	93,2	-4	112,8	
31,7	79,2	11	104,0	
32,7	74,2	25,6	95,6	
33,1	76,1	32,3	86,6	
34,2	75,9	39,2	80,3	
37,8	62,9	42,1	75,4	
40,0	59,6	45,0	75,0	
43,5	52,3	47,3	70,4	
48,3	43,3	49,2	68,1	
52,8	33,4	51,4	65,6	

Однако возрастание титра и уменьшение йодного числа жира происходят не в одинаковой степени. В начале процесса гидрогенизации, когда глицериды высокопреломленных кислот насыщаются до глицеридов с одной двойной связью в молекуле жирной кислоты, титр жира возрастает в значительно меньшей степени по отношению к определенному уменьшению йодного числа, чем в конце процесса насыщения, когда глицериды олеиновой кислоты переходят в твердые, насыщенные глицериды. При уменьшении йодного числа подсолнечного масла в процессе гидрогенизации со 126% до 95% т.е. почти на 30% J₂, титр жира увеличился с -4°C до 32,3°C, т.е. лишь на 36,3°C в то время как при последующей гидрогенизации при дальнейшем уменьшении йодного числа со 95 до 65,6, (т.е. примерно на такую же величину, как и в первом случае),% J₂. Само собой разумеется, что титры саломаса, приготовленного из

разных видов сырья, неодинаковы при равном йодном числе, и наоборот, йодные числа саломаса одного титра меняются в зависимости от природы гидролируемого жира, при этом известно, чем больше йодное число саломаса данного титра, тем выше йодное число исходного жира.

Известно, что количество катализатора используемого в процессе гидрирования, влияет на кинетику процесса гидрогенизации. Было изучено, как количество катализатора гидрогенизации путем насыщения растительных масел влияет на кинетику процесса, содержание жирных кислот в маслах и изменения количество транс кислоты. Полученные результаты приведены в рис.1 и 2., а также табл.4.

Нами определено влияние количества катализатора на йодное число саломасов (рис. 1)

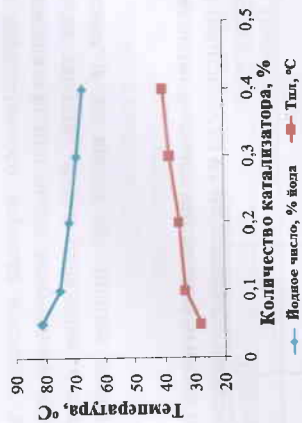


Рис.1. Изменение йодного числа и температуры плавления саломаса в зависимости количества катализатора.

На рис.2 представлены некоторые хроматограммы, показывающие жирно-кислотный состав саломасов, полученных в присутствии катализатора в количестве от 0,1 до 0,4% от массы масла.

Из приведенного рисунка видно, что на процесс гидрогенизации, как и следовало ожидать, влияет количество катализатора и температура процесса. Увеличение количества катализатора от 0,05 до 0,5% повышает температуру плавления саломаса и уменьшает йодное число. Полученные результаты свидетельствуют о том, что на никелевом катализаторе хлопковое масло гидроируется с достаточной скоростью. Известно, что йодное число и температура плавления саломаса зависят от его жирно-кислотного состава.

Для изучения изменения и количества применяемого катализатора проводились исследования изменения жирно-кислотного состава саломаса в зависимости от скорости процесса и количества катализатора проводились хроматографический анализ саломасов.

В результате хроматографического анализа определено содержание насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, а также количество транс изомеров в саломасах, полученных в присутствии различного количества катализатора. Полученные данные приведены в табл.4.

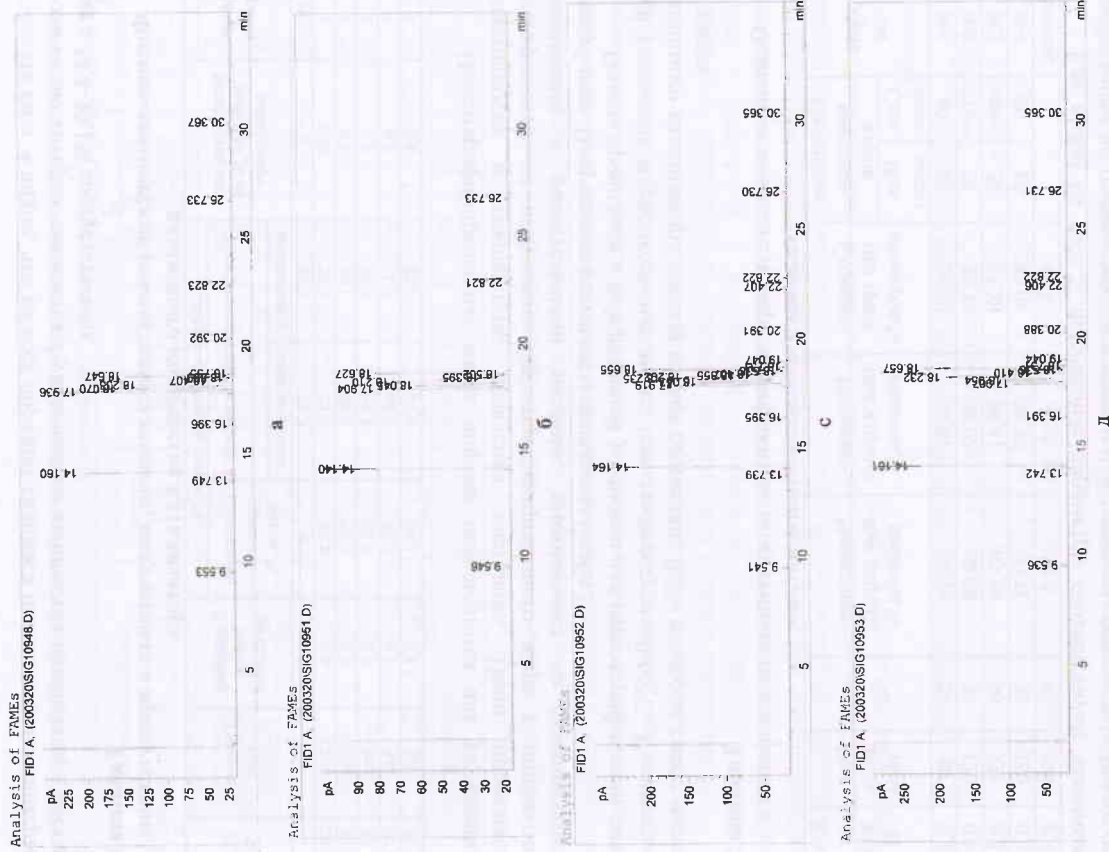


Рис.2. Количество катализатора по отношению к массе масла. содержание жирнокислотные хроматограммы полученного саломасов при а - 0,1; б - 0,2; в - 0,3; д - 0,4;

Результаты хроматографического анализа показывают, что количество катализатора значительно влияет на жирно-кислотный состав саломаса.

Таблица 6
Жирно-кислотный состав исследуемых образцов масел и полученных саломасов

Жирная кислота	Исходная масла				Образцы				Саломас
	№3	№2	№3	№4					
Миристиновая (14:0)	0,08	0,58	0,61	0,68	0,72				
Пальмитиновая (16:0)	6,84	19,30	19,85	21,57	22,75				
Пальмитолеиновая (16:1)	0,09	-	0,18	0,25	0,20				
Мargarиновая (17:0)	-	0,16	0,20	0,20	0,22				
Стеариновая (18:0)	3,84	12,49	14,58	15,05	16,28				
Олеиновая (18:1)	28,45	16,47	13,95	11,38	9,56				
Линолевая (18:2)	58,14	22,79	14,68	12,56	1,89				
Арахидовая (20:0)	0,26	0,29	0,27	0,30	0,29				
Эйкозеновая (20:1)	0,14	0,19	-	0,27	0,26				
Бегеновая (22:0)	0,77	0,40	0,29	0,28	0,14				
Лигноцериновая (24:0)	0,23	0,17	-	0,12	0,09				
Транс изомеры	1,16	29,60	36,35	37,20	46,37				
Общес, %	100	100	100	100	100				

Из табл. 6 видно, что по горизонтали слева к правой стороне с увеличением концентрации твердых жиров, повышается массовая доля насыщенных жирных кислот, а ненасыщенные уменьшаются. После промывки и сушки у образцов не появляется расслоение масел и жиров. Это обуславливается межмолекулярной и внутримолекулярной взаимозаменяемостью ацилов (перезтерификация) у триглицеридов в присутствии катализатора алкоголятов.

В настоящее время в мире широко используют пальмовый стеарин для получения кондитерских, кулинарных фритюрных и др. жиров, а также маргаринов различного назначения. Perezтерификация пальмового стеарина с растительными маслами позволяет получить жирную основу маргарина без содержания транс-кислот. В последующих экспериментах исследованы процессы Perezтерификации пальмового стеарина и растительных масел, полученные результаты в табл. 7.

Таблица 7
Физико-химические показатели пальмового стеарина

Сырье	Количество твердого триглицерида, % в °С				Температура плавления, °С
	5	10	25	30	
ТТГ	78,58	77,42	58,44	42,48	32,71
Примечание: *ТТГ - Твердый триглицерид.				18,55	51,0

Первоначально выявлены ТТГ и температура плавления пальмового стеарина полученные в качестве сырья. Температура плавления натурального пальмового стеарина с температурой плавления $t_{пл} = 51^\circ\text{C}$ очень высока, его желательно использовать непосредственно в пищу и в качестве компонента спредового продукта. Но его можно использовать как твердый компонент Perezтерифицированного масла.

В лабораторных условиях проведены процесс Perezтерификации смеси

Из табл. 4 видно, что во всех образцах саломаса имеются транс изомеры, количество которых снижается с увеличением количества катализатора достигая с 38,8-30,1% соответственно.

Таблица 4
Физико-химические показатели саломасов, полученных в присутствии различного количества катализатора

№ образца	Количество катализатора, % от массы жира	Жирно кислотный состав, %				Кислотное число, мг КОН/г	Твердость, г/см	Т _{пл} , °С
		Содержание жирных кислот, %		Количество транс изомеров, %	Т _{пл} , °С			
		насыщенных	ненасыщенных					
Исх.	0	25,7	74,3	0	0,2	-	-	
1	0,05	28,2	71,8	38,8	0,6	200	28,2	
2	0,1	30,1	69,9	35,2	0,6	260	32,9	
3	0,2	30,7	69,3	33,9	0,5	290	35,1	
4	0,3	31,2	68,8	32,4	0,5	340	37,8	
5	0,4	32,4	67,6	30,1	0,5	500	43,2	

Perezтерифицированные жиры широко используются для улучшения пластичности и температуры плавления маргарина. Нами проведены эксперименты по получению Perezтерифицированного жира с пищевыми саломасами и растительными маслами, имеющимися на предприятиях республики. Полученные результаты приведены в табл. 5.

Опыты проводили в лабораторной установке для Perezтерификации смесей саломасов и растительных масел при температуре 60-65°C. Количество вводимого катализатора этилата натрия составляло 0,4% от массы смеси масел и жиров.

Таблица 5
Основные показатели Perezтерификатов, полученных из хлопкового саломаса и подсолнечного масла

Образцы	Соотношение смеси жиров		Содержание транс изомеров, %	Насыщенные жирные кислоты, %	Ненасыщенные жирные кислоты, %	Т _{пл} , °С	Твердость, г/см	К.ч. мг КО Н
	Саломас	Подсолнечное масло						
№1	60	40	29,60	30,81	69,19	28	80	0,2
№2	75	25	36,35	35,02	64,98	34	120	0,3
№3	80	20	37,20	36,41	63,59	36	320	0,2
№4	90	10	42,06	39,29	60,71	39	360	0,3
саломас	-	-	46,37	41,5	58,5	43	500	0,4

Как видно из табл. 5, полученные параметры соответствуют заданным требованиям по температуре плавления и пластичности (твердости). Однако он не отвечает требованиям по количеству содержащейся в нем транс-кислоты. При увеличении массовой доли подсолнечного масла в жировой смеси с 10% до 40% количество транс-кислоты уменьшилось с 46,37% до 29,60%. В то же время изменилось и содержание жирных кислот в Perezтерифицированном жире. Об этом можно судить по содержанию жирных кислот в Perezтерификатах табл. 6.

пальмового масла и подсолнечного масла в различных пропорциях. Эксперименты проводились классическим способом, при температуре 80°C, с участием катализатора глицерина натрия в лабораторном устройстве. Результаты приведены на рис.3.

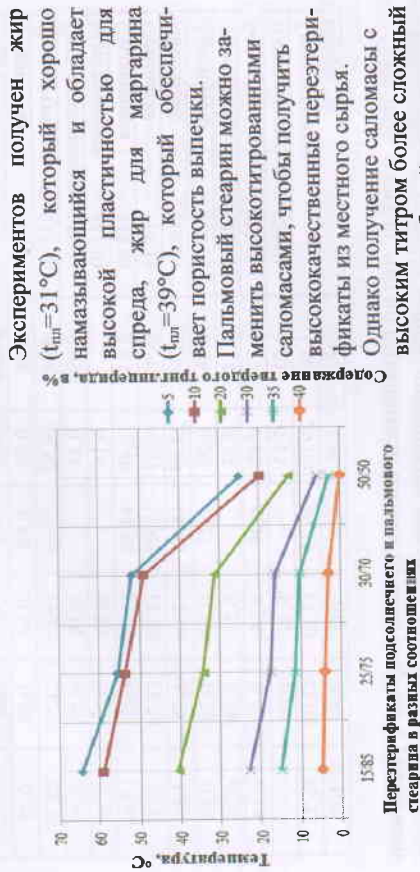


Рис.3. Показатели ТТГ перезтерификатов в определенном соотношении.

Последующих эксперименты проводены для глубокой гидрогенизации путем дробной подачи катализатора хлопковое масло. Полученные результаты представлены в табл.8.

Таблица 8
Продолжительность глубокого гидрогенирования за счет дробной подачи катализатора

Время продолжение реакции, час	Иодное число, %ω ₂		
	Традиционный	двухкратный	трехкратный
1	62,4	76,8	80,3
2	44,8	48,7	53,9
3	36,3	28,9	26,8
4	28,5	13,1	11,9

На следующем опыте мы провели перезтерификацию с глубоко гидрогенированными жирами с растительным подсолнечным маслом и получили приведенные данные в табл.9, где №1, 60/40; №2, 75/25; №3, 80/20; №4, 90/10 рецентура по соотношению глубокий гидрогенированный саломаса с содержанием 7% трансжирных кислот на масла растительных.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что для получения модифицированной жировой основы маргаринового производства целесообразно первоначально изменить жирно-кислотный состав смеси в нужном соотношении, и далее перезтерифицировать её на щелочном

алкоголяте типа этилата натрия до необходимой дислокации жирных кислот в структурах триацилглицеридов.

Таблица 9
Основные показатели перезтерификатов, полученных из хлопкового глубокий гидрогенированных саломаса и подсолнечного масла

Образцы	Содержание транс изомеров, %	Температура плавления, °С	Твердость, г/см	К.ч. мг КОН
№1	1,9	31	110	0,2
№2	2,1	36	130	0,2
№3	5,6	38	360	0,3
№4	6,3	44	400	0,3
саломас	7	53	460	0,4

Четвёртая глава диссертации, названная «Совершенствование технологии производства жиров маргариновой промышленности на основе процесса модификации растительных масел», посвящена промышленным испытаниям гидрогенизации хлопкового масла суспендированным катализатором Нисосел – 820, на заводах АО «Урган ёг-мой» и СП ООО «Ингерал инвест», где согласно разработанной технологии гидрогенизации проведен ряд изменений с установкой автоклава по дробным подачам катализатора для глубокого гидрогенирования жиров рис.4.

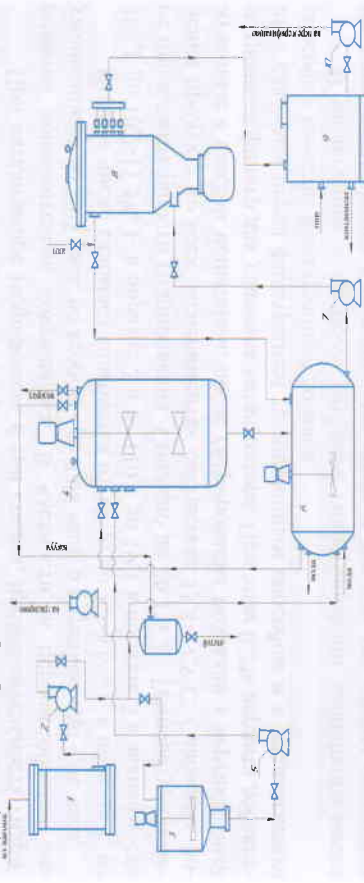


Рис. 4. Технологическая схема гидрогенизации растительных масел
1-Бак растительных масел, 2-насос, 3-бак суспензии катализатора; 4-автоклав; 5-насос; вакуумная система; 6-теплообменник; 7-насос; 8-патронный фильтр; 9-бак для саломаса; 10- насос для саломаса;

При обычном методе гидрогенизации (контроль) масло нагревали до 120°C и добавляли к катализатору в количестве 0,3% от массы масла, затем температуру повышали до 160°C и добавляли водород (P=2-3 атм), затем нагревали до 190°C. За счет тепла, выделяющегося в результате экзотермических реакций, температура процесса повышалась до 200°C. Процесс гидрогенирования продолжался до тех пор, пока титр саломаса не достиг 57-59°C. В первом пред-

ложенном способе катализатор вводится в процесс в две стадии, т.е. 60% катализатора вносится в автоклав в начале процесса, а оставшиеся 40% через 1 час. Второй метод применяется также, как и первый, но катализатор вводится в три этапа, т.е. 50% смеси подается в начале процесса, 30% через 1 час и последние 20%, достижение титра саломас значения 44-46°C. Результаты всех экспериментов приведены в табл. 10

Таблица 10

Результаты промышленных испытаний

Образец масла, №	Традиционный метод			Двукратная подача катализатора			Трехкратная подача катализатора		
	t, час	Йодное число, % J ₂	T _{пл} , °C	t, час	Йодное число, % J ₂	T _{пл} , °C	t, час	Йодное число, % J ₂	T _{пл} , °C
1	3,15	7,3	57,8	3,00	8,6	59,3	2,95	8,0	59,5
2	4,10	11,5	57,0	3,60	10,2	57,9	3,08	10,9	57,7
3	5,00	26,1	53,8	4,38	21,4	55,7	4,06	19,1	56,4

Примечание: * t - Продолжительность гидрирования, час.

Из данных табл. 10 можно видеть, что время гидрирования хлопкового масла обычным способом составляет от 3,15 часов до 5,00 часов в зависимости от качества масла. Если заданное количество катализатора гидрогенизирует в реакционной среде в два этапа, время процесса сокращается с 3,15 до 3,00 часов в образце 1, с 4,10 до 3,60 часов в образце 2 и с 5,00 до 4,38 часов в образце 3.

При катализаторе гидрировали в три стадии, продолжительность гидрирования дополнительно сокращалась. В частности, в первом образце она уменьшилась до 2,95 часа, во втором - до 3,08 часа, а в третьем - до 4,06 часа. Йодное число саломасы колеблется от 109,6 до 7,3-8,6% J₂ в образце 1, от 106,8 до 10,2-11,5% J₂ в образце 2 и от 110,1 до 19,1 в образце 3 в зависимости от продолжительности гидрирования. Снижено до 26,1% J₂. Температура плавления продукта во всех экспериментах составляла 53,8-59,5°C. Саломасы, полученные в каждом испытании, после гидрирования подавали в вертикальный патронный фильтр для удаления катализатора. При этом 0,2% перлита добавляли в саломасы в качестве фильтрующей добавки.

В заключение, в процессе глубокой гидрогенизации хлопкового масла введение катализатора в реакционную среду в две или три стадии сокращает продолжительность процесса с 3,15-5,00 часов до 2,95-4,06 часов, т.е. в зависимости от качества масла, приводит к снижению в 1,07-1,23 раза. За счет сокращения времени обработки производительность автоклава увеличивается в среднем на 20%, производительность цеха на 15%, а затраты на пар, электричество и рабочую силу снижаются в среднем на 10-15%. По предложенной технологии можно получить саломасы с максимальным снижением количества транс-кислот. В цехах перестерификации и маргарина АО «Тошкент ёр-мой комбинати» проведены промышленные испытания в реакторе емкостью 10 м³, разработанным специалистами Ташкентского химико-технологического института, эффективной технологии перестерификации хлопковой саломасы и смеси хлопковый масла с катализатором на основе метилата натрия.

Процесс перестерификации проведен на линии перестерификации SUNMAN ENGINEERING.

Таблица 11
Показатели хлопковой саломасы и смесей хлопкового масла

№ п/н	Хлопковый саломас, %	Хлопковая масла, %	Показатели перестерификации				Показатели перестерификации			
			К.ч. mg KOH/g	И.ч., J ₂ %	T _{пл} , °C	После перестерификации К.ч. mg KOH/g	И.ч., J ₂ %	T _{пл} , °C		
1	5	95	0,28	85,3	36,9	0,22	86,8	28,4		
2	10	90	0,31	75,3	41,3	0,25	74,5	34,2		
3	15	85	0,34	67,5	43,2	0,22	67,2	35,4		
4	20	80	0,32	54,3	45,5	0,20	55,1	36,3		
5	25	75	0,35	48,2	47,9	0,24	49,4	39,7		

Определены технологические режимы процесса: температура T = 90°C, P = 0,5 атм, скорость перемешивания 200 об/мин, катализатор - метилат натрия 2 кг/т.

В следующем эксперименте изменение температуры плавления смеси масла и саломасы до и после перистерификации и продукта показано в табл. 11. Видно, что характеристики смесей с хлопковых саломасов и масла значительно изменились после процесса перестерификации. Температура плавления смеси увеличилась с 36,9°C до 47,9°C, когда массовая доля саломасы в смеси увеличилась с 5% до 25%, а после перестерификации она снизилась с 28,4°C до 39,7°C соответственно. Количество йода практически не изменилось, количество кислот частично уменьшилось. В последующих экспериментах полученные перестерификаты были использованы в производстве маргарина и изучено их влияние на показатели качества. Последнего маргариновая продукция приготовлена нами на основе действующих и разработанных рецептов. Промышленные эксперименты проведены в маргариновом цехе СП ООО «ИНТЕГРАЛ ИНВЕСТ». Произведенные маргарины проанализированы и сопоставлены показателями их качества. Результаты анализов представлены в табл. 12

Таблица 12
Сравнительные характеристики маргаринов жирностью 82%, полученных при промышленных испытаниях с существующими.

Наименование показателей	Существующий		Предлагаемый
	Светло-желтый цвет при одинаковом содержании по всей массе		
Цветность	Пластический, плотный, однородный, блестящий срез		34
	33		
Консистенция	16,98		16,84
Температура плавления масла, полученного из маргарина, °C	0,4		0,4
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	7,6		2,1
Массовая доля транс-изомеров в зависимости от количества жира в продукте, %	2,2		2,3
Кислотность по (Кетгсторфер) К	82,25		82,23

Данные табл.12 показывают, что качество проанализированных маргаринов соответствуют требованиям УзДСт 3317-2018. Замечено, что консистенция (пластичность, растворимость, поверхность среза) маргаринов, полученных по предложенному рецепту, лучше. Включение в рецептуру маргарина перезтерификатов, полученных из смеси глубоко гидрогенизированных саломас и хлопкового масла, приводит к дальнейшему улучшению качества маргарина. В частности, количество транс-изомеров в маргарине снижено до минимума, а органолептические характеристики улучшены. Это позволяет рекомендовать перезтерифицированные жиры для широкого использования в производстве маргарина. Экономический эффект от внедрения усовершенствованной технологии производства жировых основ для маргариновой промышленности при производительности маргариновой линии в СП ООО «Интергал Инвест» 30 т/сутки составляет 750 млн. сум в год.

ВЫВОДЫ

1. Рекомендовано уменьшить количество йодного числа в растительных маслах до минимума путем порционной дозировки дисперсных никелевых катализаторов в процессе гидрирования.
2. Рекомендовано для получения минимального содержания транс-кислот саломаса из растительных масел изменять время дозирования гидрогенизированных никелевых катализаторов в зависимости от содержания йодного числа в образовавшихся саломасах или изменения температуры плавления.
3. Разработано новый способ дезактивации катализатора перезтерификации жиров (метилата или этилата натрия) путем введения 2% ного водного раствора органических (лимонного, яблочного, уксусного и т.п.) кислот в количестве от 0,5 до 1,0% от перезтерификата.
4. Доказано, что путем перезтерификации пищевого саломаса с содержанием транс-кислот в количестве 7,0% в смеси с рафинированным подсолнечным маслом можно снизить его содержание на катализаторе этилате натрия до 2,1%, а температуру плавления получаемой жировой основы от 53 до 36°C. При этом также снижаются их твердость от 460 до 130 г/см по Каминскому при 15°C, а их кислотные числа – от 0,4 до 0,2 мг КОН/г.
5. Рекомендован оптимальный состав нового маргарина с использованием перезтерифицированной жировой основы с минимальным (2,1%) содержанием транс-кислот.
6. Рекомендована на основе процесса модификации растительных масел путем гидрирования в порошкообразных никелевых катализаторах для маргариновой промышленности усовершенствованная технология производства жиров в результате перезтерификации полученного саломаса, рафинированных растительных масел с катализатором этилат натрия в потоке инертного газа-азота.

RAKHIMOV DILSHOD PULATOVICH

IMPROVEMENT OF FATS PRODUCTION TECHNOLOGY IN THE MAR- GARINE INDUSTRY BASED ON THE PROCESS OF MODIFICATION OF VEGETABLE OILS

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

ABSTRACT OF A DISSERTATION OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) IN
TECHNICAL SCIENCES

The theme of dissertation doctor of philosophy (PhD) was registered in the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic Uzbekistan under B2020.2.PhD/T1542

The dissertation has been out at Tashkent chemical-technological Institute.

The abstract of dissertation abstract is posted in three languages (uzbek, russian, English (resume)) on the scientific council website (www.ikti.uz) and on the of the website of «Ziynet» information and educational portal (www.ziynet.uz).

Scientific supervisor: Razibayev Akbarali Tursunbayevich
doctor of philosophy (PhD), associate professor

Official opponents: Isabayev Ismoil Babajanovich
Doctor of Technical Sciences, Professor
Yunusov Obidjon Qodirovich
Candidates of Technical Sciences, dotsent

Leading organization: Fergana Polytechnic Institute

The defense of the dissertation will take place «24» 06 2021 at 9 the meeting of Scientific council DSc.03/30.12.2019.T.04.01 at the Tashkent chemical-technological institute. (Address: 100011, Tashkent, Shaykhonohur region, A. Navoi St., 32, phone.: (99871 244-79-21, fax: +99871 244-79-17, e-mail: ikti_info@edu.uz).

The dissertation can be reviewed at the Information resourcecenter of the Tashkent Chemical-Technological Institute № 17, which is available in the IRC (100011, Tashkent, Shaykhonohur district, A. Navoi st. 32, phone.: (99871 244-79-21).

The dissertation author's abstract was sent out on «11» 06 2021.
(mailing protocol № 26 of «11» 06. 2021.



S.M.Turobjonov
Chairman of the scientific council for awarding the scientific degree,
doctor of technical sciences, professor

X.E. Qodirov
Scientific secretary of the scientific council awarding scientific degree,
doctor of technical sciences, professor

K.O.Dodaev
Chairman of the academic seminar under scientific council for awarding the scientific degree,
doctor of technical sciences, professor

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

The aim of the research is the improvement of the technology for the production of fats in the margarine industry based on the process of modification of vegetable oils.

The object of the research work. Refined vegetable oils subjected to hydrogenation and transesterification, catalysts of these processes and the resulting fatty bases of modified fats for the margarine industry were selected as objects of research.

Scientific novelty of the research work is as follows:

the advantages of reducing the iodine number in vegetable oils to a minimum have been proven by batch dosage of dispersed nickel catalysts in the hydrogenation process; the essential relationship of technological processes of hydrogenation and transesterification of vegetable oils is shown, which determines the amount of the resulting fat base for the production of margarine;

the optimal technological modes of hydrogenation and transesterification of selected vegetable oils in powder nickel and ethylate catalysts have been determined; the main technological requirements for the fatty bases of margarins obtained by the methods of modification (hydrogenation and transesterification) of vegetable oils have been developed;

a new method has been developed for deactivating a catalyst for the transesterification of fats (sodium methylate or ethylate) by introducing a 2% aqueous solution of organic (citric, malic, acetic, etc.) acids in an amount of 0,5 to 1,0% transesterification; the technology of obtaining modified fatty bases for margarine has been improved through the combined use of hydrogenation processes and transesterification of refined vegetable oils.

Implementation of the research results. Based on the results of scientific research on the technology of oil hydrogenation and transesterification of oils and fats on powdered catalysts for the hydrogenation of Nisotel-820, For transesterification, sodium ethylate allowed:

included in the plan for implementation into the practice of the «Uzyog'moysoanoat» Association for 2021-2023, the technology of deep hydrogenation of oils on the Nisotel-820 catalyst (reference No. KS / 3-198 of the «Uzyog'moysoanoat» Association dated February 16, 2021). As a result, it was possible to introduce a technology for obtaining hydrogenated oil with a hardness of 460 g/cm and a melting point of 52-55°C with a reduced trans acid content to 7%;

included in the plan for the introduction into the practice of the «Uzyog'moysoanoat» Association for 2021-2023, the recipe for the transesterification of the obtained hydrogenated oil with sunflower and cottonseed oil and the technology for their production with the participation of the sodium ethylate catalyst (reference No. KS / 3-198 of the «Uzyog'moysoanoat» Association dated February 16, 2021). As a result, it was possible to obtain transesterificats with a reduced trans-acid content to 2,1%;

included in the plan for introducing into the practice of the «Uzyog'moysoanoat» Association for 2021-2023 the technology for producing margarine based on the obtained modified fats (reference No. KS / 3-198 of the «Uzyog'moysoanoat» Association dated February 16, 2021). As a result, it was possible to increase production by 20%.

The structure and volume of the thesis. The dissertation consists of an introduction, four chapters, 32 tables, a 4-figure, a conclusion, a list of references and applications. The volume of the thesis is 110 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Рўзбоев А.Т., Салижанова Ш.Д., Рахимов Д.П., Ачилова С.С., Файзуллаев А.З. Махаллий ёғли хом ашёларни самарали қайта ишлаш ва улар асосида маргарин ишлаб чиқариш // Махаллий ёғли хом ашёларни самарали қайта ишлаш ва улар асосида маргарин ишлаб чиқариш [Матн]: монография /А.Т.Рўзбоев., Ш.Д.Салижанова., С.С.Ачилова-Тошкент: "Ўзбекистон халқаро ислом академияси" нашриёт матбаа бирлашмаси, 2020.-116 б.
2. Рахимов Д.П., Ачилова С.С., Ашурматова Г.И., Рўзбоев А.Т. "Сравнительное гидрирование хлопкового и подсолнечного масел с целью влияния особенностей получаемых саломасов" //Узбекский химический журнал, (№4 август 2020.- С.90-94. (02.00.00; № 6).
3. Рахимов Д.П., Рўзбоев А.Т., Дадамухамедов Х.А., Эюпов Э.М., Фереекова О.А. Хроматографический анализ влияния количества катализатора на процесс гидрогенизации // Химия и химический технология, (№3/13), 2020. - С.72-75. (02.00.00; № 3).
4. Rakhimov D.P., Abdullayev U.S., Rakhimov P.H., Ruzibayev A.T. Getting a modified interesterification using the combination of liquid oils and solid fat// Austrian Journal of Technical and natural Sciences,(№3-4) March-April, Vienna-2020,- p.3-9. (02.00.00; № 2).
5. Рахимов Д.П., Салижанова Ш.Д., Ташмуратов А.Н., Рўзбоев А.Т. Кунгабокар мойи ва пальма стеарини асосида маргарин саноати учун перестерификацияланган ёғлар олиш жараёнининг тадқиқоти// Кимё ва кимёвий технология,(№1) январь-2020, – С. 64-68. (02.00.00; № 3).
6. Salijonova Sh. D., Ruzibayev A.T., Rakhimov D. P. Cottonseed oil as a valuable raw material to obtain trans-free margarine // Journal of Critical Reviews, 2020 Vol 7, Issue 9. 572-577 pages. ISSN: 2394-5125. www.scopus.com (IF 0,6).
7. Салижанова Ш.Д., Рўзбоев А.Т., Рахимов Д.П., Хусанов З.П. Водорастворимые экстракты топинамбура как заменитель жира в рецепте диетического маргарина // Химия и химический технология, №3, Ташкент-2020, статья-13, - С.72-75. (02.00.00; № 3).
8. Рахимов Д.П., Салижанова Ш.Д., Рўзбоев А.Т., Ачилова С.С., Санаев Э.Ш. Определение оптимального температурного режима при охлаждении и кристаллизации в производстве маргарина для слоеного теста// Universum: Химия и биология. Научный журнал. – Москва, 2019. - № 12(66). –С. 95-99. (02.00.00; № 2).
9. Рўзбоев А.Т., Проф.Кадиров Ю.К., Рахимов Д.П. Intensification of the hydrogenation process of vegetable oils with effective methods of detoxication of catalyst// European Applied Sciences, #5-2015 p.58-61. (02.00.00; №1).
10. Sanayev E.Sh., Rakhimov D.P., Baltabayev U.N. Method of forming pasta and reducing the amount of in the finished product while in ceasing the efficiency

of the drying process by frying in oil// Austrian Journal of Technical and natural Sciences, №3-4 March-April, Vienna-2020, p.10-14.(02.00.00; № 2).

II бўлим (II часть; part II)

11. Рахимов Д.П., Дадамухамедов Х.А., Шарифджанова К.Ш., Ташмуратов А.Н. Получение модифицированных перестерификатов с помощью комбинации жидких масел и твердых жиров // Наука современное общество: Актуальные вопросы, достижения и инновации. Химическая наука. Сборник статей 4 международной научно-практической конференции, состоявшейся 30 июля 2020 г.в г.Пенза. - С.17-20.
12. Рахимов Д.П., Дадамухамедов Х.А., Ачилова С.С., Ташмуратов А.Н. Относительное гидрирование хлопкового и подсолнечного масел с целью вскрывание особенностей получаемых саломасов // Научно исследование молодых учёных. Химическая наука, Сборник статей 5 международной научно-практической конференции, состоявшейся 27 июля 2020 г.в г.Пенза. - С.13-15.
13. Рахимов Д.П., Рўзбоев А.Т., Проф.Кадиров Ю.К. Гидрирование хлопкового масла на никелевом катализаторе // Умидли кимёгарлар-2010 Ёш олимлар, магистрантлар ва бакалаврият талабаларини XIX - илмий-техникавий анжуманининг мақолалар тўплами-2. – Тошкент. 2010. – Б. 78-79.
14. Рахимов Д.П., Рўзбоев А.Т. Применение имбиря в качестве ароматизатора в рецептуре // "Озик-овқат саноати" Республика технологиялари тадбир этишининг долзарб масалалари" Республика микёсидаги илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами, Гулистон-2019, -С.13-15.
15. Абдурахимов А.А., Нормуродова У.У., Салижанова Ш.Д., Эсонов Ш., Рахимов Д.П., Рўзбоев А.Т. Махаллий хом ашёлар асосида стандарт талабларига мос маргарин рецептурасини ишлаб чиқиш(ТКТИ) // Умидли кимёгарлар-2020 Ёш олимлар, магистрантлар ва бакалаврият талабаларини XXIX - илмий-техникавий анжуманининг мақолалар тўплами.-Тошкент 2020 – С.253-254.
16. Рахимов Д.П., Атаматова С.А., Зокиров М.М., Акрамова Р.Р., Рўзбоев А.Т. Перестерификациялаш орқали транс кислоталар микдорини камайтириш масалалари(ТКТИ) // Умидли кимёгарлар-2020 Ёш олимлар, магистрантлар ва бакалаврият талабаларини XXIX - илмий-техникавий анжуманининг мақолалар тўплами.-Тошкент 2020 – С.277-279.
17. Зокиров М.М., Акрамова Р.Р., Рўзбоев А.Т., Рахимов Д.П., Ғофуржонов М.Ф. Чуқур гидрогениланган пахта саломаси пахта мойлари аралашмасини перестерификациялаш жараёнининг тадқиқоти(ТКТИ) // Умидли кимёгарлар-2020 Ёш олимлар, магистрантлар ва бакалаврият талабаларини XXIX - илмий-техникавий анжуманининг мақолалар тўплами.- Тошкент 2020 – С. 190-192.

Авгореферат «Кимё ва кимёвий технология» журнали тахриригида тахрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Бичими: 84x60 1/16. «Times New Roman» гарнитураси.

Ракамли босма усулда босилди.

Шартли босма табоги: 3. Адади 100. Буюртма № 35/21.

Гувоҳнома № 10-3719

«Тошкент кимё технология институти» босмахонасида чоп этилган.
Босмахона манзили: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 32-уй.