

**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,  
сақлаш ҳамда қайта ишлаш технологиялари ва биотехнологиялари**

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

**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  
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**

**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,  
сақлаш ҳамда қайта ишлаш технологиялари ва биотехнологиялари**

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

**Тошкент - 2021**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.2.PhD/T1542 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Тошкент кимё-технология институтида бажарилган.

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

**Илмий раҳбар:**

**Рўзибоев Акбарали Турсунбаевич**  
техника фанлари номзоди, доцент

**Расмий оппонентлар:**

**Исабаев Исмоил Бобожонович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Юнусов Обиджон Қодирович**  
техника фанлари номзоди, доцент

**Етакчи ташкилот:**

**Фарғона политехника институти**

Диссертация ҳимояси Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.T.04.01 рақамли Илмий Кенгашнинг «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 йил соат «\_\_\_» даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент ш., Шайхонтохур тумани, А.Навоий кўчаси, 32-уй. Тел.: (99871)244-79-20, 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 институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин ( \_\_\_ рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: (100011, Тошкент ш., Шайхонтохур тумани, А.Навоий кўч.32. Тел.: (99871) 244-79-20).

Диссертация автореферати 2021 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ кунни тарқатилди.  
(2021 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ даги № \_\_\_ рақамли реестр баённомаси).

**С.М.Туробжонов**

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

**Х.Э.Кодиров**

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) диссертация аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти.** Бугунги кунда дунёда қаттиқ ёғлар озиқ-овқат саноатида маргарин, қандолат, нон маҳсулотлари ишлаб чиқаришда ва бошқа турдош тармоқларда ишлатилиши йилдан йилга ошмоқда. Шу билан бирга суюқ ўсимлик мойларидан қаттиқ озиқ-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 ҳисобланади.

Жаҳонда озиқ-овқат саноатида маргарин, қандолат, нон маҳсулотлари ишлаб чиқариш ва бошқа турдош тармоқларни ривожлантириш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада, ўсимлик мойларини переэтерификациялаш жараёни такомиллаштириш, ўзига хос маргарин ёғли асосини олиш, статик ва йўналтирилган переэтерификациялашда натрий этилат кукунсимон катализаторлари билан переэтерификациялаш ва улар асосида олдиндан берилган талаб асосида қаттиқ ёғлар структура ва хоссаларини шакллантиришга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда маҳаллий хомашёлардан маргарин ишлаб чиқарадиган бир қатор корхоналар реконструкция қилинган. Ўсимлик мойлари ва ёғларни натрий этилат каби кукунли катализаторларда переэтерификациялаш, ўсимлик мойлари ва ёғларини модификациялаш, маргарин саноати 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»<sup>1</sup> бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, жумладан маргарин саноатида ўсимлик мойлари ва ёғларни модификациялаш асосида ёғларни ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштиришга йўналтирилган илмий тадқиқотлар 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 саноатини 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) ҳажми ва таркибини 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-

---

<sup>1</sup>Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» ги Фармони.

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 VII. «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.Соколский, 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 боришган.

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 переэтерификациялаш жараёнларини такомиллаштириш, гидрогенизациялаш ва переэтерификациялаш 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 бойитилган функционал кўшимчалар билан парҳезли 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 гидрогенизацияланадиган хомашё - ўсимлик мойлари таркибининг ўзига хос хусусиятларини аниқлаш;

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

турли табиий ўсимлик мойларидан олинадиган озиқа саломасларининг сифат кўрсаткичларини аниқлаш;

маргариннинг ёғли асосини олиш учун олинган озиқа саломасларини рафинацияланган мойлар билан переэтерификациясини тадқиқ қилиш;

маргарин ишлаб чиқаришнинг ёғли асоси переэтерификатларнинг асосий кўрсаткичларини аниқлаш;

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

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида гидрогенланадиган ва переэтерификацияланадиган рафинацияланган ўсимлик мойлари, ушбу жараёнларнинг катализаторлари, маргарин саноати учун модификацияланган ёғли асослар олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** маргарин саноати учун турли дисперс кукунли катализаторларда модификацияланган ёғ асосини олиш учун ўсимлик мойларини гидрогенлаш ва переэтерификациялаш 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 переэтерификациялаш усулларидадан 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 миқдорини белгилайдиган ўсимлик мойларини гидрогенлаш ва переэтерификациялаш технологик жараёнлари ишлаб чиқилган;

кукунли никель ва натрий этилат катализаторларида танланган ўсимлик мойларини гидрогенлаш ва переэтерификациялашнинг мақбул технологик режимлари аниқланган;

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

ёғларни переэтерификациялаш катализаторларини (натрий метилат 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 переэтерификациялаш жараёнларини биргаликда қўллаш орқали такомиллаштирилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

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

олинган озиқа саломасларининг рафинацияланган мойлар билан натрий этилат катализатори иштирокида переэтерификациялашнинг қулай технологик шартлари ишлаб чиқилган;

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

**Тадқиқот натижаларининг ишончилиги** диссертация тадқиқоти физик-

кимёвий таҳлилнинг замонавий усулларида фойдаланиш, хомашё ва уларнинг каталитик гидрогенлаш ва переэтерификациялаш маҳсулотларининг сифат кўрсаткичларини баҳолаш усуллари билан, янги авлод катализаторларининг асосий гидрогенлаш ва переэтерификациялаш 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 переэтерификациялаш жараёнларига, табиати ва тўйинмаганлик даражасини таъсирини илмий асоси яратилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқотнинг амалий аҳамияти ўсимлик мойларининг табиати ва тўйинмаганлик даражаси, шунингдек, уларга ҳамроҳ моддалар маргариннинг ёғли асосларини модификациялаш жараёнларига таъсирини аниқлаш ва олинган озикавий ёғларда уларнинг таркибини камайтириш усуллари 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 «Ўзёғмойсаноат» уюшмасининг «2021–2023 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган («Ўзёғмойсаноат» уюшмасининг 2021 йил 16 февралдаги КС/3-198-сонли маълумотномаси). Натижада қаттиқлиги 460 г/см, эриш ҳароратлари 52-55°C бўлган транс кислота миқдори 7% га туширилган саломаслар олиш технологиясини жорий қилиш имконини берган;

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

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

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Диссертация иши натижалари 2 та халқаро ва 5 та миллий илмий-техник анжуманларда 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 очиқ 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 озикавий 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 переэтерификация қилиш усуллари билан модификациялаш маҳсулотларини таҳлил қилишнинг, асосий техник воситалари ва усуллари берилган. Маълумки, ўсимлик мойларини гидрогенлаш жараёнининг моҳияти ёғлар ва мойларни переэтерификация қилиш жараёнидан тубдан фарқ қилади. Шунинг учун уларни ўрганишни лаборатория шароитида технологик параметрларини (ҳарорат, босим, аралаштиргичнинг айланиш частотаси ва бошқаларни) ўзгартириш имконияти билан алоҳида тажриба ускуналарини яратиш мақсадга 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**

**перезтерификация қилиш жараёнларини 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 таркибида пальмитин кислотаси ( $C_{16:0}$ ) 24% гача, йод сони 3-5%  $I_2$  бўлган саломаларни олиш учун гидрогенизация қилиш мумкин. Бундай қаттиқ ёғлар 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 ёғларнинг чуқур тўйинганлиги аниқлаш учун рефрактометриқ 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 бордилди. Гидрогенлаш куйидагича амалга оширилди: 400 г рафинацияланган мой реакторга солинди, термик мой термостатида олдиндан белгиланган ҳароратгача 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 қуритилган. Мой белгиланган ҳароратига етганда, катализатор берилди. Водородни бериш тезлиги 1,2 л/мин. Гидрогенлаш жараёнини бошқариш саломасининг 60°C даги нур синдириш кўрсаткичи бўйича рефрактометриқ усул билан амалга оширилди. Кунгабоқар мойи таркибида мумсимон моддалар борлиги сабабли, қийин гидрогенланадиган мой ҳисобланади. 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, °С	190	156
Никел катализатор, %	0,02	0,025
аралаштириш (барботаж)	Доимий	Доимий
Эриш ҳарорати, °С	34	26

Жадвалдан кўриниб турибдики, ўрганилган 190°С ҳароратда селектив шароитда 34°С ли эриш ҳароратига қадар пахта мойини ҳарорати кетма-кет ўсиб борди ва селективсиз шароитларда 156°С гидрогенлаш ҳарорати жуда секин ўсди ва эриш ҳарорати 26°С 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

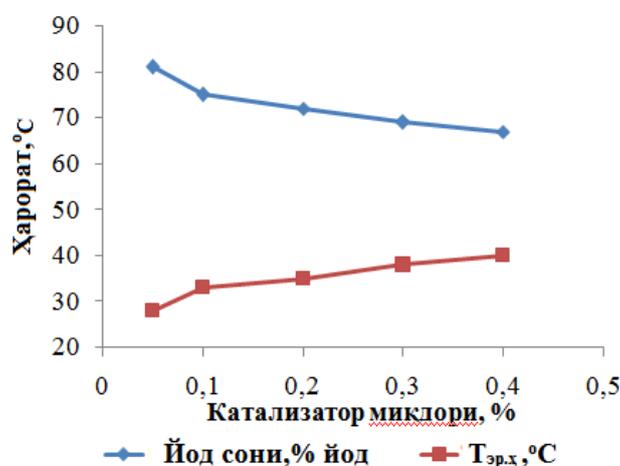
#### Олинган саломасларнинг эриш ҳароратига қараб йод сонининг ўзгариши

Пахта мойи		Кунгабоқар мойи	
Т <sub>эр.х</sub> , °С	Йод сони, J <sub>2</sub> %	Т <sub>эр.х</sub> , °С	Йод сони, J <sub>2</sub> %
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 ошиб, тўйиниш жараёнининг охирида, олеин кислотаси глицеридлари қаттиқ тўйинган глицеридларга ўтади. Гидрогенизация жараёнида кунгабоқар мойининг йод сони 126% дан 95% гача деярли йод сони 30% камайиб, ёғнинг титри  $-4^{\circ}\text{C}$  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 миқдор ҳам олдинги миқдор каби бўлади)%  $\text{I}_2$ .

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

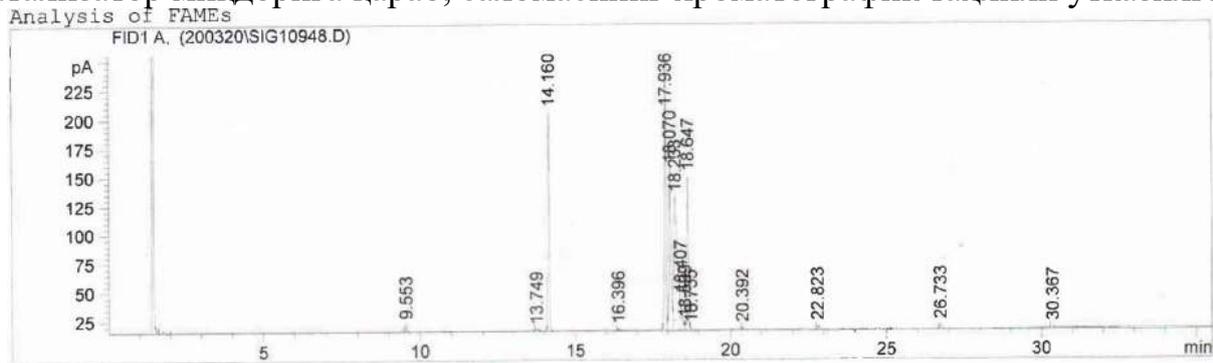


1-расм. Катализатор миқдорида боғлиқ ҳолда саломаснинг йод сони ва эриш ҳароратини ўзгариши.

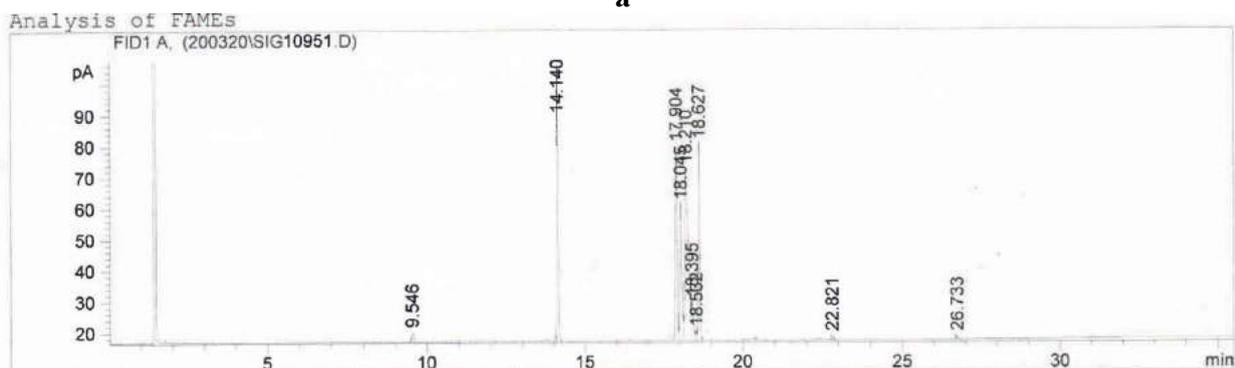
Келтирилган 1-расмдан кўриниб турибдики, гидрогенлаш жараёнига кутилганидек катализатор миқдори ва жараённинг ҳарорати таъсир қилади. Катализатор миқдорининг 0,05 дан 0,5% гача ошиши саломаснинг эриш ҳароратини оширади ва йод сонини камайтиради. Олинган натижалар шуни кўрсатадики, пахта мойи никель катализаторида 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, олинган саломас ёғ кислоталарининг таркибини кўрсатадиган баъзи хроматограммалар келтирилган. Саломаснинг ёғ кислотаси

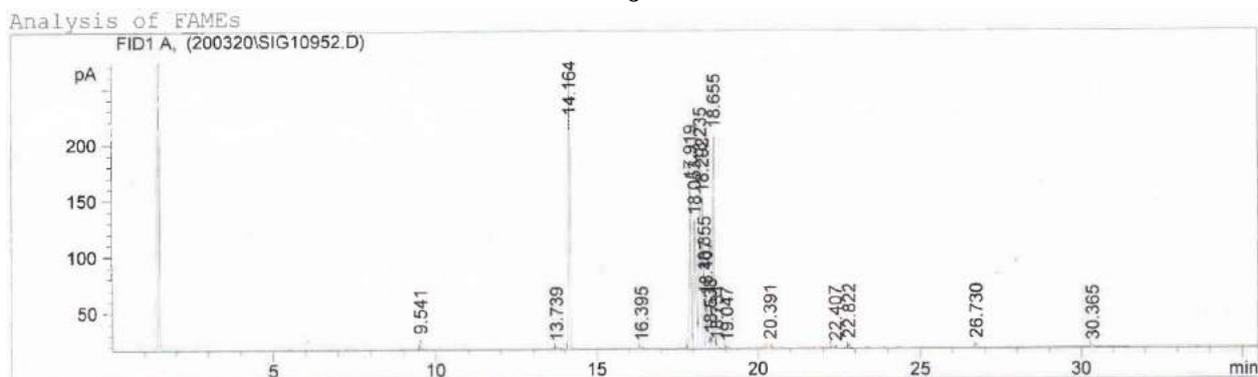
таркибидаги ўзгаришини ўрганиш учун жараённинг тезлиги ва ишлатиладиган катализатор миқдорига қараб, саломаснинг хроматографик таҳлили ўтказилган.



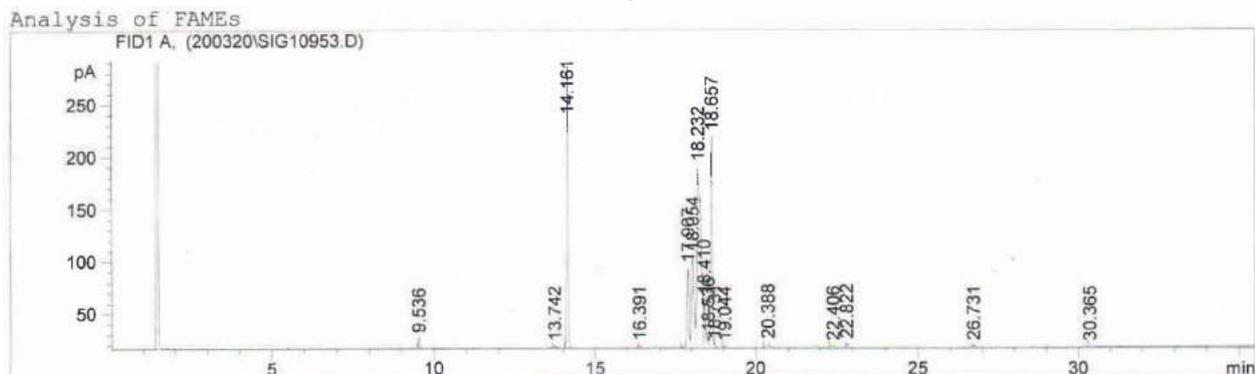
а



б



с



д

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

### Расм.2. Катализатор миқдори мой массасига нисбатан.

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

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

#### 4-Жадвал

### Турли миқдордаги катализатор иштирокида олинган саломаларнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари

№ Намуналар	Ёғ массасига нисбатан катализатор миқдори,%	Ёғ кислота таркиби, %			Кислота сони, мг КОН/г	Қаттиқлик, г/см	Т <sub>эр.х</sub> , °С
		Ёғ кислоталар миқдори, %		Транс изомерлар миқдори, %			
		Тўйинганлар	Тўйинмаганлар				
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 шуни кўрсатадики, катализатор миқдори саломаснинг ёғ кислотаси таркибига сезиларли даражада таъсир қилган. 4-жадвалдан кўринадики, саломасларнинг барча намуналарида транс изомерлари мавжуд бўлиб, уларнинг миқдори катализатор миқдори ошиши билан мос равишда 38,8-30,1% гача камайган.

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

#### 5-Жажвал

### Пахта саломаси ва кунгабоқар мойидан олинадиган переэтерификатларнинг асосий кўрсаткичлари

Намуна-лар	Ёғлар аралашмасининг нисбати		Транс изомерлар миқдори, %	Тўйинган ёғ кислоталари, %	Тўйинмаган ёғ кислоталари, %	Т <sub>эр.х</sub> , °С	Қаттиқлик, г/см	К.с. мг КОН
	Саломас	Под.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

Жадвалдан кўриниб турибди, олинган параметрлар эриш ҳарорати ва пластиклиги (қаттиқлиги) кўйилган талабларга жавоб беради. Аммо у таркибидаги транс кислота миқдори талабларига жавоб бермайди. Ёғлар аралашмасидаги кунгабоқар мойининг массаси улуши 10% дан 40% гача

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

### 6-Жадвал

#### Ўрганилган мой ва олинган саломас, переэтерификат намуналарининг ёғ кислотаси таркиби

Ёғ кислоталари	Бошлан- ғич мой	Намуналар				Саломас
		№1	№2	№3	№4	
Миристин (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
Лигноцерин (24:0)	0,23	0,17	-	0,12	0,09	-
Транс изомерлар	1,16	29,60	36,35	37,20	42,06	46,37
Жами, %	100	100	100	100	100	100

Жадвалдан кўришиб турибдики, қаттиқ ёғлар концентрациясининг чапдан ўнгга горизонтал равишда ошиши билан тўйинган ёғ кислоталарининг масса улуши ошади ва тўйинмаган 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 алмашиниши сабаб бўлганлигидан далолат беради. Ҳозирги кунда пальма стеарини дунёда қандолат, ошпазлик ва бошқа ёғларни ишлаб чиқаришда, шунингдек турли мақсадлардаги маргаринларни ишлаб чиқариш учун кенг қўлланилмоқда. Пальма стеаринини ўсимлик мойлари билан переэтерификацияси маргариннинг транс-кислоталарсиз ёғли асосини олишга имкон беради. Кейинги тажрибаларда пальма стеарини ва ўсимлик мойларини переэтерификациялаш жараёнлари ўрганилди, олинган натижалар 7-жадвалда келтирилган.

### 7-Жадвал

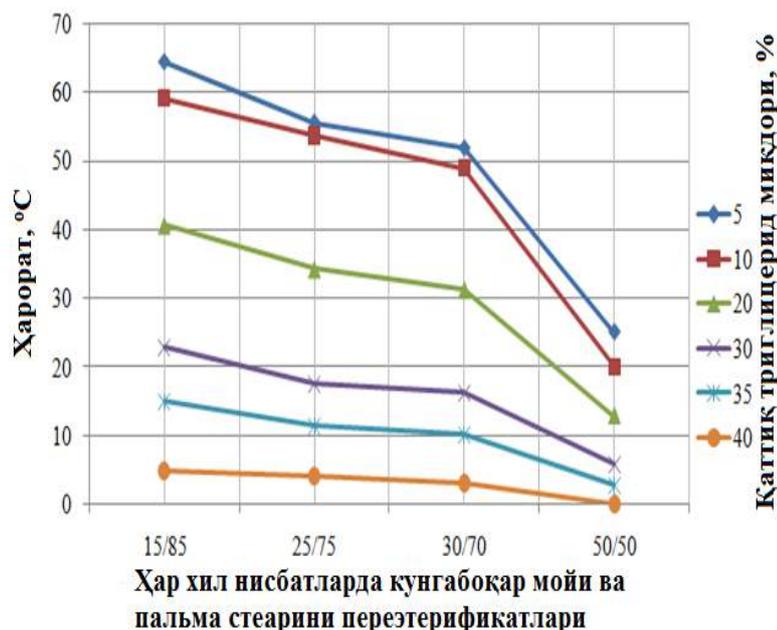
#### Пальма стеаринининг физик-кимёвий кўрсаткичлари

Хомашё	Қаттиқ триглицерид миқдори, % да °С						Эриш ҳарорати, °С
	5	10	25	30	35	40	
ТТГ	78,58	77,42	58,44	42,48	32,71	18,55	51,0

Илова: \*ТТГ-Қаттиқ триглицерид миқдори.

Дастлаб хомашё сифатида пальма стеаринининг эриш ҳарорати ва ТТГ миқдори аниқланган. Эриш ҳарорати  $T_{эр.х} = 51^{\circ}\text{C}$  бўлган табиий пальма стеаринининг эриш ҳарорати жуда юқори, уни тўғридан-тўғри озиқ-овқатда,

спред маҳсулотнинг таркибий қисми сифатида ишлатиш мақсадга мувофиқ эмас. Аммо уни переэтерификацияланган ёғнинг қаттиқ компоненти сифатида ишлатилиши мумкин. Лаборатория шароитида пальма ёғи ва кунгабоқар мойи аралашмасини турли нисбатларда переэтерификация қилиш жараёни амалга оширилди. Тажрибалар классик усулда, 80°C ҳароратда, лаборатория курилмасида натрий глицерин катализатори иштирокида ўтказилди. Натижалар 3-расмда келтирилган.



**3-расм. Олинган переэтерификатларда қаттиқ триглицерид миқдори.**

Тажриба натижасида ( $t_{\text{эп.х}}=31^{\circ}\text{C}$ ) ёғ олинган, у яхши суркаладиган ва спред учун юқори пластикликка эга, маргарин учун ёғ ( $t_{\text{эп.х}}=39^{\circ}\text{C}$ ), бу эса пиширилган қандолат маҳсулотларининг ғоваклигини таъминлайди. Маҳаллий хомашёдан юқори сифатли переэтерификатлар олиш учун пальма стеаринини юқори титрли саломалар билан алмаштирилиши мумкин. Аммо ўсимлик мойларини чуқур гидрогенлаб, юқори титрли саломаларни олиш анча мураккаб жараёнидир. Жараён кўп вақт ва жуда кўп катализаторни талаб этади.

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

### 8-Жадвал

#### Катализаторни бўлиб бериш ҳисобига чуқур гидрогенлаш давомийлиги

Реакции давом этиш вақти, соат	Йод сони, %J <sub>2</sub>		
	Анъанавий	Икки марта	Уч 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 тажрибада биз кунгабоқар ўсимлик мойи билан чуқур гидрогенланган ёғларни переэтерификациясини 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 миқдори 7% гача чуқур гидрогенланган ёғ ва ўсимлик мойлари нисбатидаги рецептларидир.

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

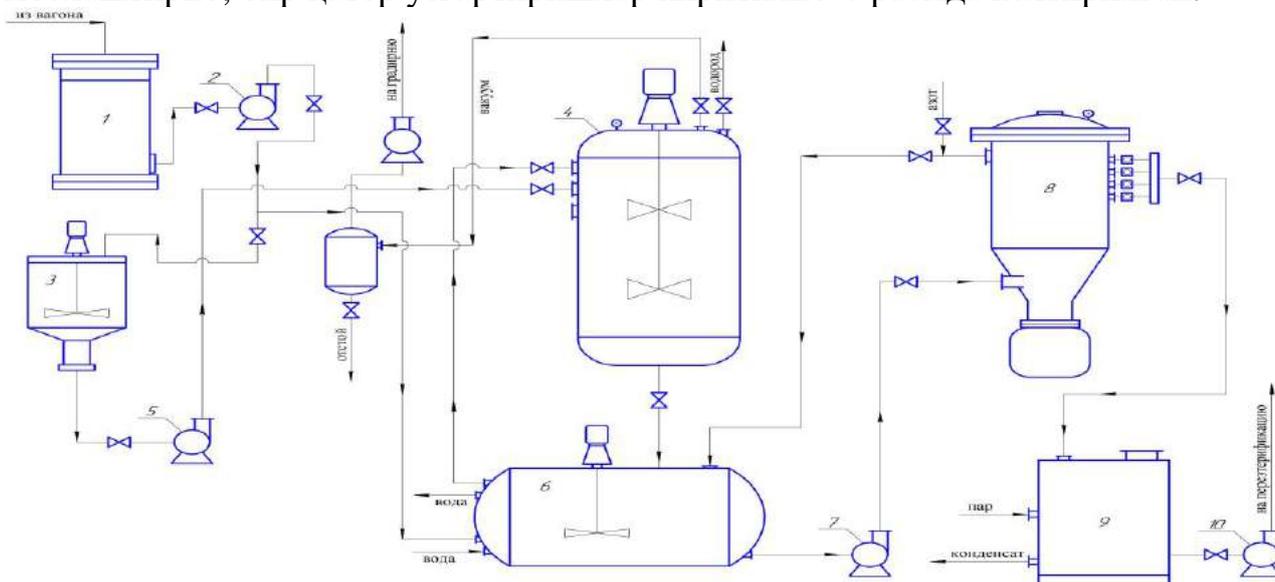
учун дастлаб аралашманинг ёғ кислотаси таркибини керакли нисбатда ўзгартириб, сўнгра уни ишқорий алкохолат, этилат натрий сифатида триацилглицеридлар таркибидаги ёғ кислоталарининг керакли ўриналмашинувидача перээтерификациялаш мақсадга мувофиқ экан.

### 9-Жадвал

#### Чуқур гидрогенланган пахта саломаси ва кунгабоқар мойидан олинадиган перээтерификатларнинг асосий кўрсаткичлари

Намуналар	Транс изомерлар миқдори, %	Эриш ҳарорати, °С	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

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



1-ўсимлик мойи идиши, 2-насос, 3-катализатор суспензияси идиши; 4-автоклав; 5-насос; вакуум системаси; 6-иссиқлик алмаштиргич; 7-насос; 8-патрон филофли фильтр; 9-саломас учун идиш; 10-саломас учун насос;  
**4-расм. Ўсимлик мойларини гидрогенизациялашнинг технологик схемаси**

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

кейин 190°C гача қиздирдик. Экзотермик реакция ҳисобига жараён ажралган иссиқлик ҳарорати 200°C гача кўтарилди. Саломас эриш ҳарорати 57-59°C га эришгунча гидрогенлаш жараёни давом эттирилди. Биринчи таклиф қилинган 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 ҳарорати 44-46°C эришилди. Барча тажрибалар натижалари 10-жадвалда келтирилган.

## 10-жадвал

### Саноат синов натижалари

Ўғ намунаси, №	Анъанавий усул			Катализаторни икки марта бўлиб бериш			Катализаторни уч марта бўлиб бериш		
	t, соат	Йод сони, % J <sub>2</sub>	T <sub>эр.х</sub> , °C	t, соат	Йод сони, % J <sub>2</sub>	T <sub>эр.х</sub> , °C	t, соат	Йод сони, % J <sub>2</sub>	T <sub>эр.х</sub> , °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 микдордаги 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 гидрогенланганида, гидрогенланиш давомийлиги яна қисқарган. Хусусан, биринчи намунада у 2,95 соатгача, иккинчисидан 3,08 соатгача, учинчисидан эса 4,06 соатгача қисқарди. Саломасларнинг йод сони гидрогенлаш давомийлигига қараб 1-намунада 109,6 дан 7,3-8,6% J<sub>2</sub> гача, 2-намунада 106,8 дан 10,2-11,5% J<sub>2</sub> гача ва 3-намунада 110,1 дан 19,1% J<sub>2</sub> гача бўлиб, 26,1% J<sub>2</sub> гача камайтирилган. Барча тажрибаларда маҳсулотнинг эриш ҳарорати 53,8-59,5°C ташкил қилган. Ҳар бир синовда олинган саломаслар, гидрогенлашдан сўнг, катализаторни олиб ташлаш учун вертикал патрон филофли филтрдан ўтказилди. Бунда саломасларга анъанавий усулда ва тавсия этилган усулда филтрлашдан олдин филтрловчи қўшимча 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 ўғнинг сифатига қараб 1,07-1,23 баравар камайишига 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 камайди. Тавсия этилган технологияга кўра, транс-кислоталар микдорини максимал даражада камайтириш билан саломасларни олиш мумкин.

«Тошкент ўғ-мой комбинати» АЖ нинг переэтерификация ва маргарин цехларида сизими 10 м<sup>3</sup> реакторда пахта саломаси ва пахта мойи аралашмасини переэтерификациялашнинг самарали технологияси, Тошкент

кимё-технология институти ходимлари томонидан ишлаб чиқилиб, саноат-синовлари натрий метилат катализаторида ўтказилди. Переэтерификация жараёни SUNMAN ENGINEERING переэтерификация тизимида ўтказилди.

### 11-жадвал

#### Пахта саломаси ва пахта мойи аралашмаларининг кўрсаткичлари

№ т/р	Пахта саломаси, %	Пахта мойи, %	Переэтерификатларнинг кўрсаткичлари					
			Переэтерификациягача			Переэтерификациядан кейин		
			К.с.mg KOH/g	Й.с., J <sub>2</sub> %	Т <sub>эп.</sub> °C	К.с.mg KOH/g	Й.с., J <sub>2</sub> %	Т <sub>эп.</sub> °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 шароитлари аниқланди: ҳарорат  $T = 90^{\circ}\text{C}$ ,  $P = 0,5$  атм, аралаштириш тезлиги 200 ай/мин, катализатор - натрий метоксид (метилат) 2 кг/т. Кейинги тажрибаларда мой ва саломаслар аралашмасининг переэтерификациядан олдин ва кейин эриш ҳароратининг ўзгариши 11-жадвалда келтирилган.

Жадвалдан кўришиб турибдики, переэтерификация жараёнидан сўнг пахта саломаслари ва мойлари билан аралашмаларнинг характеристикалари сезиларли даражада ўзгарган. Аралашмадаги саломаснинг масса улуши 5% дан 25% гача ошганда аралашманинг эриш ҳарорати  $36,9^{\circ}\text{C}$  дан  $47,9^{\circ}\text{C}$  гача ошди ва переэтерификациядан сўнг у мос равишда  $28,4^{\circ}\text{C}$  дан  $39,7^{\circ}\text{C}$  гача камайди. Йод миқдори деярли ўзгаришсиз қолди, кислоталар миқдори қисман камайди.

### 12-жадвал

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

Кўрсаткичлар номи	Мавжуд	Таклиф қилинган
Ранги	Бутун масса бўйлаб бир хил таркибга эга оч сариқ ранг	
Консистенцияси	Пластик, зич, бир текис, ялтироқ кесим	
Маргариндан олинган ёғнинг эриш ҳарорати, °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, (Кеттсторфер)°К	2,2	2,3
Ёғнинг масса улуши, %	82,25	82,23

Кейинги тажрибаларда олинган переэтерификатлар 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. Натижада чуқур гидрогенланган саломаслар ва пахта мойи аралашмасидан олинган переэтерификатларнинг маргарин таркибига киритилиши маргарин сифатининг янада яхшиланишига олиб келиш имкони таклиф қилинган. Хусусан, маргариндаги транс изомерлар миқдори минимал даражага туширилган ва органолептик хусусиятлари яхшиланган. Бу переэтерификатланган ёғларни маргарин ишлаб чиқаришда кенг фойдаланиш учун тавсия этишга имкон берган. «ИНТЕГРАЛ ИНВЕСТ» МЧЖ қўшма 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, ҳосил бўлган саломасларнинг йод сони ёки эриш ҳароратининг ўзгаришига қараб, гидрогенлайдиган никел катализаторларининг дозалаш вақтини ўзгартириш тавсия этилди.

3. Ёғларни переэтерификациялаш 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. Таркибида 7,0% транс-кислотаси бўлган озиқа саломасини рафинацияланган кунгабоқар мойи аралашмаси билан этилат натрий катализатори орқали переэтерификациялаб 2,1% гача, олинадиган ёғли асосни эриш ҳароратини 53 дан 36°C гача камайтириш, бунда уларнинг қаттиқлиги Каминский бўйича 15 °С да 460 дан 130 г/см га ва кислота сони 0,4 дан 0,2 мг КОН/г камайиши изохланади.

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

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

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

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**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**

**Ташкент – 2021**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером В2020.2.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-kimyo.nuu.uz](http://ik-kimyo.nuu.uz) и информационно-образовательном портале «Ziynet» ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Научный руководитель:** **Рузибаев Акбарали Турсунбаевич**  
кандидат технических наук, доцент

**Официальные оппоненты:** **Исабаев Исмаил Бабажанович**  
доктор технических наук, профессор

**Юнусов Обиджан Кадилович**  
кандидат технических наук, доцент

**Ведущая организация:** **Ферганский политехнический институт**

Защита диссертации состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г. в «\_\_» 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: [tkti\\_info@edu.uz](mailto:tkti_info@edu.uz)).

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

Автореферат диссертации разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 года.  
(протокол рассылки № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2021 г.).

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

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

**К.О. Додаев**  
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 отраслях с каждым годом увеличивается. В то же время производство твердых пищевых жиров из жидких растительных масел, совершенствование процесса гидрогенизации растительных масел с различными добавками улучшение 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 переэтерификации растительных масел, получению специфической жировой основы маргарина, переэтерификации порошковыми катализаторами этилата натрия при статической и направленной переэтерификации и формированию на их основе структуры и свойств твердых жиров.

В республике реконструирован ряд предприятий по производству маргарина из местного сырья. Переэтерификация 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 особое 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»<sup>1</sup>. 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, постановленных 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 масложировой 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.

<sup>1</sup>Указ 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.Тютюнников, А.А.Шмидт, П.А.Артамонов, А.И.Глушенкова, Н.С.Арутюняном, 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 переэтерификации растительных масел и жиров, расширению видов сырья для гидрогенизации и переэтерификации 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 особенности состава исходного сырья – растительных масел, подвергаемых гидрогенизации с целью получения жировых основ для маргарина;

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

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

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

определение основных показателей переэтерификатов - 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 переэтерификации; катализаторы данных процессов и полученные модифицированных жировые основы для маргариновой промышленности.

**Предметом исследования** являются изучение закономерностей процессов гидрогенизации и переэтерификации 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 переэтерификацией.

**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 переэтерификации растительных масел, которая обуславливающая количество получаемой жировой основы для производства маргарина;

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

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

разработан новый способ дезактивации катализатора переэтерификации 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 переэтерификата;

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

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

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

разработаны оптимальные технологические параметры переэтерификации 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 переэтерификации рафинированных растительных масел.

**Достоверность результатов исследования** обосновано применением физико-химического анализа, оценкой качественных показателей сырья и продуктов его каталитической гидрогенизации и переэтерификации, путём анализа основных гидрирующих и переэтерифицирующих 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 созданы научные основы влияния природы и степени ненасыщенности на процессы гидрирования и переэтерификации растительных масел с целью получения жирных основ для производства маргарина.

Практическая значимость исследования заключается в определении природы и степени ненасыщенности растительных масел, а также влияния сопутствующих им веществ на процессы модификации жирных 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 «Узёғмойсаноат» (справка № КС/3-198 Ассоциации «Узёғмойсаноат» 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 кислоты до 7%;

состав переэтерификации 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 «Узёғмойсаноат» (справка № КС/3-198 Ассоциации «Узёғмойсаноат» от 16 февраля 2021 года). В результате удалось получить переэтерификаты 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 «Узёғмойсаноат» (справка № КС/3-198 Ассоциации «Узёғмойсаноат» 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. Опубликовано 7 тезисов докладов на международных и республиканских научно-практических конференциях.

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

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обосновывается 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 твёрдый 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 переэтерификации. Известно, что сущность процесса гидрогенизации растительных масел сильно отличается от процесса переэтерификации 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 переэтерификации 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 % $J_2$ . Такие твёрдые 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 гидрирования и определения глубины насыщения жиров использовали рефрактометрический метод. Мы определили пробы в универсальный рефрактометр 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 загружали 400 г рафинированного масла, нагревали до заданной температуры в масляном термостате, продували систему водородом для вытеснения воздуха. Водород осушали путем пропуска его через склянки Тищенко, заполненные одна серной кислотой, и другая хлористым кальцием. По достижении заданной температуры масла загружали 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 гидрирования катализатор расходуется больше, чем для хлопкового масла. Непрерывное гидрирование осуществлялось до 190°C в реакторе. Давление процесса поднялось до 1,2 атм, хотя реакция было селективной. Когда реакция гидрирования 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, гидрированного в селективных условиях температур 190°C до температуры плавления 34°C, растёт 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, °С	190	156
Никелевый катализатор, %	0,02	0,025
Перемешивание (барботаж)	Постоянный	Постоянный
Температура плавления, °С	34	26

В ходе экспериментов изучалась также кинетика процесса гидрирования.

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

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

**Таблица 3**

**Изменение йодного числа полученных саломасов в зависимости от их температуры плавления**

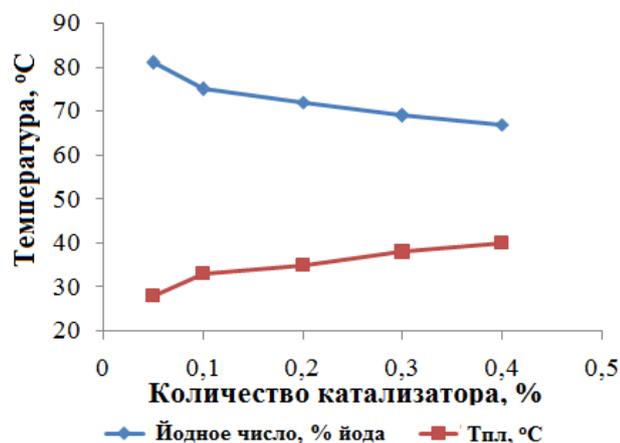
Хлопковое масло		Подсолнечное масло	
Т <sub>пл</sub> , °С	Йодное число, J <sub>2</sub> %	Т <sub>пл</sub> , °С	Йодное число, J <sub>2</sub> %
10,2	102,4	-6	126
24,8	93,2	-4	112,8
31,7	79,2	11	104,0
32,7	74,2	25,6	95,6
33,1	76,1	32,3	86,6
34,2	75,9	39,2	80,3
37,8	62,9	42,1	75,4
40,0	59,6	45,0	75,0
43,5	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 высокопределных 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% J<sub>2</sub>, 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).% J<sub>2</sub>. 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 гидрируемого 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.**

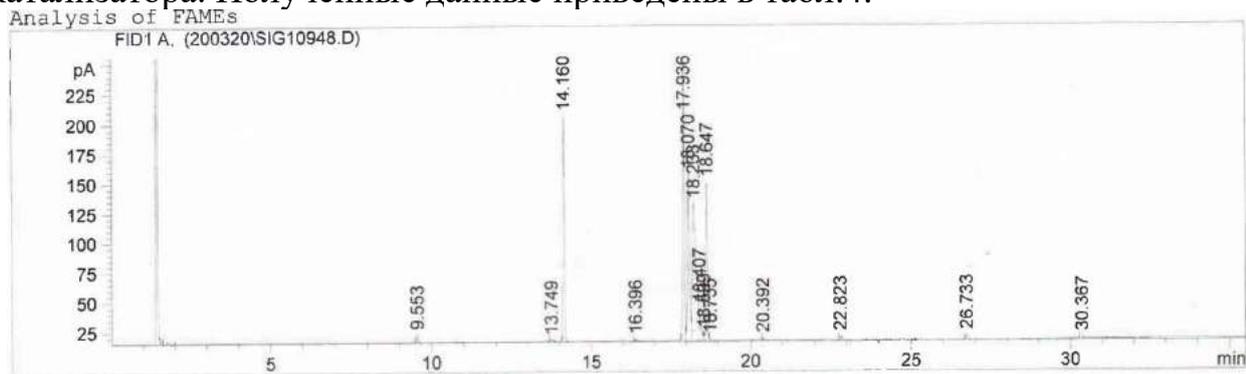
На рис.2 представлены некоторые хроматограммы, показывающие жирно-кислотный состав саломасов, полученных в присутствии катализатора в количестве от 0,1 до 0,4% от массы масла.

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 гидрируется с достаточной скоростью. Известно, что йодное число и температура плавления саломаса зависят от его жирно-кислотного состава.

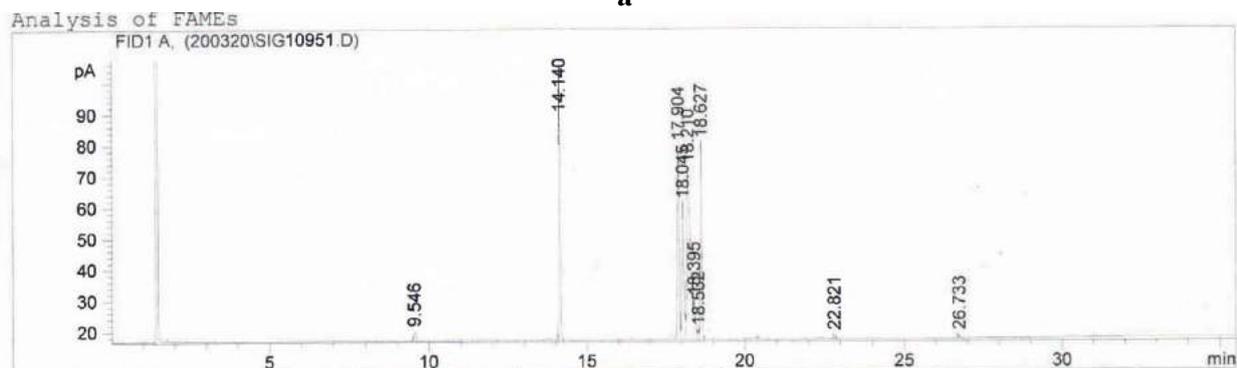
Для изучения изменения жирно-кислотного состава саломаса в зависимости от скорости процесса и количества применяемого катализатора проводили хроматографический анализ саломасов.

В результате хроматографического анализа определено содержание насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, а также количество транс

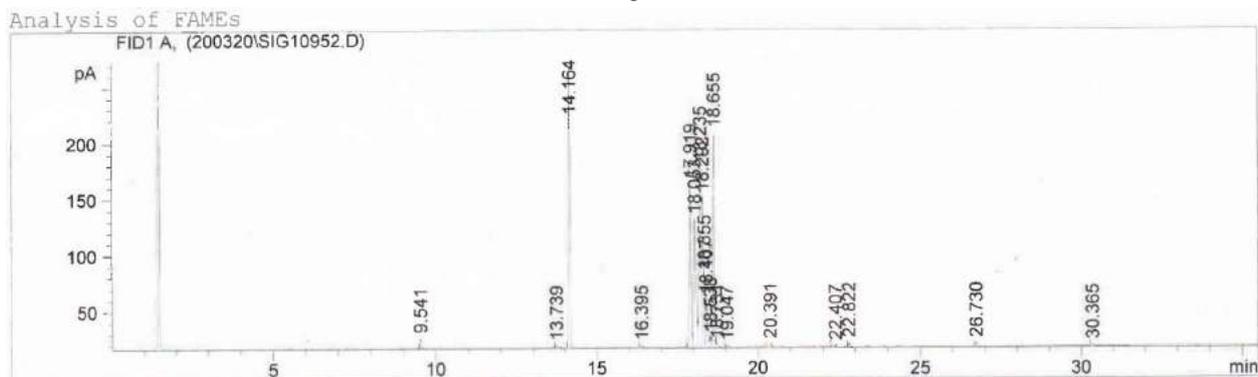
изомеров в саломасах, полученных в присутствии различного количества катализатора. Полученные данные приведены в табл.4.



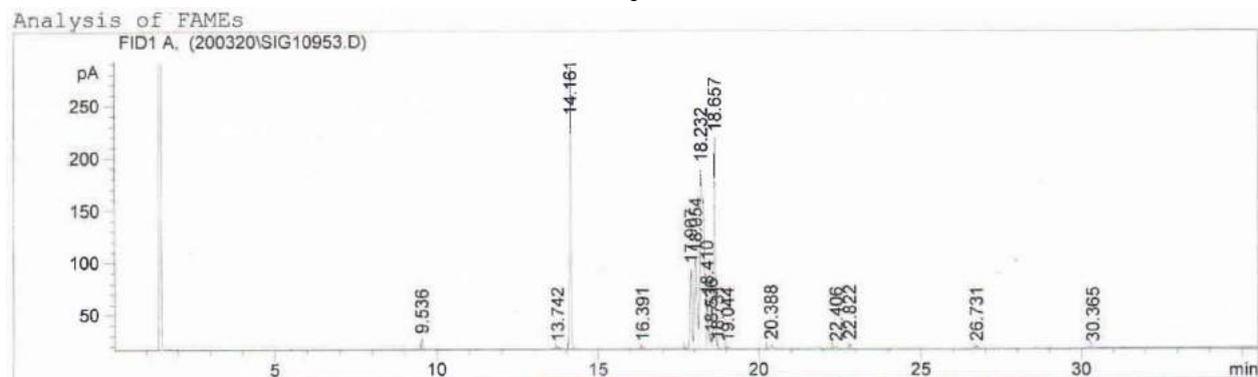
а



б



с



д

содержание жирнокислотные хроматограммы полученного саломасов при  
а - 0,1; б - 0,2; с - 0,3; д - 0,4;

**Рис.2. Количество катализатора по отношению к массе масла.**

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

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 <sub>пл.</sub> , °С
		Содержание жирных кислот, %				
		насыщенных	ненасыщенных			
Исх.	0	25,7	74,3	0	-	-
1	0,05	28,2	71,8	38,8	200	28,2
2	0,1	30,1	69,9	35,2	260	32,9
3	0,2	30,7	69,3	33,9	290	35,1
4	0,3	31,2	68,8	32,4	340	37,8
5	0,4	32,4	67,6	30,1	500	43,2

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

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

**Таблица 5**

**Основные показатели переэтерификатов, полученных из хлопкового саломаса и подсолнечного масла**

Образцы	Соотношение смесь жиров		Содержание транс изомеров, %	Насыщенные жирные кислоты, %	Ненасыщенные жирные кислоты, %	Т <sub>пл.</sub> , °С	Твердость, г/см	К.ч. мг КОН
	Саломас	Под. 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 переэтерифицированном

жире. Об этом можно судить по содержанию жирных кислот в переэтерификатах табл 6.

**Таблица 6**

**Жирно-кислотный состав исследуемых образцов масел и полученных саломасов**

Жирная кислота	Исходная масла	Образцы				Саломас
		№1	№2	№3	№4	
Миристиновая (14:0)	0,08	0,48	0,58	0,61	0,68	0,72
Пальмитиновая (16:0)	6,84	16,82	19,30	19,85	21,57	22,75
Пальмитолеиновая (16:1)	0,09	0,14	-	0,18	0,25	0,20
Маргариновая (17:0)	-	0,16	-	0,20	0,20	0,22
Стеариновая (18:0)	3,84	12,49	14,58	15,05	16,28	17,60
Олеиновая (18:1)	28,45	16,47	13,95	13,38	11,38	9,56
Линолевая (18:2)	58,14	22,79	14,68	12,56	6,78	1,89
Арахидиновая (20:0)	0,26	0,29	0,27	0,30	0,28	0,29
Эйкозеновая (20:1)	0,14	0,19	-	0,27	0,24	0,26
Бегеновая (22:0)	0,77	0,40	0,29	0,28	0,19	0,14
Лигноцериновая (24:0)	0,23	0,17	-	0,12	0,09	-
Транс изомеры	1,16	29,60	36,35	37,20	42,06	46,37
Общее, %	100	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 ненасыщенных уменьшается. После промывки и сушки у образцов не появляется расслоение масел и жиров. Это обуславливается межмолекулярной и внутримолекулярной взаимозаменяемостью ацилов (переэтерификация) 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. Переэтерификация пальмового стеарина с растительными маслами позволяет получить жировую основу маргарина без содержания транс-кислот. В последующих экспериментах исследованы процессы переэтерификации пальмового стеарина и растительных масел, полученные результаты в табл.7.

**Таблица 7**

**Физико-химические показатели пальмового стеарина**

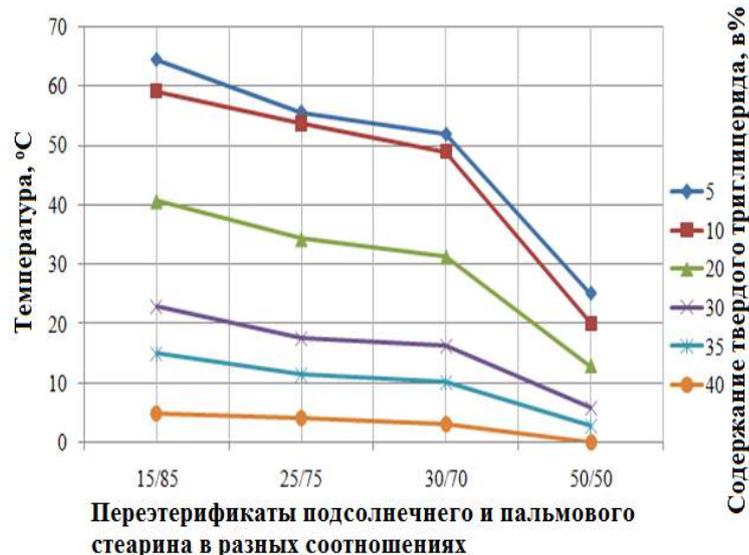
Сырье	Количество твердого триглицерида, % в °С						Температура плавления, °С
	5	10	25	30	35	40	
ТТГ	78,58	77,42	58,44	42,48	32,71	18,55	51,0

Примечание: \*ТТГ-Твёрдый триглицерид.

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 нежелательно использовать непосредственно в пищу и в качестве компонента

спредового продукта. Но его можно использовать как твердый компонент переэтерифицированного масла.

В лабораторных условиях проведен процесс переэтерификации смеси 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 приведен на рис.3.



**Рис.3. Показатели ТТГ переэтерификатов 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 гидрирования за счет дробной подачи катализатора**

Время продолжение реакции, час	Йодное число, %J <sub>2</sub>		
	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 переэтерификацию с глубоко гидрированными 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 рецептура по соотношению глубокий гидрированный саломаса с содержанием 7% трансжирных кислот на масла растительных.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод о

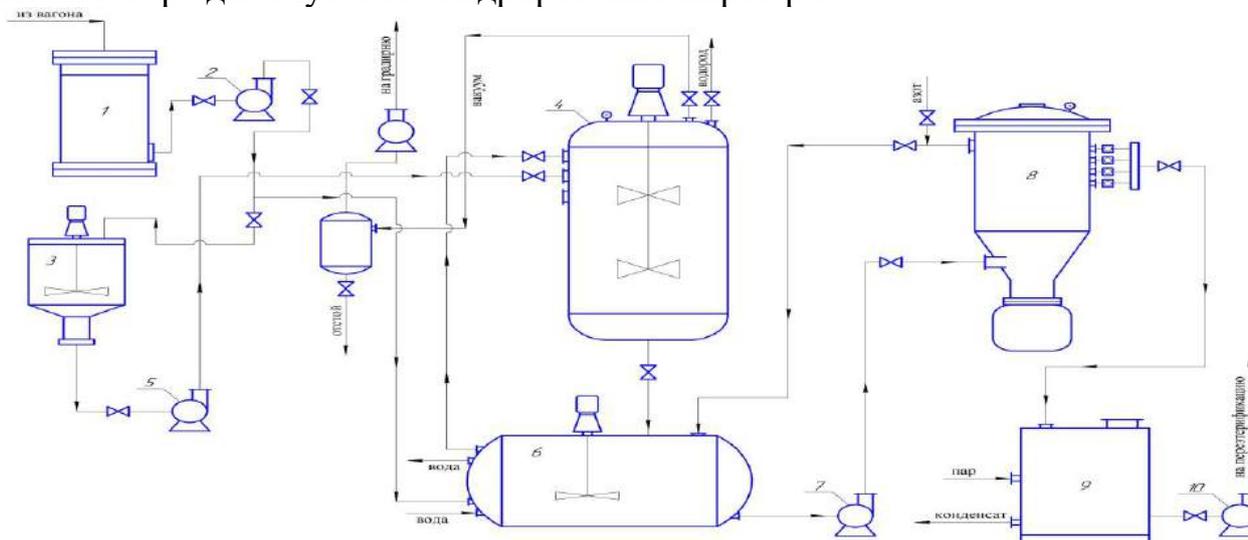
том, что для получения модифицированной жировой основы маргаринового производства целесообразно первоначально изменить жирно-кислотный состав смеси в нужном соотношении, и далее переэтерифицировать её на щелочном спиртоляте типа этилата натрия до необходимой дислокации жирных кислот в структурах триацилглицеридов.

Таблица 9

**Основные показатели переэтерификатов, полученных из хлопкового глубокий гидрированных 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 «Урганч ёғ-мой» и СП ООО «Интеграл инвест», где согласно разработанной технологии гидрогенизации проведен ряд изменений с установкой автоклава по дробным подачам катализатора для глубокого гидрирования жиров рис.4.



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;

**Рис. 4. Технологическая схема гидрогенизации растительных масел**

При обычном методе гидрогенизации (контроль) масло нагревали до 120°С и добавляли к катализатору в количестве 0,3% от массы масла, затем температуру повышали до 160°С 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 гидрирования продолжался до тех пор, пока титр саломаса не достиг 57-59°C. В первом предложенном 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 <sub>2</sub>	T <sub>пл</sub> , °C	t, час	Йодное число, % J <sub>2</sub>	T <sub>пл</sub> , °C	t, час	Йодное число, % J <sub>2</sub>	T <sub>пл</sub> , °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 саломаса колеблется от 109,6 до 7,3-8,6% J<sub>2</sub> в образце 1, от 106,8 до 10,2-11,5% J<sub>2</sub> в образце 2 и от 110,1 до 19,1 в образце 3 в зависимости от продолжительности гидрирования. Снижено до 26,1% J<sub>2</sub>. 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 перед фильтрацией традиционным способом и в предлагаемом способе 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 увеличится в среднем на 20%, производительность цеха на 15%, а затраты на пар, электричество и рабочую силу снизятся в среднем на 10-15%. По предложенной технологии можно получить саломасы с максимальным снижением количества транс-кислот. В цехах переэтерификации и маргарина АО «Тошкент ёғ-мой комбинати» проведены промышленные испытания в реакторе емкостью 10 м<sup>3</sup>,

разработанном сотрудниками Ташкентского химико-технологического института, эффективной технологии переэтерификации хлопковой саломасы и смеси хлопковый масла с катализатором на основе метилата натрия.

Процесс переэтерификации проведен на линии переэтерификации SUNMAN ENGINEERING.

**Таблица 11**

**Показатели хлопковой саломасы и смесей хлопкового масла**

№ п/н	Хлопковый саломас, %	Хлопковая масла, %	Показатели переэтерификатов					
			До переэтерификации			После переэтерификации		
			К.ч.mg KOH/g	Й.ч., J <sub>2</sub> %	T <sub>пл.</sub> .°C	К.ч.mg KOH/g	Й.ч., J <sub>2</sub> %	T <sub>пл.</sub> .°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 переэтерификации и продукта показано в табл.11. Видно, что характеристики смесей с хлопковых саломасов и масла значительно изменились после процесса переэтерификации. Температура плавления смеси увеличилась с 36,9°C до 47,9°C, когда массовая доля саломаса в смеси увеличилась с 5% до 25%, а после переэтерификации она снизилась с 28,4°C до 39,7°C соответственно. Количество йода практически не изменилось, количество кислот частично уменьшилось. В последующих экспериментах полученные переэтерификаты 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.**

Наименования показателей	Существующий	Предлагаемый
Цветность	Светло-желтый цвет при одинаковом содержании по всей массе	
Консистенция	Пластический, плотный, однородный, блестящий срез	
Температура плавления масла, полученного из маргарина, °C	33	34
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	16,98	16,84
Массовая доля соли, %	0,4	0,4

Массовая доля транс-изомеров в зависимости от количества жира в продукте, %	7,6	2,1
Кислотность по, (Кеттсторфер)°К	2,2	2,3
Массовая доля жира,%	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 переэтерификатов, 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 переэтерифицированные 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 «Интеграл 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 переэтерификации 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 переэтерификата.

4. Доказано, что путем переэтерификации пищевого саломаса с содержанием транскислот 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°С. При этом также снижаются их твердость от 460 до 130 г/см по Каминскому при 15°С, а их кислотные числа – от 0,4 до 0,2 мг КОН/г.

5. Рекомендован оптимальный состав нового маргарина с использованием модифицированной 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 переэтерификации полученного саломаса,

рафинированных растительных масел с катализатором этилат натрия в потоке инертного газа-азота.

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

---

**TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

**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**

**Tashkent - 2021**

**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.tkti.uz.) and on the of the website of «Ziyonet» information and educational portal (www.ziyonet.uz).

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

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

**Leading organization:** **Fergana Polytechnic Institute**

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

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

The dissertation author's abstract was sent out on «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021.  
(mailing protocol № \_\_\_ of «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 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 Nisose-820, For transesterification, sodium ethylate allowed:

included in the plan for implementation into the practice of the «Uzyog'moysanoat» Association for 2021-2023, the technology of deep hydrogenation of oils on the Nisose-820 catalyst (reference No. KS / 3-198 of the «Uzyog'moysanoat» 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'moysanoat» 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'moysanoat» Association dated February 16, 2021). As a result, it was possible to obtain transesterificates with a reduced trans-acid content to 2,1%;

included in the plan for introducing into the practice of the «Uzyog'moysanoat» Association for 2021-2023 the technology for producing margarine based on the obtained modified fats (reference No. KS / 3-198 of the «Uzyog'moysanoat» 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 (Гчасть; part I)**

1. Рўзибоев 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.Рўзибоев., Ш.Д.Салижанова., С.С.Ачилова-Тошкент: “Ўзбекистон ҳалқаро ислом академияси” нашриёт матбаа бирлашмаси, 2020.-116 б.

2. Рахимов Д.П., Ачилова С.С., Ашурматова Г.И., Рузибаев 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., Рўзибоев А.Т., Дадамухамедов Х.А, Эюпов Э.М., Феребкова 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., Рузибоев А.Т. Кунгабоқар мойи ва пальма стеарини асосида маргарин саноати учун переэтирфикацияланган 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., Рузибоев 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., Рузибоев 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. Рузибаев 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 creasing 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 переэтерификатов 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 исследования 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., Рузибаев А.Т., Проф. Кадиров Ю.К. Гидрирование хлопкового масла на никелевом катализаторе // Умидли кимёгарлар-2010 Ёш олимлар, магистрантлар ва бакалавриат талабаларини XIX - илмий-техникавий анжуманининг мақолалар тўплами-2. – Тошкент. 2010. – Б. 78-79.

14. Рахимов Д.П., Рузибаев А.Т. Применение имбиря в качестве ароматизатора в рецептуре // “Озиқ-овқат саноатида инновацион технологияларни тадбиқ этишнинг долзарб масалалари” Республика миқёсидаги 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., Рузибоев А.Т. Маҳаллий хом ашёлар асосида стандарт талабларига мос маргарин рецептурасини ишлаб чиқиш(ТКТИ) // Умидли кимёгарлар-2020 Ёш олимлар, магистрантлар ва бакалавриат 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., Рўзибоев А.Т. Переэтерификация лаш орқали транс кислоталар миқдорини камайтириш масалалари(ТКТИ) // Умидли кимёгарлар-2020 Ёш олимлар, магистрантлар ва бакалавриат талабаларини XXIX - илмий-техникавий анжуманининг мақолалар тўплами.-Тошкент 2020 – С.277-279.

17. Зокиров М.М., Акрамова Р.Р., Рўзибоев А.Т., Рахимов Д.П., Ғофуржонов М.Ф. Чукур гидрогенланган пахта саломаси пахта мойлари аралашмасини переэтерификация лаш жараёнининг тадқиқоти(ТКТИ) // Умидли кимёгарлар-2020 Ёш олимлар, магистрантлар ва бакалавриат талабаларини XXIX - илмий-техникавий анжуманининг мақолалар тўплами.-Тошкент 2020 – С. 190-192.

Автореферат «Кимё ва кимёвий технология» журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Бичими: 84x60 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Times New Roman» гарнитураси.  
Рақамли босма усулда босилди.  
Шартли босма табағи: 3. Адади 100. Буюртма № 35/21.

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