

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

БИООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

САГДУЛЛАЕВА ДИЛАФРУЗ САИДАКБАРОВНА

**МАҲАЛЛИЙ ЎСИМЛИК МОЙЛАРИДАН ФОСФОЛИПИДЛАР ОЛИШ
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

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

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc) ДИССЕРТАЦИЯСИ
АВТОРЕФЕРАТИ**

Ташкент – 2020

Фан доктори (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси**Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSc)****Contents of the abstract of dissertation doctor of science**

Сагдуллаева Дилафруз Саидакбаровна Маҳаллий ўсимлик мойларидан фосфолипидлар олиш технологиясини такомиллаштириш.....	3
Сагдуллаева Дилафруз Саидакбаровна Совершенствование технологии получения фосфолипидов из мест- ных растительных масел	29
Sagdullaeva Dilafruz Saidakbarovna Improvement of production technology phospholipids from local vegetable oils.....	55
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of published works.....	58

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

БИООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

САГДУЛЛАЕВА ДИЛАФРУЗ САИДАКБАРОВНА

**МАҲАЛЛИЙ ЎСИМЛИК МОЙЛАРИДАН ФОСФОЛИПИДЛАР ОЛИШ
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

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

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc) ДИССЕРТАЦИЯСИ
АВТОРЕФЕРАТИ**

Ташкент – 2020

Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.2.DSc/Т84. рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация иши Биоорганик кимё институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида ik-kimyo.nuu.uz ва «Ziyouet» ахборот таълим порталида (www.ziyouet.uz) жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчи: Тураев Аббасхан Сабирханович
академик, доктор химических наук, профессор

Расмий оппонентлар: Икромов Абдувахоб Икромович
техника фанлари доктори, профессор

Тиллаева Гулнора Урунбаевна
техника фанлари доктори, профессор

Ортиқов Асқар Ортиқович
техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот: Бухоро муҳандислик технологиялари
институти

Диссертация химояси Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.Т.04.01 рақамли Илмий кенгашнинг « 19 » декабрь 2020 йил соат 9-00 даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент шаҳри, Шайхонтоҳур тумани, А.Навои кўчаси, 32. Тел.: (+99871) 244-79-21; факс: (+99871) 244-79-17, e-mail: tkti_info@edu.uz).

Диссертация билан Тошкент кимё-технология институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (8 - рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100011, Тошкент шаҳри, Шайхонтоҳур тумани, А.Навои кўчаси, 32. Тел.: (+99871) 244-79-21; факс: (+99871) 244-79-17.

Диссертация автореферати 2020 йил « 19 » декабрь куни тарқатилди.

(2020 йил « 4 » декабрдаги № 2 рақамли респуб. баённомаси).



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

Х.И.Қодиров
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш котиби, к.ф.д., доцент

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

КИРИШ (фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Бугунги кунда дунёда хомашё базасини ва табиий биологик фаол (БФМ) бўлган фосфолипидларни кўпайтиришга катта эътибор берилмоқда. Озиқавий ва техник мақсадларга йўналтирилган фосфолипидлар асосан йилдан-йилга ишлаб чиқарилиши ошиб бораётган ўсимлик мойлари асосида олинади. Фосфолипидларнинг хусусиятларини янги амалий аҳамиятлари очилмоқда. Фосфолипидлар яхши ноионоген сирт-фаол модда (СФМ), эмульгатор (лецитин), антиоксидантлик, суюқликларни қовушқоқлигини пасайтирувчи ва ҳ.з хусусиятларга эгадир. Афсуски, ушбу соҳа статистик маълумотларига кўра, анъанавий усулда ўсимлик мойларини қайта ишлаб фосфолипидлар олиш технологиясини яратишга етарлича эътибор берилмаяпти. Бу борада ўсимлик мойларидан фосфолипид олиш технологиясини такомиллаштириш ва қўллаш соҳаларини кенгайтириш муҳум аҳамиятга эгадир.

Жаҳон амалиётида ёғ-мой саноати ривожланиши озиқ-овқат, фармацевтика ва иқтисоднинг бошқа соҳаларига турли фосфолипидларни фракцияларни олишга (лецитин, кефалин ва бошқ.), улардан тиббиёт соҳаси учун ҳосилаларини синтези ва ажратиб олиш ва қайта ишлашга йўналтирилган. Бу борада қуйидаги илмий-техник ечимларни асослаш: маҳаллий фосфолипидларга бой ва зарарсиз бўлган ўсимлик мойларини танлаш; ташқи таъсирлар ёрдамида ўсимлик мойларидан фосфолипидлар олиш жараёнини жадаллаштириш; фосфолипидларни тозалаш технологиясини ишалаб чиқиш ва турли соҳаларда қўллаш зарур.

Республикамизда бугунги кунда маҳаллий ўсимлик мойларидан фосфолипидлар олиш ва уларни озиқ-овқат, нефть ва газ соҳаси бурғулаш эритмаси учун стабилизаторлар, юқори қовушқоқли нефтларни қовушқоқлигини камайтиргичлар ва бошқалар ишлаб чиқариш бўйича муайян илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар Стратегиясининг учинчи йўналишида «юқори технологияли қайта ишлаш тармоқларини, энг аввало, маҳаллий хом-ашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришни жадал ривожлантиришга қаратилган сифат жиҳатидан янги босқичга ўтказиш орқали саноатни янада модернизация ва диверсификация қилиш»¹ вазифалари белгилаб берилган. Бу борада, жумладан, маҳаллий ўсимлик мойлари асосида фосфолипидларни юқори самарали технологиясини яратиш ва уларни озиқ-овқат ва бошқа саноат корхоналарида қўллаш бўйича йўналтирилган илмий тадқиқотлар муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги, 2018 йил 19 январдаги ПФ-3484-сон «Ёғ-мой

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПФ-4947 «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналишлари бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги фармони.

тармоғини жадал ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Фармонлари ва 2019 йил 16 январдаги ПҚ-4118 -сон «Ёғ-мой тармоғини янада ривожлантириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар ва соҳани бошқаришда бозор механизмларини жорий этиш тўғрисида»ги Қарори, шунингдек мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялар ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимё технологиялари ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ ҳолда бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи².

Фосфолипид олиш учун хомашё ресурсларини танлаш ва ўсимлик мойларидан фосфолипидларни ажратиш олиш технологиясини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи халқаро илмий марказлари ҳамда олий таълим муассасалари, жумладан Пальма мойи Малайзия илмий-тадқиқот институти (ПОРИМ, Малайзия), Америка илмий маркази кимёгар-мойчилар бирлашмаси (АОС, АҚШ), Умумроссия илмий-тадқиқот ёғлар институти (ВНИИЖ) ва Кубан давлат техника университети ва Москва озиқ-овқат технологик институти (Россия), Киев озиқ-овқат технологик институти ва Одесса озиқ-овқат технологик институти (Украина), Тошкент кимё технология институти, Биоорганик кимё институти ва Бухоро муҳандислик-технология институти (Ўзбекистон) да олиб борилмоқда.

Озиқавий ва техник фосфолипидларни олиш ва уларни турли соҳаларда қўллашга оид жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан, қуйидаги илмий натижалар олинган: пальма мойидан фосфолипид олиш технологияси ишлаб чиқилган (ПОРИМ, Малайзия); ўсимлик мойларидан янги кимёвий реагентларни қўллаб, гидратланган фосфолипидлар олиш технологияси яратилган (КТИПП, Украина); соя мойларини гидратациялаш орқали фосфолипид эмульсияларини олиш технологияси ишлаб чиқилган (АОС, АҚШ); ўсимлик мойларини гидротация қилиб, лицетин - сирт фаол моддалар ажратиш олиш технологияси яратилган (Умумроссия илмий-тадқиқот ёғлар институти (ВНИИЖ), Россия).

Дунёда турли ўсимлик мойларидан озиқавий ва техник мақсадларда қўллаш учун фосфолипидлар олиш бўйича қатор, жумладан, қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқот олиб борилмоқда: фосфолипидлар олиш учун самарали хомашё базаларини топиш; уларни қўшимчалардан тозалаш усулини ишлаб чиқиш; олинган фосфолипидларнинг кимёвий таркиби ва физик-кимёвий хоссаларини аниқлаш; маҳаллий ўсимлик мойларидан фосфолипид

²Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи <https://www.crunchbase.com/organization/anchor-drilling-fluids-usa>; www.scprod.com; www.special-products.com; www.stratacontrol.com; www.sundrilling.com, www.sulfatreat.com. ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

олиш учун самарали гидратацияловчи реагент ва шароит танлаш; озикавий лицетин олиш технологиясини яратиш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Фосфолипидларнинг кимёвий ва биологик ва ҳосилаларини тизимли ўрганиш бир қанча олимлар, С.Вепко, G.R.List, G.Robbelen, F.E.Sullivan, L.Rudhag, I.Wilton, K.Press, G.Peinel, W.Nieuwenhuzen, G.Mieth, M.Kates, N.E.Jewell, N.W.Nowar, F.J.Fluder, M.B. Abramson, П.А.Ребиндера, Ю.С.Липатова, А.А.Абрамзона, Б.Н.Тютюнников, А.Л.Маркман, А.Г.Сергеев, А.П.Нечаев, Н.С.Арутюнян, Е.П.Корнена ва бошқалар томонидан амалга оширилган.

Адабиётларда озикавий ва техник фосфолипидларнинг ва уларнинг эмульсиялари таркибларини идентификация қилиш ва бошқариш бўйича маълумотлар келтирилган. Ўзбекистонда А.С.Тўраев, С.А.Абдурахимов, И.Б.Исабаев, С.Д.Гусакова, Г.У.Тиллаева ва бошқалар фосфолипидларнинг таркиби ва хоссаларини ўрганиш бўйича ишлар олиб боришган. Ҳозирги вақтда кунгабоқар ва соя мойларидан турли озик-овқат маҳсулотлари учун эмульгатор ва антиоксидант сифатида қўлланиладиган фосфолипид олиш технологияси маълум

Республикада катта миқдорда фосфолипид эмульсиясини олиш учун ўсимлик мойлари хом ашё баъзаси етарли. Маҳаллий ўсимлик мойларидан фосфолипидлар олиш ёғ-мой маҳсулоти ассортиментини ошириб, соапсток таркибидаги қимматли ёғни йўқолишини камайтириб, табиий СФМ четдан келтирилишини қисқартиради. Хусусан, юқоридаги муаммоларни ечиш учун, яъни маҳаллий хом ашёлар асосида фосфолипидларни олиш технологиясини яратиш зарур.

Илмий тадқиқот мавзусининг диссертация бажарилаётган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги.

Диссертация тадқиқоти Биоорганик кимё институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг И 2011-9-1 «Саноат миқёсида янги ювиш воситаси ишлаб чиқариш ва ўзлаштириш» (2011-2015 йй.) ва И-2015-6-11 «Госсипол – (+) даражаси юқори бўлган янги пахта нави уруғига асосланган емлардан фойдаланиш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш» (2016-2020 йй.) мавзусидаги инновацион лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади маҳаллий ўсимлик мойлари асосида фосфолипидлар олиш технологиясини такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

маҳаллий ўсимлик мойларидан гидратация усули асосида фосфолипидлар олиш жараёнини тадқиқ этиш;

маҳаллий ўсимлик мойларидан олинган фосфолипидларнинг кимёвий таркиби ва физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш;

маҳаллий ўсимлик мойларидан фосфолипид олиш жараёнига микротўлқинли нурлар билан ишлов беришнинг таъсирини аниқлаш;

маҳаллий ўсимлик мойларидан фосфолипид олиш учун самарали гидратацияловчи реагент ва шароит танлаш;

форпресс ва экстракцион пахта мойларни микротўлқинли электромагнит майдонда нурлатиб, танланган гидратацияловчи реагент ёрдамида техник фосфолипид олиш усулини тадқиқ этиш, технологиясини такомиллаштириш;

пахта мойи фосфолипидларини тозалаш ва оқлаш учун фаоллаштирилган маҳаллий гилмоядан адсорбентлар яратиш;

маҳаллий оч рангли (соя, кунгабоқар, махсар) мойлардан озиқавий лецитин олиш;

олинган фосфолипидларни техник мақсад ва озиқа ишлаб чиқаришда қўллаш.

Тадқиқотнинг объекти маҳаллий ўсимлик мойларидан гидратация усули билан олинган фосфолипидлар, ўсимлик мойлари, лецитиндан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг предмети маҳаллий ўсимлик мойларидан танланган гидратацияловчи эритма ва микротўлқинли нурланиш ёрдамида фосфолипидлар олиш қонуниятларини ўрганишдан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертацияда физик-кимёвий, коллоид-кимёвий, ГСХ, ИК-, ва ЯМР - спектроскопия ва бошқа хом ашёни ва олинган маҳсулотни стандартлашган усуллардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгиллиги қуйидагилардан иборат:

маҳаллий ўсимлик мойларидан олинган фосфолипидларнинг таркиби ва хоссалари аниқланган;

маҳаллий ўсимлик мойларидан фосфолипидлар олиш жараёнини микротўлқин нурлари 1,4-1,5 баробар жадаллаштириши аниқланган;

хом фосфолипидларни тозалаш учун маҳаллий хом ашёлар асосида фаоллантирилган гилмоя адсорбентлари ишлаб чиқилган;

маҳаллий хом ашёлар асосида олинган фосфолипидларнинг кимёвий, коллоид-кимёвий ва ёғ-кислота таркиби аниқланган;

маҳаллий ўсимлик мойлари асосида фосфолипидлар олиш учун самарали гидратацияловчи эритма танланган;

озиқавий лецитин ва техник фосфолипид олиш учун оч (соя, кунгабоқар, махсар) ва тўқ рангли (форпресс ва экстракцион пахта мойи) маҳаллий мойлар танланган;

маҳаллий ўсимлик мойларидан ишлаб чиқилган гидратацияловчи эритма ва микротўлқинли нурланиш ёрдамида фосфолипидлар олиш технологияси такомиллаштирилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

маҳаллий ўсимлик мойларидан микротўлқинли нурланиш ёрдамида фосфолипидлар олиш учун технологик инструкция (ТИ 1/2020 БКИ) ишлаб чиқилган;

оч (соя, кунгабоқар ва махсар) ва тўқ рангли (пахта мойи) мойлардан олинган озиқавий ва техник фосфолипидларни тозалашнинг техник шартлари (ТШ 1/2020 БКИ ва ТШ 2/2020 БКИ) ишлаб чиқилган;

маҳаллий ўсимлик мойларидан микротўлқинли нурланиш ёрдамида озиқавий ва техник фосфолипидларни гидратациялашнинг мақбул шароитлари ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.

Фойдаланилган кимёвий (аналитик кимё) ва физик-кимёвий (калориметрик, рентгенфаза, ИК-спектр, визуаль-политермик) таҳлил натижалари, тажриба-лаборатория қурилмаларида ва саноат-тажриба синовдан ўтганлиги билан тасдиқланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шундан иборатки, микротўлқинли нурланиш таъсирида фосфолипидларни олиш жараёнида кимёвий, коллоид-кимёвий, ишлаб чиқилган технологик кўрсаткичларига чиқиш миқдорини ва гидратация жараёнини жадаллаштириш асос бўлади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, маҳаллий ўсимлик мойлари асосида олинган полифункциональ СФМ лар эмульгатор, қовушқоқликни камайтирувчи, ёғ-мой корхоналари ва парфюмерия-косметология саноати учун маргарин маҳсулотларини агрегатив ва оксидланишга қарши барқарорлигини, техник дисперс тизимларни қовушқоқлигини камайтирувчи антиоксидантлар сифатида қўллашга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Гидратацияланган фосфолипид эмульсияси кўринишидаги табиий ноионоген СФМ олиш технологиясини такомиллаштириш натижалари асосида:

ўсимлик мойларини микротўлқинли нурлатиш усулини қўллаб, гидратациялашнинг такомиллаштирилган технологияси «Фарғона ёғ-мой» АЖ да амалиётга жорий этилган («Ўзёғмойсаноат» Ассоциациясининг 2020 йил 05 августдаги АА/03-835-сон маълумотномаси). Натижада гидратациялаш жараёнини 2-3 баробар (ҳом ашё турига қараб) жадаллаштириш имконини берган;

оч рангли ўсимлик мойларидан лецитин олиш технологияси «Фарғона ёғ-мой» АЖ да амалиётга жорий этилган («Ўзёғмойсаноат» Ассоциациясининг 2020 йил 05 августдаги АА/03-835-сон маълумотномаси). Натижада маҳаллий импорт ўрнини босувчи фосфолипид эмульсиялари кўринишидаги озиқавий СФМ эмульгаторлар олиш маргарин маҳсулотини таннархини тушириш имконини берган;

ўсимлик мойларидан фосфолипидларнинг янги рецептураси ва ишлаб чиқариш технологияси «Фарғона ёғ-мой» АЖ-да амалиётга жорий этилган («Ўзёғмойсаноат» Ассоциациясининг 2020 йил 05 августдаги АА/03-835-сон маълумотномаси). Натижада юқори турғунликка ва оксидланишга бардошли маргарин ишлаб чиқариш, сақлаш муддатини эса 1,5 баробар узайтириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Ушбу ишнинг натижалари 3 та халқаро ва 9 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация натижалари бўйича жами 41 та илмий ишлар чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий журналларда 15

мақола, жумладан, 9 таси республика ва 6 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация иши кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 212 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ишнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва асосий вазифалари тавсифланган, тадқиқотнинг объекти ва предмети аниқланган, Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияси тараққиётининг устувор йўналишларига мослиги, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий этиш, чоп этилган илмий ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Ўсимлик мойларидан фосфолипидлар олиш технологиясининг замонавий ҳолати**» деб номланган биринчи бобида фосфолипидларнинг сирт фаоллиги хусусиятлари, фосфолипидларнинг кимёвий таркибининг ўзига хослиги ва физик-кимёвий хоссалари, фосфолипидларни олиш технологияси ва уларни такомиллаштириш усуллари, ўсимлик мойларидан ноанъанавий усулда фосфолипидлар олиш усуллари, шунингдек турли маҳсулотлар олишда озикавий ва техник фосфолипидларни қўллаш истиқболлари келтирилган. Ўсимлик мойларидан фосфолипидлар олиш бўйича тадқиқотлар натижасини комплекс таҳлил қилиш натижасида ишнинг мақсади ва вазифалари шакллантирилди.

Диссертациянинг «**Маҳаллий ўсимлик мойларидан фосфолипидлар олиш ва уларнинг кимёвий таркиби ва физик-кимёвий хоссаларини таҳлили**» деб номланган иккинчи бобида ўсимлик мойларидан микротўлқинли гидратация ёрдамида фосфолипидларни олиш учун лаборатория қурилмаси ишлаб чиқиш, хом ва гидратацияланган ёғларни таҳлил усуллари, шунингдек, маҳаллий ўсимлик мойларидан олинган фосфолипидлар ва уларнинг мисцеллалари таҳлил усуллари, ишлаб чиқилган адсорбентлар ёрдамида фосфолипидларни тозалаш ва олинган натижаларни статистик таҳлиliga бағишланади.

Ўсимлик мойларидан олинган фосфолипидларни табиати ва хусусиятларини ўрганиш мобайнида қийинчиликлар асосан гидратация жараёнида сезиларли бўлади, уларни мойиллиги билан, учглицеридлар билан молекуляр тузилишининг ўхшашлиги, шунингдек ажратилаётган моддаларда микдорининг камлиги билан асосланади.

Фосфолипидлар, реакция қобиляти юқори бўлиб, гидроскопиклиги, барқарормаслиги ва бошқа хоссалари ажратиш жараёнида қийинчиликлар туғдиради. Шу сабабли, уларни ўсимлик мойларидан фосфолипидларни табиий хоссалари сақланган ҳолда олишга ҳаракат қилиш керак.

Ўзбекистон ёғ-мой корхоналарида бугунги кунда кимёвий, ёғ-кислота

таркиби ва учглицеридлар таркиби турлича бўлган пахта, соя ва махсар мойлари форпресслаб ва углеводород эритувчилари ёрдамида экстракция қилиб олинмоқда. Фосфолипидлар миқдори ёғнинг миқдорига нисбатан 1,0 дан 3% гача бўлиши мумкин. Фосфолипидларнинг энг кўп миқдори соя ва пахта мойида (3% гача), махсар мойида ундан камроқ миқдор учрайди. Пахта мойининг хом ёки рафинациялангани таркибида госсипол, хлорофилл ва уларнинг ҳосилалари бўлишини инобатга олиб, улардан олинган фосфолипидларни техник мақсадда қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади. Соя ва махсар мойларидан олинган фосфолипидларни озиқавий мақсадларда қўллаш мумкин.

1-жадвал

**Маҳаллий ўсимлик мойларидан олинган гидратацияланган СФМ
фосфолипидлар таркиби**

Фосфолипид турлари	Маҳаллий ўсимлик мойлари турлари, %			
	Пахта мойи	Кунгабоқар мойи	Соя мойи	Махсар мойи
Идентифицияланмаган	1,5	-	1,5	-
Фосфолипидлар, N ва инозитолга реакция берувчи	8	10	-	12
Фосфатидхолинлар	23	26	24	24
Лизофосфатидилхолинлар	1,5	1,5	2	2
Фосфатидилинозитоллар	28	12,5	5	13
Фосфатидилсеринлар	3,5	8	11	5
Лизофосфатидилсеринлар	0,5	-	2	-
Фосфатидилэтанолламинлар	12	14	16	12
Лизофосфатидилэтанолламинлар	1,5	-	1,5	-
Фосфатидные кислотлар	2,5	6	11	8
Полифосфатидные кислотлар	9	7	9	5
Дифосфатидилглицеринлар	9	15	17	19

Лаборатория шароитида юқоридаги айтиб ўтилган мойлардан ажратиб олинган фосфолипидлар ўзининг таркиби ва физик-кимёвий хоссалари жиҳатдан сезиларли фарқ қилади.

Маҳаллий ўсимлик мойларидан олинган фосфолипидли СФМ гуруҳли таркиби 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвалдан кўриниб турибдики, турли ўсимлик мойларидан олинган сирт фаоллигини кўрсатувчи фосфолипидлар таркиби ҳам турлича бўлади.

2-жадвалда маҳаллий ўсимлик мойларидан олинган фосфолипидларнинг асосий кўрсаткичлари келтирилган.

2-жадвал

**Маҳаллий ўсимлик мойларидан олинган фосфолипидларнинг асосий физик-кимёвий
кўрсаткичлари**

Ўсимлик мойлари турлари	Кислота сони, мг КОН/г	Гидратацияланган фосфолипидларнинг асосий таркиби, %					
		госсипол	Кул миқдори	азот	фосфор	углеводлар (умумий)	Совунланмайдиган моддалар
Пахта мойи	7,55	2,75	1,66	1,26	3,67	3,75	4,57
Кунгабоқар мойи	16,45	-	4,35	1,10	3,40	5,90	1,96
Соя мойи	14,36	-	4,90	1,12	3,90	9,10	2,36
Махсар мойи	15,45	-	4,75	1,18	3,32	6,25	2,20

2-жадвалдан кўриниб турибдики, фосфолипиднинг хоссалари ўсимлик мойларининг таркибига кирувчи ёғ кислоталари табиатига боғлиқ. Шу сабабли, фосфолипидлар турли хил сирт фаолликка эгадир, буни эса 3-жадвалдаги натижалар тасдиқлайди.

3-жадвал

Маҳаллий ўсимлик мойларидан олинган фосфолипидларнинг асосий ёғ кислота таркиби

Фосфолипидлар олинган ўсимлик мойлари тури	Фосфолипидларнинг ёғ-кислота таркиби, %							
	C _{14:0}	C _{16:0}	C _{18:0}	ΣS	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}	ΣUS
Пахта мойи	0,1	23,4	3,1	26,6	17,0	56,2	0,2	73,4
Кунгабокар мойи	0,2	8,3	5,1	13,6	26,1	60,3	-	86,4
Соя мойи	0,1	8,1	5,4	12,6	16,2	68,4	2,8	87,4
Махсар мойи	0,3	7,7	3,8	11,8	25,0	62,7	0,5	88,2

Фосфолипидларни тўйинмаганлик даражаси ошиши билан қуйидига кетма-кетликда ўзгаради: **фосфатидилсеринлар > фосфатидилинозитоллар > дифосфатидилглицеринлар > фосфатид кислотлар > полифосфатид кислотлар > фосфатидилэтаноламинлар > фосфатидилхолинлар.**

Шундай қилиб, маҳаллий ўсимлик мойларидан олинган фосфолипидлар деярли МДХ давлатларида олинган анологларига мос келиб, улар (пахта мойидан ташқари) озикавий мақсадларда қўлланиши мумкин.

Форпресслаб ва экстракция усулида маҳаллий ўсимлик мойларидан олинган фосфолипидларини ИК-, ЯМР- ва масс-спектроскопия таҳлил усуллари ўтказилди. Олинган фосфолипидларнинг ўзига хос таркиби ва хоссалари ва ҳосилалари билан боғ турлари аниқланган.

Фосфолипидларнинг замонавий ИК-, ЯМР- ва масс-спектроскопия комплекс таҳлил натижалари форпресслаб ва экстракция усулда олинган пахта, соя ва махсар мойларидан олинган фосфолипиднинг турларини аниқлаш имконини беради. Пахта мойи олиниш усулига қарамай таркибида госсиполни бўлиши ундан олинган фосфолипидларни техник мақсадларда қўллашни тавсия этилади.

Маълумки, ўсимлик мойлари фосфолипидлари таркибида турли хил қўшимчалар бўлиб, уларни йўқотиш эса унинг сифатини ва баъзи хоссаларни яхшилади. Фосфолипидлар таркибида бўёвчи моддалар борлиги унинг рангини ва сирт фаоллик хусусиятларини ёмонлаштиради. Уларни яхшилаш учун фосфолипидларни фаоллантирилган адсорбентлар ёрдамида адсорбцион тозаланади.

Биз фосфолипидларни тозалаш учун маҳаллий гил минераллари асосида фаоллантирилган адсорбент олинди. Бунда олинаётган адсорбентларнинг ғоваклигини ва фаоллигини ошириш учун механо-кимёвий (МКА) фаоллаштиришдан, яни бунда гил минералларининг ички ғовақларига чуқур кириш имконини беради. Бундай усулда сульфат кислота ёрдамида маҳаллий бентонит ва палигорскитларни фаоллаштириш натижасида олинган адсорбент ёрдамида тўқ рангли фосфолипидлар таркибидан бўёвчи ва токсик моддаларни тозалаш имконини беради.

Диссертациянинг «**Маҳаллий ўсимлик мойларидан гидратация усулида фосфолипидлар олиш ва ташқи таъсирни аниқлаш**» деб номланган учунчи

бобида маҳаллий ўсимлик мойларини гидратацияловчи сувли эритма танлашнинг илмий асослари кўрсатилган.

Маълумки, ўсимлик мойларида фосфолипидлар гидратацияланадиган ва гидратацияланмайдиган шаклда учрайди. Бу албатта гидратацияловчи сувли эритмани тўғри танлаш ва ташқи таъсирни бошқариш имконини беради.

Гидрофил фосфолипидларни аниқлаш усулини ишлаб чиқиш учун биз физик хусусият сифатида ўрганилаётган намунанинг мой ва дистилланган сув ажралиш чегарасидаги фазалараро таранглик қийматини танладик. Фазалараро таранглик сталагмометрда доимий ҳарорат ва кислоталиликда ўрганилаётган мой намуналари чегарасида ажралиб чиқаётган сув томчилари ҳажмини аниқлаш орқали ўлчанди.

Турли хил гидратланадиган фосфотидларга эга бўлган ўрганилаётган мойларнинг намуналари рафинацияланган мой ёки углеводород эритувчиларида 1 - (5:9) нисбатда мойлар аралашмасидаги эркин ёғ кислоталарининг доимий мавжудлигида ва доимий ҳароратда эритилганда, фазалараро тарангликнинг гидрофил моддалар концентрациясига боғлиқлиги чизикли тенглама билан ифодаланади.

$$\sigma_1 = \sigma_0 - KC, \quad (1)$$

бу ерда: σ_1 – номаълум фосфолипидли мойлар аралашмасининг эркин ёғ кислоталарининг доимий концентрациясидаги фазалараро таранглиги;

σ_0 – эркин ёғ кислоталарининг доимий концентрациясида тоза эритувчининг фазалараро таранглиги (ординатадаги мойил текис чизик билан кесилган сегмент);

k – $\text{ctg}\alpha$, бу ерда α – ордината ва қийа чизик ўртасидаги бурчак;

C – намуна таркибидаги фосфолипидларнинг концентрацияси, %.

Гидрофил моддалар таркибини тезлаштирилган тарзда аниқлашнинг бу усули α нинг C га калибрлаш эгри чизигини аниқлаш кўзда тутуди (1-расм).

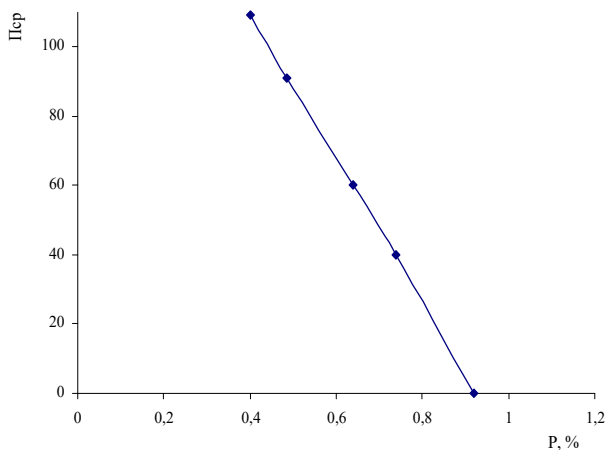
Бунинг учун турли хил фосфолипидли пахта мойларининг бешта намунаси гидратация жараёнида ўтказилди ва колориметрик усул билан дастлабки ва гидратацияланган мойлардаги гидрофил фосфолипидларнинг миқдори аниқланди. Синов намуналари рафинацияланган мойда суюлтирилди ва уларга шприц ёрдамида игна орқали ёғ кислоталари қуйидаги формули билан ҳисоблаб топилган катталиқкача киритилди:

$$\hat{E}_i = \hat{E}_{i0} - \frac{V_1 K_1 + V_2 K_2}{V_1 + V_2}; \quad (2)$$

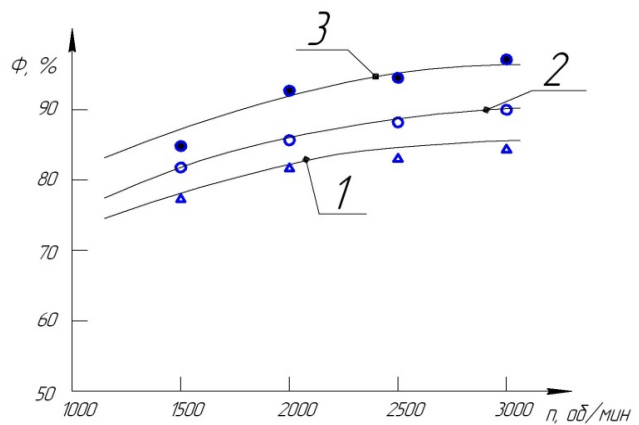
бу ерда: V_1 ва K_1 – рафинацияланган мой ҳажми (мл) ва унинг кислоталиги (%), мос равишда;

V_2 ва K_2 – ўрганилаётган мойнинг ҳажми (мл) ва унинг кислоталиги (%);

$K_{\text{пр}}$ – қабул қилинган ёғ кислоталарининг концентрацияси, %.



1-расм. Гидрофил фосфолипидларни аниқлаш учун калибрлаш эгри чизиғи



2-расм. МКФнинг ротор тезлигига қараб лимон кислотасининг сувли эритмасидан 5% (1), 10% (2) ва 15% (3) гидратациялаш йўли билан махсар мойдан олинadиган фосфатидлар миқдорининг ўзгариши

Абцисса ўқида гидратланган фосфолипидлар миқдори, ордината ўқида - микрометр ($n_{\text{н\ddot{o}}}$) бўлинмаларида ифодаланган σ қиймати чизилган. Ушбу соддалаштириш нафақат ҳисоблаш тезлиги учун қабул қилинган, балки юқори суўлтиришда фазалараро тарангликнинг бирликларини аниқлаш заруриятини инкор этиши билан ҳам боғлиқ.

$$\sigma = K(d_1 - d_2) * n_{\text{н\ddot{o}}}, \quad (3)$$

бу урда: $n_{\text{н\ddot{o}}}$ – сталагмометр шкаласи бирликларида ўртача томчи катталиги;

K – доимий сталагмометрнинг ўртача қиймати;

d_1 ва d_2 – сув ва текшириляётган рафинацияланган мой аралашмасининг зичлиги.

Гидрофил фосфолипид концентрациясининг (40°C да аниқланган) кислоталик даражаси 1,0% гача етказилган рафинацияланган мойда суўлтирилган синов намуналари учун чизилган фазалараро тарангликнинг калибрловчи боғлиқлиги (1-расм) бўйича, гидрофил фосфолипидларни ҳисоблашнинг қуйидаги формуласи олинган:

$$C = \frac{155 - n_{\text{н\ddot{o}}}}{135,7}, \quad (4)$$

Ишлаб чиқилган методиканинг хатоларини аниқлаш учун бир хил намунада 40 та тажриба ўтказилди, сўнгра маълум методика асосида нисбий хатолик ҳисоблаб чиқилиб, у 5,2% га тенглиги аниқланди.

Шундай қилиб, олиб борилган тадқиқотлар танланган гидратловчи реактивнинг ўсимлик мойларидан гидратацияланадиган фосфолипидларни максимал ажратиб олиш учун самарадорлигини илмий асослашга имкон берди.

Бундан ташқари, махсар фосфолипидларини олиш ва унумдорлигини ошириш жараёнининг жадаллашишига ноанъанавий таъсир ўтказиш усуллари таъсири ўрганилди.

Махсар мойида фосфолипидлар алоҳида боғланган молекула ва ассоциатларида, яъни мицелла, ҳарорат ошиши, электромагнит ва механо-кимёвий фаоллаштириш (МКФ) таъсири водород боғлари узилишига олиб келади.

Ҳарорат ошиши билан махсар мойи фосфолипидлари ассоциатларини даражасига гидратацияланиши камаяди. Лекин 90°C ҳароратда ҳам махсар мойида гидратацияланган фосфолипидларнинг молекулалари кузатилмайди.

Бинобарин, юқорида таъкидлаб ўтилган натижалар асосида, амалиётга жорий этиш учун махсар мойини гидратация жараёнини ва ундан фосфатидлар олишнинг, яъни 15%ли лимон кислота ёрдамида махсар мойи ва сувни механо-кимёвий фаоллаштириш (МКФ) комбинирланган усули тавсия этилди. Бунда экстрацияланган махсар мойидан фосфатидларни чиқиши 1,1-1,3 марта ва олинаётган фосфатидларни сифати ошади.

Биз тарафдан 5%-, 10%-, 15%-ли лимон кислотасини қўллаб, гидратацияланувчи фосфатидларни сифатига МКФ роторининг айланишлар тезлигини таъсири аниқланди (2-расм).

2-расмдан кўриниб турибдики, МКФ роторининг айланишлар тезлигини 25 дан 2500 айл/дақ ошиши билан махсар мойидан ажралаётган фосфатидларни сони ҳам ошиб бормоқда.

Кўриниб турибдики, МКФ усули махсар мойини гидратациялаш жараёнини жадаллаштиришида бир қанча устунликка эга. Аммо махсар мойидан фосфолипидларни ажралиш миқдори ЎЮЧ-нурланишга нисбатан паст, бу эса ушбу усулни гидратация жараёнига амалиётда қўлланишига сабаб бўлади.

ЎЮЧ-нурланиш ўсимлик мойларини гидратацияланиш жараёнини бир мунча тезлаштириб, бошқа кўриб чиқилган усулларга нисбатан самарали ҳисобланди.

4-жадвалда махсар мойини ЎЮЧ-нурланиш ва анъанавий (назорат) гидратация натижалари келтирилган.

4-жадвал

ЎЮЧ- нурланиш ва анъанавий (назорат) гидратацияланган махсар мойининг асосий кўрсаткичлари

Кўрсаткичлар номи	Ўлчов бирлиги	Гидратланган махсар мойининг кўрсаткичлари			
		ЎЮЧ-нурланишсиз (назорат)	ЎЮЧ-нурланиш билан		
			2 дақиқа	4 дақиқа	6 дақиқа
Кислота сони	мг КОН/г	3,9	3,8	3,7	3,7
ранги	мг J ₂	20	20	10	10
Масса улуши:	%				
- фосфолипидлар		0,36	0,28	0,20	0,17
-Гликолипидлар		0,47	0,44	0,36	0,30
- намлик		0,4	0,3	0,3	0,2
Металларнинг масса улуши	%·10 ⁻²	0,48	0,41	0,36	0,31
Коагуляцияланиш вақти ва фосфолипидларнинг ажралиши	дақ	420	20	22	24

4-жадвалдан кўриниб турибдики, ЎЮЧ-нурланишни махсар мойини гидратация жараёнида кўлланиши гидратацияланган фосфолипидларни чиқишини ошириб, мойдан металлларни йўқолишига олиб келди. Бунда 4-дақиқа давомида ЎЮЧ-нурланиш таъсирида махсар мойини гидратация қилиш орқали энг кучли таъсир кўрсатди. Таъкидлаш лозимки, махсар мойидан фосфолипидларни коагуляциясига ва ажралишига вақт тасири ЎЮЧ-нурланиш кўплаб жараёни жадаллашишидаги ютуғини кўрсатади. Анъанавий усулга нисбатан ЎЮЧ-нурланишни кўллаб ёғларни гидратация жараёнида вақтни тахминан 20 баравар фосфолипидларни коагуляция ва ажралишини қисқартириб, энергия ва сарф-ҳаражатларни қисқартириш имконини беради.

Охириги йилларда Ўзбекистонда суғориладиган ва лалми ерларда соя уруғларини махсус техникалар ёрдамида суғорилиб етиштиришга алоҳида аҳамият берилмоқда. Четдан келтирилган «Селекта-201», «Селекта-302», «Спарта» и «Амего» навлари экилмоқда.

2019 йил Кашқадарёнинг Шаҳрисабз районида «Косон ёғ-экстракция» АЖ да 500,0 тонн соя уруғи қайта ишланди.

Дастлабки олинган соя уруғи ва анъанавий форпресс усулда олинган мойининг таҳлил натижалари уларни таркибида Краснодар селекционерлари томондан олинган натижалардан фарқли. Албатта бу иқлимнинг ва тупроқнинг Краснодарникидан фарқли эканлигидадур.

5-жадвалда форпресс мойида турли хил фосфолипидларни Россияда ва Ўзбекистонда етиштирилган турлари келтирилган.

5-жадвалдан кўриниб турибдики, форпресс соя мойида 5 хил фосфолипид мавжуд бўлиб, энг юқори ўринда фосфатидилхолин (33% гача) ва тескари, энг кам миқдори фосфатидилинозит (6,4%). Бундан Ўзбекистонда етиштирилган уруғ мойларида Россия етиштирилганидан анча кўп. Лизофосфатид соя мойларида ёғга нисбатан 12,0-19,5% ташкил этади.

5-жадвал

Турли хил соя мойларида фосфолипидларнинг турларининг таркиби

Соя мойидаги фосфолипидлар тури	Россиядан келтирилган соя мойи (назорат)		Ўзбекистоннинг соя мойи	
	Селекта-201 нави	Спарта нави	Селекта-201 нави	Спарта нави
Фосфатидилинозитоллар	6,1	6,4	5,7	5,9
Фосфатилхолинлар	30,1	29,5	32,9	33,2
Фосфатидилсеринлар	17,3	18,7	17,8	16,9
Фосфатидилэтанолламинлар	18,6	19,4	18,1	20,3
Фосфатидные кислотлар	7,9	6,5	8,1	8,4
Лизофосфатидлар	12,0	19,5	17,4	15,3

6-жадвалда Ўзбекистонда ва Россияда етиштирилган форпресс соя мойларини гидратациялангандаги асосий кўрсаткичлари келтирилган.

6-жадвалдан кўриниб турибдики, Ўзбекистонда етиштирилган соя мойларининг 2 хил навида ҳам фосфолипидларни гидратацияланиши 4-5% Россияникига қараганда кўпроқ.

Турли сорт форпресс соя мойнинг гидратацияланиш кўрсатгичи

Куйидаги соя нави уруғларидан олинган мойларнинг номланиши	Гидратацияланувчи форпресс соя мойи		
	Гидратацияланиши, %	Гидратациягача ёғ таркибидаги фосфолипиднинг миқдори, %	Гидратациядан кейин ёғ таркибидаги фосфолипиднинг миқдори, %
Россияда олинган мой, (назорат)			
Селекта-201	70,5	0,23	0,09
Спарта	72,3	0,29	0,12
Ўзбекистонда олинган мой, (назорат)			
Селекта-201	74,8	0,274	0,06
Спарта	75,7	0,281	0,08

Буни Россияда уруғларни узок вақт нам шароитда ва паст ҳароратда таркибидаги гидратацияланувчи фосфолипидларни сақланишига салбий таъсир кўрсатади. Аниқланишича, “юмшоқ” (намлик 7% ва $\pm 25-35^{\circ}\text{C}$ ҳароратда) шароитда узок вақт уруғларни сақланиши форпресс мойларида гидратацияга учрамаган фосфолипидлар миқдори 0,03-0,05% ошмайди.

7-жадвалда турли соя мойлари таркибида гидратацияланган ва гидратацияланмаган фосфолипидларнинг қиздириш ҳарорати таъсирида ўзгариши келтирилган.

7-жадвал

Турли соя мойлари таркибида гидратацияланган ва гидратацияланмаган фосфолипидларнинг қиздириш ҳарорати таъсирида ўзгариши

Соя мойи навининг номланиши	Соя мойини қиздириш ҳарорати			
	70°C	80°C	90°C	100°C
Гидратацияланувчи фосфолипидлар таркиби, %				
Селекта-201	31,5	28,7	24,6	21,5
Спарта	29,8	25,7	22,1	18,6
Гидратацияланмайдиган фосфолипидлар таркиби, %				
Селекта-201	68,5	71,3	75,4	78,5
Спарта	70,2	74,3	77,9	81,4

7-жадвалдан кўриниб турибдики, форпресс соя мойларини (соянинг навига боғлиқ бўлмаган ҳолда) иссиқлик таъсирида лизоформ фосфолипидларни ва айрим фосфатид кислоталар, яъни умумий гидратация жараёнини эффеқтини туширувчи фосфолипидлар гуруҳини миқдори камайишига олиб келади. А, В ва Д фосфолипазлар инактивацияси лизоформ (А ва В фосфолипазалари) фосфолипидларини ва фосфатидилхолин, фосфатидилэтанолламин, фосфатидилсеринларнинг гидролизига учраб фосфатид кислота ҳосил бўлишига олиб келади.

Шундай қилиб, олиб борилган тадқиқотлар натижасида Ўзбекистонда етиштирилган соя уруғидан Россияда етиштирилганга нисбатан сифатли ёғ олиш мумкинлигини кўрсатди.

Кўрсатилишича, соя мойида 5 хил турдаги фосфолипидлар мавжуд бўлиб, улар куйидаги кетма-кетликда жойлашади: фосфатидилхолинлар > фосфатидилэтанолламинлар > фосфатидилсеринлар > фосфатидилинозитоллар > фосфатидли кислоталар. Ўзбекистонда етиштирилган ҳудди шу сорт Россияда етиштирилганига қараганда гидратацияланиши юқори эканлиги

аниқланди. 70 дан 100⁰С соя мойини қиздирилганда, гидратацияланадиган фосфолипидлар миқдори 31,5 дан 21,5% (Селекта-201) ва 29,8 дан 18,6% (Спарта)га тушиб кетиши кўрсатилган. Ва аксинча, гидратацияланмайдиган фосфолипидлар миқдори 68,5 дан 78,5% (Селекта-201) ва 70,2 дан 81,4% (Спарта)га ошиди. Шунинг учун термик қайта ишлаш ва соя материаллар қиздиришни 70-80⁰С дан оширмаслик керак.

8-жадвалда асосий саноатда ишлатиладиган пахта чигити таркибидаги пахта мойи, фосфолипидлар, госсипол, ёғ кислоталари ўзгариши келтирилган.

8-жадвал

Пахта чигитининг асосий ишлаб чиқариладиган навларида мой, фосфолипидлар госсипол ва эркин ёғ-кислоталари таркибидаги ўзгаришлар

Пахта уруғи нави	Уруғ таркибидаги мойнинг кислота сони, мг КОН/г	Масса улуши, %		
		ёғ	фосфолипидлар	Умумий госсипол
Ташкент-6	3,55 – 3,72	22,5 – 24,3	0,9 – 1,6	1,12 – 1,21
Андижан-35	3,65 – 3,88	23,7 – 25,1	1,0 – 1,8	0,95 – 1,07
С-4727	4,11 – 4,25	21,4 – 23,0	1,1 – 1,7	0,80 – 0,97
Термез-31 ^{х)}	2,74 – 2,86	23,5 – 24,7	1,3 – 1,8	1,51 – 1,83
АН-Баяут-2	4,15 – 4,29	22,3 – 23,6	0,9 – 1,5	1,05 – 1,27
ФАН-1	3,62 – 3,75	21,7 – 23,1	0,8 – 1,6	0,82 – 0,98
ФАН-2	3,74 – 3,86	21,8 – 23,4	1,0 – 1,7	1,10 – 1,24
С-9080	3,18 – 3,25	22,5 – 24,3	1,1 – 1,6	1,12 – 1,23
С-6524	3,27 – 3,41	22,3 – 23,7	1,3 – 1,8	0,85 – 1,02
Наманган-77	3,12 – 3,28	22,8 – 24,2	1,0 – 1,6	0,83 – 1,07
Юлдуз	3,74 – 3,85	21,7 – 23,4	1,1 – 1,8	0,94 – 1,22
АН-512	3,53 – 3,67	21,5 – 23,2	1,2 – 1,7	0,45 – 0,67

Изох: х) бу нав майда толали пахта уруғларига тегишлидир

8-жадвалдан кўриниб турибдики, ўрганилган барча пахта чигити навларида ёғдорлиги етиштириш шароитига (жой, ўғитлар миқдори ва ҳ.з.) қараб 21-25% оралиғида ўзгаради. Мисол қилиб, Андижан-35, Термез-31, Наманган-77 навда нисбатан кўп, аксинча С-4727, ФАН-1,2 ва Юлдуз навларида эса ёғдорлик эга. Шундай қилиб, фосфолипидларнинг энг кўп миқдори куйидаги навларда, яъни Термез-31, С-6524, АН-512, аксинча ФАН-1, АН-Баяут-2, Тошкент-6 энг кам миқдорга эга. Кислота сони энг юқори қиймати: С-4727, АН-Баяут-2, Юлдуз навларида ва энг кам миқдори Термез-31, Наманган-77, С-9080 навлари уруғларида эканлиги аниқланди.

Кутилганидек, пахта уруғини етиштириш шароитларига қараб умумий госсипол миқдори кенг оралиқда ўзгаради. Мисол қилиб, энг юқори умумий госсипол миқдори: Термез-31, С-9080, Ташкент-6 ва аксинча АН-512, С-4727, Наманган-77 навларида энг кам миқдорга эга эканлиги аниқланди.

Маълумки, пахта мойини ЎЮЧ-нурлари ёрдамида гидратация жараёни куйидаги босқичлардан иборат: -ёғни қиздириш; -ёғни сув билан аралаштириш (ёки тузли эритма билан); - гидратацияланган ёғларда фосфолипидларнинг экспозицияси (коагуляция); - фосфолипидларни гидратацияланган ёғдан ажратиб олиш.

Бу жараённи вақт бўйича кетма-кетликда жойланади:

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 \text{ (с)}, \quad (1)$$

бунда: τ – гидратация учун керак бўлган вақт, с;

τ_1, τ_2, τ_3 и τ_4 – пахта мойини гидратация жараёнидан кейинги босқичларни амалга ошириш учун кетган вақт: ёғни қиздириш, гидратацияланган ёғларда фосфолипидларнинг экспозицияси (коагуляция); - фосфолипидларни гидратацияланган ёғдан ажратиб олиш киритилган.

Биз ушбу жараёни олиб бориш учун самарали ўтиши учун вақтни аниқладик (9-жадвал).

9-жадвал

Пахта мойини гидратация қилиш учун кетадиган вақт

Реагент тури	Жараёни кетишига кетган вақт, с				Жараёнга кетган вақт, (τ), соат
	қиздириш (τ_1), соат	Рарлаштириш (τ_2), соат	коагуляция (τ_3), соат	ажратиш (τ_4), соат	
Дистилтилланган сув	0,5 гача	0,5 гача	6 гача	1 гача	8 гача
0,3 %-ли тузли эритма	0,5 гача	0,5 гача	5,5 гача	1 гача	7,5 гача

9-жадвалдан кўришиб турибдики, коагуляция жараёни бориши учун 5,5-6 соат, яъни пахта мойини гидратациясида фосфолипидларни экспозициясига кетди. Шунингдек, дистилланган сув ўрнига 0,3%-ли тузли эритма қўлланиши 0,5 соатга қисқартириши аниқланган.

Пахта мойларида ва фосфолипидларда диэлектрик хоссалари борлигини инобатга олиб, кўрилатган жараёнга ЎЮЧ-нурланишни жараёнга таъсири ўрганилди.

Пахта мойларида фосфолипидларни ЎЮЧ-нурланиш ёрдамида коагуляция жараёни ўрганиш давомида аниқландики, сарфланаётган 25-30% вақтни тежаш, энергетик ҳаражатларни камайтириб, ишлаб чиқариш самарадорлигини оширади. 10-жадвалда гидратланган пахта мойи ва фосфолипидларнинг кўрсаткичларига ўюч-нурланиш таъсири кўрсатилган.

10-жадвалдан ЎЮЧ-нурланишни қўлланиши пахта мойини гидратация жараёни давомийлигини сезиларли, тахминан 3-5 баробар (дастлабки ёғда гидратацияланадиган фосфолипидларнинг миқдорига қараб) камайтириши кўришиб турибди. Бунда ЎЮЧ-нурланиш қувватини 300 Вт га ошириши фосфолипидларнинг миқдорини оширади. ЎЮЧ-нурланишни қувватини оширишимиз билан унинг таъсир вақти камаяди. Мисол қилиб, ЎЮЧ-нурланишни 300 Вт кучланишда 2 дақиқа давомида олиб бориш мақсадга мувофиқ, чунки бунда кислота сони деярли ўзгармайди. Бундан ташқари, пахта мойининг “кўк” ранги камайиши кузатилди, гидратацияланган ёғда “кўк” ранг берувчи фосфатидларни бирикмалари йўқолиши билан тушунтириш мумкин.

Ҳозирги вақтда фосфатидларни ташиш ва сақлашни осонлаштириш учун уларни буғлатиш, яъни юқори ҳарорат (100°C ва юқори) ва вакуумни қўллаб концентрацияланади.

Гидратацияланган пахта мойи ва фосфолипидларнинг кўрсаткичларига ЎЮЧ-нурланиш таъсири

ЎЮЧ-нурлантириш шароити			Гидратацияланган мойнинг кўрсаткичлари				Фосфолипидларнинг кўрсаткичлари		
Кув-вати, Вт	вақт, дақ	Ҳарорат, °С	70 сариқ бирликда ранги		Кислота сони, мг КОН/гр	Намлик, %	Мой билан фосфатидларнинг миқдори, %	Мойга нисбатан фосфатид P ₂ O ₅ , % миқдори	стеаро-олецитинга нисбатан фосфатидлар миқдори
			қиз. бир.	кўк бир.					
Хом пахта мойи									
-	-	-	23	11	3,86	0,18	5,80	0,078	2,228
Анъанавий усулда олинган пахта мойи ва фосфолипидлар (назорат):									
-	-	-	23	9,9	3,05	0,12	5,16	0,028	0,805
ЎЮЧ-нурланиш ёрдамида олинган гидратацияланган пахта мойи ва фосфолипидлар:									
100	30	60-70	23	9,8	2,79	0,14	5,16	0,037	1,046
200	31	60-80	23	9,4	2,83	0,12	5,55	0,033	0,996
300	11	68-83	23	9,1	2,94	0,14	5,64	0,036	1,032
300	2	65-90	23	9,0	3,01	0,17	5,69	0,060	1,907
450	2	75-90	23	11	3,05	0,13	5,63	0,058	1,095

Шу сабабли, 11-жадвалда анъанавий ва ЎЮЧ-нурланиш ёрдамида олинган техник пахта фосфатид концентратининг (ТПФК) кўрсаткичлари келтирилган.

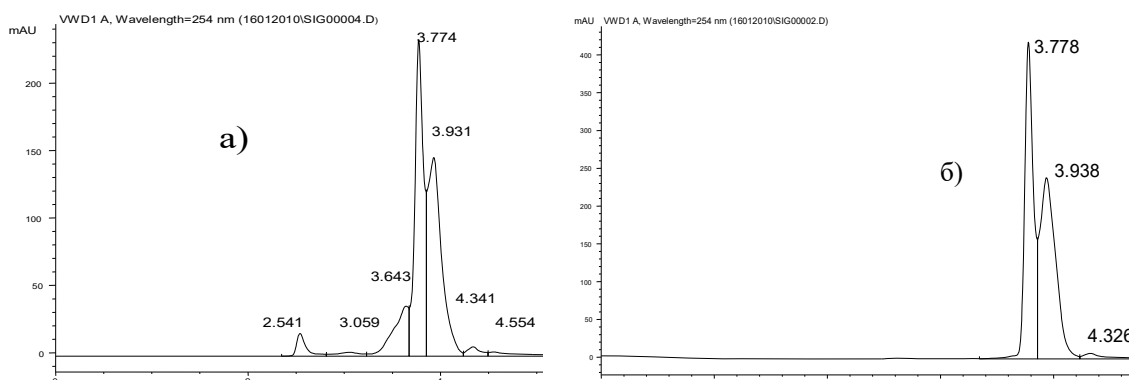
Анъанавий ва ЎЮЧ-нурлантириш ёрдамида олинган техник пахта фосфатид концентратининг кўрсаткичлари

Фосфатид концентратининг кўрсаткичлари	Ўлчов бирлиги	Фосфатид концентратининг белгилари	
		Анъанавий усулда олинган	ЎЮЧ-нурлантириш ёрдамида
Лавибонд бўйича ранги, 35 сариқ бирликда	Қиз. бирлик Кўк бирлик	23 1,2	26 3,1
Кислота сони, ТФК дан олинган ёғнинг таркиби:	мг КОН/г %	18,3	19,4
-фосфолипидлар	%	54,1	59,8
-ёғ	%	46,7	38,4
-намлик ва учувчи моддалар	%	0,97	0,75
Жигарранг пигмент	мг/г	19,25	22,12

11-жадвалдан кўринадики, ЎЮЧ-нурланишни қўлланганда техник пахта фосфатид концентратининг (ТПФК) сифати анъанавий усулга нисбатан юқори бўлади. Мисол учун, олинган маҳсулотда фосфолипидлар миқдори (59,8%), жигарранг пигментлар (22,12 мг/г) ва бошқалар юқори бўлади.

Шунда ҳам бу фосфолипидларда госсипол ва унинг ҳосилалари уларнинг дастлабки пахта мойидаги миқдorigа боғлиқ бўлади.

Биз ЮЭСХ усулида гидратацияланган пахта мойини таҳлил қилинди, олинган натижалар 3- а ва б расмларда келтирилган.



3-расм. 0,7 мл/дақиқа оқим тезлигида анъанавий тарзда гидратланган мойнинг хроматограммаси. 3,931 дақиқа 40,5318% госсипол (а), микротўлқинли нурланиш билан 2450 МГц частотада 2 дақиқа давомида гидратацияланган. 3,938 дақиқа 49,4342% госсипол (б).

3-а ва б расмлар шуни кўрсатадики, гидратланган пахта мойларида муҳим миқдордаги госсипол ва унинг ҳосилалари мавжуд бўлиб, уларни қайта ишлаш зарурлигини кўрсатмоқда.

Биз техник пахта фосфатид концентратининг (ТПФК) юқори қовушқоқлик маҳаллий нефтларни оқувчанлик кўрсаткичларига таъсири аниқланди. Динамик силжиш кучланиши (Па) ва динамик қовушқоқлик (Па·с) ни аниқлашни 20⁰С ҳароратда тасдиқланган усуллар ёрдамида олиб борилди (12-жадвал).

12-жадвалда Джаркурган конлари нефтлари таркибида ТПФК нинг миқдорини ошиши динамик силжиш кучланиши (Па) ва динамик қовушқоқлик (Па·с) пасайиши аниқланди. Джаркурган конлари нефтларига ТПФК 500 г/т кўшилиши динамик силжиш кучланиши (Па) ва динамик қовушқоқлик (Па·с) 6,9 Па ва 18,7 Па·с тенг бўлади. Миршоди конлари нефтлари учун бу кўрсаткич 13,6 Па ва 70,4 Па·с тенг бўлди.

12-жадвал

Маҳаллий нефтларнинг оқувчанлигига техник пахта фосфатид концентратининг таъсири

Нефт конлари номи	Кўшимча ТПФК, г/т	Динамик силжиш кучланиши, Па	Динамик қовушқоқлик, Па·с
Джаркурган нефть кони, зичлиги 873 кг/м ³ , қотиш ҳарорати +5 ⁰ С ва парафин миқдори 6,3%	0,0	21,2	50,1
	50,0	20,0	48,4
	100,0	18,5	46,3
	200,0	14,3	40,0
	300,0	12,4	32,5
	400,0	8,2	24,4
	500,0	6,9	18,7
Миршоди нефть кони, зичлиги 960 кг/м ³ , қотиш ҳарорати +4 ⁰ С ва силика-гел қатронлар -38,7%	0,0	29,8	112,4
	50,0	27,4	103,2
	100,0	24,5	96,8
	200,0	22,1	90,3
	300,0	18,9	84,5
	400,0	16,4	79,6
500,0	13,6	70,4	

ТХФК ни ёғ, нефть ва ундан қайта ишланган маҳсулотларда яхши эрувчи ноионоген сирт фаол моддалар таснифига киритиш мумкин.

Шундай қилиб, ТХФК тадқиқот натижаларида кўрсатилгандек, у юқори қовушқоқли мойларни оқувчанлик ҳоссасини ошириш учун самарали сирт фаол модда ҳисобланиб, уларни қувур орқали ташиш жараёнини яхшилаш учун фойдаланиш мумкин.

Диссертациясининг тўртинчи боби "**Маҳаллий ўсимлик мойларидан олинган фосфолипидларнинг кимёвий таркиби ва коллоид-кимёвий хоссаларини қиёсий ўрганиш**" маҳаллий ўсимлик мойларидан олинган фосфолипидларнинг кимёвий таркиби ва коллоид-кимёвий хоссаларини ўрганиш, микротўлқинли нурланиш билан маҳаллий пахта мойидан фосфолипидлар олиш технологик шароитларини оптималлаштиришга бағишланган.

13-жадвалда микротўлқинли нурланиш ёрдамида ва анъанавий гидратацияланган пахта ёғини тадқиқ қилиш натижалари келтирилган.

13-жадвалдан кўриниб турибдики, микротўлқинли нурланиш ёрдамида ҳам пресслаш, ҳам экстракция усуллари билан олинган нефтнинг гидратацияланиши уларни олишнинг анъанавий усулига қараганда самаралироқдир. Буни фосфолипидлар чиқишининг ортиши, мой рангининг пасайиши, мойсиз моддаларнинг камайиши ва бошқалар тасдиқлайди.

13-жадвал

Анъанавий ва ЎЮЧ-нурлантириш ёрдамида гидратация килинган пахта мойи ва фосфолипидларнинг сифат кўрсаткичлари

Мой тури	Ёғнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари					Фосфолипидлар кўрсаткичи			
	Ранги, кизил бирлик-да 35 сарикда	Кислота сони, мг КОН/г	Мой бўлмаган моддалар таркиби, %	Йод сони, мг I ₂	Чакнаш ҳарорати, °С	Фосфолипидлар таркиби, %	Кислота сони, мг КОН/г	Мойлик, %	Намлиги, %
Хом пахта ёғи									
пресс	70,5	4,3	4,5	116,2	-	-	-	-	-
экстракцион	75,8	5,5	5,2	114,5	232	-	-	-	-
Анъанавий усулда гидратацияланган пахта ёғи (назорат)									
пресс	63,0	3,9	4,2	115,8	-	54,1	4,3	42,0	1,52
экстракцион	67,5	5,3	5,1	114,6	223	55,0	5,2	42,7	1,71
Микротўлқинли нурланиш билан гидратацияланган пахта ёғи									
пресс	61,5	3,8	4,1	115,6	-	56,6	4,3	40,5	1,43
экстракцион	64,3	5,2	5,0	114,4	233	56,8	5,1	41,0	1,55

14-жадвалда маҳаллий ўсимлик мойларидан олинган фосфолипидларнинг асосий гуруҳларининг кўрсаткичлари келтирилган.

14-жадвалда кўриб чиқилган барча фосфолипидлар орасида фосфатидилхолинларнинг сирт фаоллиги энг юқори эканлиги кўриниб турибди. Сирт фаоллиги бўйича ушбу фосфолипидлар қуйидаги камайиш тартибида жойлашади: фосфатидилхолинлар → фосфатидилэтанолламинлар → фосфатидилсеринлар → фосфатидилинозитоллар → фосфатик кислоталари. Сирт фаоллигининг ҳароратга боғлиқлиги фазалар ажралиш чегарасида СФМ молекулаларининг қайта жойлашининг натижасидир.

Пахта, соя ва махсар мойларидан олинган фосфолипидларнинг асосий гурухлари ва турларининг сирт фаоллигини ҳароратга боғлиқлиги

Фосфолипидларнинг гуруҳ ва турлари	Қуйидаги мойлардан олинган фосфолипидларнинг сирт фаоллик хусусиятлари (Н/м моль/л):								
	Пахта мойи, °С да			Соя мойи, °С да			Махсар мойи, °С да		
	20	45	60	20	45	60	20	45	60
Гидратацияланадиган фосфолипидлар:									
фосфатидилинозитол	448	713	692	453	720	698	418	695	680
фосфатидилхолин	583	874	897	592	885	910	576	867	894
фосфатидилэтанолламин	515	812	857	522	815	867	507	795	850
фосфатидилсерин	480	752	708	485	754	712	472	748	703
фосфатид кислотаси	405	648	628	410	653	637	398	644	625
Гидратацияланмайдиган фосфолипидлар:									
фосфатидилинозитол	88	102	148	92	107	154	84	95	140
фосфатидилэтанолламин	181	212	240	185	216	247	172	207	233
фосфатидилсерин	130	158	175	132	163	186	128	150	172
фосфатид кислотаси	68	93	127	77	98	132	65	88	124

15-жадвалда маҳаллий ўсимлик мойларидан олинган фосфолипидларнинг асосий коллоид-кимёвий параметрлари келтирилган.

Пахта, соя, кунгабоқар ва махсар мойидан олинган фосфолипидларнинг (СФМ) коллоид-кимёвий хусусиятлари

Бошланғич мойларнинг номи	Фосфолипидли сирт фаол моддаларининг коллоид-кимёвий кўрсаткичлар тури				
	Қовушқоқлик, сСт	рН	Сирт таранглиги, дин/см	25°С кўпик ҳосил қилиш хусусияти, см ³	Хўллаш хусусияти, ”
Пахта	0,85	8,7	65	355	11
Соя	0,53	9,8	35	230	19
Кунгабоқар	0,47	6,9	22	235	17
Махсар	0,41	7,1	20	270	18

15-жадвалдан кўриниб турибдики, барча ўрганилган ўсимлик мойлари фосфолипид сирт фаол моддаларнинг кўрсаткичлари ва коллоид-кимёвий хоссаларига турлича таъсир кўрсатади. Бинобарин, қуюқ консистенцияли пахта ёғи фосфолипидлари (пальмитин миқдори 24%) бошқа енгил мойларга нисбатан нисбатан тахминан 1,9-2,0 марта юқори қовушқоқликка эга. Бундан ташқари, пахта ёғи фосфолипидларининг кўпикланиш хусусияти енгил ўсимлик мойларидан олинган сирт фаол моддаларга нисбатан 1,4-1,5 баробар ортиқдир. Аксинча, пахта ёғи фосфолипидларининг намлаш хусусияти енгил ўсимлик мойларидан олинган фосфолипидларга нисбатан 1,7-1,8 марта кичик бўлади.

Бундан ташқари, биз томонимиздан микротўлқинли нурланиш ёрдамида маҳаллий пахта ёғидан фосфолипидлар олишнинг энг мақбул технологик шарт-шароитлар ишлаб чиқилди.

Ўзгарувчилар сифатида қуйидагилар белгилаб олинди: X_1 – кўшилган сув миқдори,%; X_2 – микротўлқинли нурланиш вақти, мин; X_3 - микротўлқинли нурланиш қуввати, Вт; X_4 -мой аралаштириш тезлиги, айл/мин. Шу билан

бирга оптималлаштириш мезони (Y) сифатида гидратацияланган мойнинг чиқиш унуми танлаб олинди.

16-жадвал

Экспериментларни ўтказиш тартиби ва микроўлқинли нурланиш ёрдамида гидратацияланган пахта ёғининг ҳосилдорлиги Y_1 - ни кузатиш натижалари

Таж-риба рақами	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	$X_1X_2=X_3X_4$	$X_1X_3=X_2X_4$	$X_2X_3=X_1X_4$	Y_1	Y_1''	\bar{Y}_1	\hat{Y}_1
1	+	+	+	-	-	+	-	-	88,1	87,9	88,0	88,05
2	+	-	-	-	-	+	+	+	91,2	90,8	91,0	91,05
3	+	+	-	-	+	-	-	+	89,6	89,2	89,4	89,40
4	+	-	+	-	+	-	+	-	90,5	90,7	90,6	90,60
5	+	+	+	+	+	+	+	+	87,4	87,0	87,2	87,20
6	+	-	-	+	+	+	-	-	92,9	92,7	92,8	92,80
7	+	+	-	+	-	-	+	-	91,0	90,6	90,8	90,75
8	+	-	+	+	-	-	-	+	88,6	88,2	88,4	88,35
B	89,775	-0,925	-1,225	0,025	0,225	-0,025	0,125	-0,775				

Изоҳ: мос равишда, X_0 – регрессион тенгламанинг бошланғич аъзоси Y_1 ; Y_1' и Y_1'' - икки параллел тажриба натижалари Y_1 ; \bar{Y}_1 и \hat{Y}_1 - Y_1 нинг ўртача ва ҳисобланган қиймат натижалари.

Тажрибалар экспериментал қурилмада ўтказилди, бунда гидратациялаш учун 35 сариқ бирлик ва 42 та қизил бирлик ҳамда кислоталик сони 4,25 мг КОН/г бўлган пресс пахта ёғидан фойдаланилди (16-жадвал).

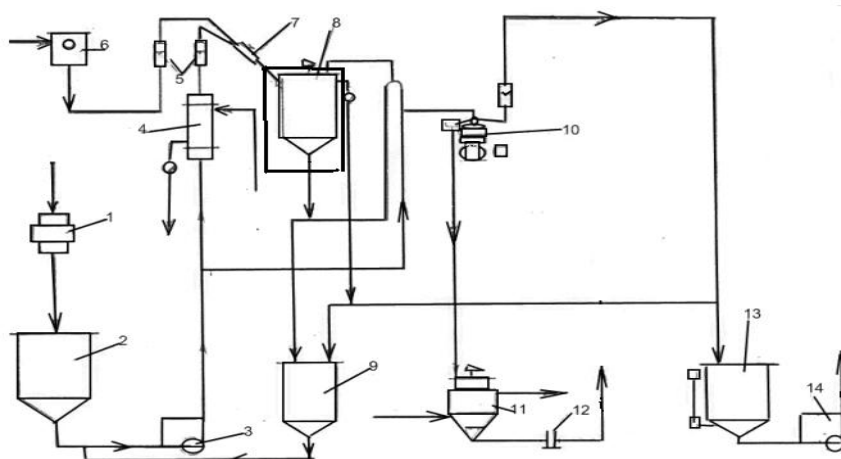
16-жадвалдан кўришиб турибдики, Y_1 регрессия тенгламаси учун қуйидаги коэффицентлар аҳамият касб этади:

$$Y_1 = 89,775 - 0,925 X_1 - 1,225 X_2 + 0,225 X_4 + 0,125 X_1X_2 - 0,775 X_2X_3 \quad (2)$$

Пахта ёғи гидратация жараёнининг қуйидаги мақбул параметрлари белгиланди: гидратацияланган сув миқдори (X_1) – нефть массасининг 4%; микроўлқинли нурланиш давомийлиги (X_2) - 2 дақ; микроўлқинли нурланиш қуввати (X_3) - 300 Вт ва мой аралаштириш тезлиги (X_4) - 100 айл/дақ.

Диссертациясининг “Маҳаллий ўсимлик мойларидан фосфолипидлар олиш технологиясини такомиллаштириш” деб номланган бешинчи бобида микроўлқинли нурланишдан фойдаланиб, маҳаллий ўсимлик мойларидан фосфолипидлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш, енгил ва қуюқ ўсимлик мойларидан озик-овқат ва техник лецитин олиш учун энг мақбул шароит, турли маҳсулотларда фосфолипидлардан мақсадли фойдаланиш, шунингдек, микроўлқинли нурланишдан фойдаланиб фосфолипидлар олиш учун такомиллашган технологияларни жорий этишнинг иқтисодий самарадорлигини ҳисоблашга бағишланган.

Микроўлқинли нурланиш ёрдамида пахта ёғи гидратланишининг такомиллаштирилган технологик схемаси ва сепараторда фазали ажратма 4-расмда келтирилган.



4-расм. Пахта мойини ЎЮЧ-нурлантириш ва фазаларга ажратиш учун сепараторлар ёрдамида гидратация қилиш технологик схемаси

17-жадвалда "Фарғона ёғ-мой" ОАЖ да ишлаб чиқилган технологиянинг тадқиқот натижалари келтирилган.

17-жадвалдан кўриниб турибдики, микротўлқинли нурланишдан фойдаланиш гидратланган пахта ёғи унумдорлигини оширади. Бинобарин, микротўлқинли ишлов беришда гидратланган мойнинг чиқиш унумдорлиги 2 дақиқагача давом этади, сўнг бу кўрсаткич пасайишни бошлайди.

17-жадвал

Анъанавий усул (назорат) ва ЎЮЧ-нурлантириш вақтининг пахта мойини гидратланиши кўрсаткичларига таъсири

ЎЮЧ-нурланиш вақти, дак.	Гидратацияланган мой			Фосфатид эмульсияси		
	Мойнинг унуми, %	35 сарик бирлигида мойнинг ранги	Кислота сони, мг КОН/г	Фосфолипидлар миқдори, %	Мой миқдори, %	Госсипол ва унинг ҳосилалари, %
Анъанавий усул (назорат)	85,2	65,4	4,35	16,4	20,2	1,1
1,0	90,4	63,2	4,31	19,2	17,5	0,9
2,0	92,4	63,6	4,33	24,8	15,9	0,8
4,0	91,0	63,1	4,30	22,1	16,4	0,6
6,0	87,6	64,2	4,34	20,6	16,8	0,6

18-жадвалда маҳаллий ўсимлик мойларидан олинган лецитинларнинг асосий кўрсаткичлари келтирилган.

18-жадвалда кўринганидек, соя ва махсар мойларидан олинган суюқ ва ёғсизлантирилган лецитинлар ўзининг асосий физик-кимёвий ва токсикологик параметрларига кўра озиқ-овқат маҳсулотларига, пахта ёғидан олинганлари эса техник талабларга жавоб беради.

Олинган озиқ-овқат лецитинлари ёғ миқдори 82% бўлган маргарин тайёрлашда фойдаланилди, назорат сифатида ВНИИЖ (Россия) томонидан ишлаб чиқарилган эмулгатор Т-1 ишлатилди (19-жадвал).

Соя, пахта ва махсар мойдан олинган ёғсизлантирилган ва суюқ лейцетиннинг асосий кўрсаткичлари

Кўрсаткичлар номи	ГОСТ Р 32052-2013 (назорат)		Озуқавий соя лейцетини		Озуқавий махсар лейцетини		Техник пахта лейцетини	
	суюқ	ёғсизлантирилган	суюқ	ёғсизлантирилган	суюқ	ёғсизлантирилган	суюқ	ёғсизлантирилган
Ацетонда эримайдиغان моддалар масса улуши, %:	60,0 кам бўлмаган	95,0 кам бўлмаган	64,8	98,4	63,4	98,1	63,8	98,2
Толуолда эримайдиغان моддалар	0,30 кўп бўлмаган		0,14	0,16	0,18	0,15	0,16	0,15
Намлик ва учувчи моддалар	1,0 кўп бўлмаган		0,7	0,5	0,6	0,5	0,9	0,6
Госсипол ва унинг хосилалари		аниқланмаган	аниқланмаган	аниқланмаган	аниқланмаган	аниқланмаган	0,3	0,2
ранги 10%-ли толуолдаги, мг йода	80,0 кўп бўлмаган		37,0	34,0	42,0	39,0	78,0	74,0
Кислота сони, мг КОН/г	36,0 кўп бўлмаган		28,6	25,4	26,5	23,7	27,2	24,3
Перекис сони, ммоль актив кислородда/кг	10,0 кўп бўлмаган		5,8	6,2	4,2	4,8	3,8	4,3
Қовушқоқлиги 25°С, Па·с	12 гача	нормаллаштирилмаган	6,8	аниқланмаган	8,7	аниқланмаган	10,2	аниқланмаган
Эритувчининг масса улуши, %		аниқланмаган	йўқ	йўқ	йўқ	йўқ	йўқ	йўқ
Токсик элементлар, мг/кг: свинец	0,1 дан қатта эмас		0,024	0,022	0,020	0,018	0,015	0,013
кадмий	0,1 дан қатта эмас		0,007	0,004	0,005	0,003	0,008	0,007
симоб	0,1 дан қатта эмас		0,003	0,002	0,002	0,001	0,004	0,002
мышьяк	0,1 дан қатта эмас		0,003	0,002	0,004	0,003	0,006	0,004

**Анъанавий (Т-1) ва тавсия этилаётган соя ва махсар мойларидан олинган
лецитинларда олинган маҳсулотнинг умумий микдорига нисбатан 0,4% эмульгатор
қўшиб тайёрланган маргариннинг кўрсаткичлари**

Кўрсаткичлар номланиши	Фойдаланганликка кўра қаттиқ маргарин меъёрлари:				
	Эмульгатор Т-1 (назорат)	Соя лецитини		Махсар лецитини	
		Суюқ	Ёғсиз- лантирилган	Суюқ	Ёғсиз- лантирилган
Мойнинг масса улуши, %	81,8	81,6	81,4	81,5	81,9
Намлик ва учувчан моддаларнинг масса улуши, %	17,2	17,4	17,7	17,5	17,1
Мой асосининг суюқланиш харорати, °С	34,6	34,2	34,8	33,8	34,4
Тузнинг масса улуши, %	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4
Маргариннинг кислоталиги К°	2,8	3,4	3,2	2,8	2,5
Транс-изомерлар масса улуши, маҳсулотдаги мой таркибига кўра, %	16,2	15,8	15,5	16,4	16,0
Турғунлиги %, парчаланмаган эмульсия %:					
- янгитайёрланган	86	92	94	88	91
- 24 соатдан сўнг	80	89	91	82	86
Сув тутиши кобилияти, г сув/ 1 г	1,8	2,1	2,4	1,9	2,2
Ёғ тутиш кобилияти, г ёғ/ 1 г	0,6	0,8	1,0	0,7	0,9

19-жадвалда келтирилган натижалар маргариннинг асосий кўрсаткичлари амалда белгиланган стандарт талабларига жавоб беришини кўрсатади. Бироқ, чидамлилиқ, сув сақлаш ва ёғ сақлаш хусусиятлари жиҳатидан тавсия этилган эмульгаторлар - озиқ-овқат лецитинлари сифатида фойдаланишда маҳаллий соя ва махсар мойларидан олинган эмульгаторлар устунликка эга. Шунинг учун улар турли ассортиментдаги маргаринлар ишлаб чиқаришда импорт асосида келтириляётган Т-1 эмульгаторлари ўрнига ишлатилиши мумкин.

Микротўлқинли нурланиш ёрдамида ўсимлик мойларини гидратациялаш бўйича ишлаб чиқилган илғор технологиянинг жорий этилиши, пахта мойларидан фосфолипид сирт фаол моддалар ишлаб чиқариш технологияси ва енгил ўсимлик мойларидан лецитин ишлаб чиқариш технологияси "Фарғона ёғ-мой" ОАЖ да йилига 850 млн. сўм микдорда иқтисодий самара олиш имконини берди.

ХУЛОСА

1. Маҳаллий ўсимлик мойларини гидратациялаш ва микротўлқинли нурлантириш орқали олинган фосфолипидларнинг кимёвий, ёғ кислотали таркиби ва физик-кимёвий хусусиятлари аниқланган.

2. Маҳаллий мойларини кимёвий таркибини эътиборга олган ҳолда фосфолипидларни максимал ажратиб олиш учун танланган гидратацияловчи

реагент самарадорлиги илмий асосланган.

3. Махсар мойини гидратация ва унинг фосфолипидларини ажратиш жараёнини жадаллаштириш учун механик-кимёвий фаоллантирувчини (МКФ) 2000-2500 айл/мин ва ЎЮЧ - нурлантиришни 2450 МГц частотада, 600 Вт кувватда 5 дақиқагача қўллаш тавсия этилган.

4. Пахта чигити мойлиги қанча юқори бўлса, ундаги фосфолипидлар, госсипол ва унинг ҳосилалари миқдори шунча кўп бўлиши аниқланган. Бундан ташқари, юқорида айтиб ўтилган компонентларнинг навлардаги нисбати турлича ва аниқ корреляцияга эга эмас, бу эса уларни турли хил шароитларда етиштириш натижасидир

5. Маҳаллий соя уруғидан олинган мойлар таркибида фосфолипидларни беш тури мавжудлиги аниқланган ва улар қуйидаги миқдор бўйича камайиш тартибида жойлашган: фосфатидилхолинлар > фосфатидилэтанолламинлар > фосфатидилсеринлар > фосфатидилинозитоллар > фосфатид кислотаси.

6. Маҳаллий махсар уруғидан олинган мойни тузсизлантирилган сув (назорат) ёки 5%-ли лимон кислотанинг сувли эритмасидан 4% масса миқдоридан ва 4-6 минут давомида частотаси 2450 МГц га тенг ЎЮЧ–нурлантириш орқали гидратацияланадиган фосфолипидларни максимал миқдорини ажратиш олиш мумкинлиги кўрсатиб берилган.

7. Маҳаллий махсар мойини 5% – ли лимон кислотали эритмаси ва ЎЮЧ–нурлантиришни частотаси 2450 МГц га тенг бўлиб, 4 минут давомида бирга қўллаш орқали стандарт талабларига мос озукавий фосфатид концентрати олиш мумкинлиги аниқланган.

8. Пресс ва экстракцион пахта мойларини ЎЮЧ–нурлантириш ёрдамида техник мақсадлар учун фойдаланадиган фосфолипидлар олиш усули ишлаб чиқилган.

9. Маҳаллий ўсимлик мойларидан олинган фосфолипидларнинг уларнинг табиати ва миқдори бўйича коллоид – кимёвий хусусиятлари аниқланган.

10. Маҳаллий пахта мойидан ЎЮЧ–нурлантириш ёрдамида фосфолипидларни олишнинг технологик шартлари такомиллаштирилди: гидратацияловчи сув миқдори (X_1) – 4% мой массасидан; ЎЮЧ–нурлантириш давомийлиги (X_2) – 2 дақ; ЎЮЧ–нурлантириш куввати (X_3) – 300 Вт ва мойни аралаштириш тезлиги (X_4) – 100 айл/дақ.

11. Маҳаллий ўсимлик мойларидан фосфолипидларни сувли эритмалар билан гидратлаш орқали олишнинг технологик схемаси ва техник шартлари ишлаб чиқилди.

12. Енгил ва қуюқ ўсимлик мойларидан озиқ-овқат ва техник лецитин олишнинг технологик шартлари ишлаб чиқилди.

13. Маҳаллий ўсимлик мойларидан олинган фосфолипидларнинг қўлланилиш соҳалари илмий асослаб берилди.

14. ЎЮЧ–нурлантириш ёрдамида фосфолипидлар ишлаб чиқариш бўйича таклиф этилаётган технологияни жорий этишнинг иқтисодий самарадорлиги "Фарғона ёғ-мой" ОАЖ да йилига 850,0 млн. сўмдан зиёдни ташкил этмоқда.

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

ИНСТИТУТ БИООРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ АН РУз

САГДУЛЛАЕВА ДИЛАФРУЗ САИДАКБАРОВНА

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ
ФОСФОЛПИДОВ ИЗ МЕСТНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ**

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

АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК (DSc)

Ташкент – 2020

Тема диссертации доктора технических наук (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистана за B2020.2.DSc/T84.

Диссертация выполнена в Институте биоорганической химии АН РУз.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета по адресу ik-kimyو.uz информационно-образовательном портале «Ziyounet» по адресу (www.ziyounet.uz.)

Научный консультант:

Тураев Аббасхон Сабирханович
академик, доктор химических наук, профессор

Официальные
оппоненты:

Икромов Абдувахоб Икромович
доктор технических наук, профессор

Тиллаева Гулнора Урунбаевна
доктор технических наук, профессор

Ортиков Аскар Ортикович
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Бухарский инженерно-технологический институт

Защита диссертации состоится « 19 » сентября 2020 года в 9⁰⁰ часов на заседании научного совета DSc.03/30.12.2019.T.04.01 при Ташкентском химико-технологическом институте по адресу: (100011, г. Ташкент, Шайхонтахурский район, ул. А.Навои, 32. Тел.: (99871) 244-79-21, факс: (99871) 244-79-17, e-mail: tkti_info@edu.uz).

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского химико-технологического института за № 8, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (100011, г. Ташкент, Шайхонтахурский район, ул. А.Навои, 32. Тел.: (99871) 244-79-21).

Автореферат диссертации разослан « 4 » 12 2020 года.
(протокол рассылки № 8 от « 4 » 12 2020 г.).



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

Х.И.Кодиров
учёный секретарь Научного совета по
присуждению учёной степени
доктора наук, д.х.н., доцент

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

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Сегодня в мире большое внимание уделяется расширению сырьевой базы и производству природных биологически активных добавок (БАД) к числу которых относятся и фосфолипиды. Основными источниками получения фосфолипидов пищевого и технического назначения считаются растительные масла, производство которых из года в год увеличивается. Раскрываются новые свойства фосфолипидов, которые имеют широкое практическое значение. Фосфолипиды оказываются неионогенными поверхностно-активными веществами (ПАВ), хорошими эмульгаторами (лецитином), антиоксидантами, понизителями вязкости жидкостей и др. К сожалению, в традиционной технологии переработки растительных масел получению фосфолипидов не уделено должного внимания, что видно из статистической информации по данной отрасли. В этом аспекте совершенствование технологии получения фосфолипидов из растительных масел и расширение областей их применения имеет приоритетное значение.

В мировой практике развитие масло-жировой промышленности нацелено на получение различных фракций (лецитина, кефалина и др.) фосфолипидов для пищевой, фармацевтической и других отраслей экономики, их переработке с целью синтеза новых производных для медицинских целей и модернизацию техники и технологии их извлечения и облагораживания. В этом плане необходимо обосновать ряд научно-технических решений в следующих направлениях, в том числе по: подбору местных растительных масел, богатых фосфолипидами и не содержащих токсичных веществ; интенсификации процесса получения фосфолипидов из местных растительных масел с использованием нетрадиционных внешних воздействий; разработке технологий облагораживания фосфолипидов и их применения в различных продукциях.

На сегодняшний день в республике достигнуты определенные научно-практические результаты по получению фосфолипидов из местных растительных масел и их использованию в пищевой и нефтегазовой промышленности в качестве стабилизаторов буровых эмульсий, понизителей вязкости высокосмолистых нефтей и др. В «Стратегии действий» по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены задачи по «...дальнейшей модернизации и диверсификации промышленности путем перевода ее на качественно новый уровень, направленные на опережающее развитие высокотехнологичных обрабатывающих отраслей, прежде всего по производству готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на базе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов»¹. В этом аспекте, в частности, научные исследования по разработке высокоинтенсивных технологий получения фосфолипидов из местных растительных масел и их применению в пищевой и других промышленности является актуальной проблемой.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Постановлениях Президента Респуб-

¹Указ Президента Республики Узбекистан № ПФ-4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан в 2017-2021 годах».

лики Узбекистан № ПП-3484 от 13 января 2018 года «О мерах по ускоренному развитию масложировой отрасли», № ПП-4118 от 16 января 2019 года «О дополнительных мерах по дальнейшему развитию масложировой отрасли и внедрению рыночных механизмов управления отраслью» и Указе № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования основным приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий: VII. «Химическая технология и нанотехнология».

Обзор иностранных научных исследований по теме диссертации².

Научные исследования, направленные на подбор сырьевых ресурсов для получения фосфолипидов и разработке технологий их извлечения из растительных масел, осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в т.ч. в Малайзийском научно-исследовательском институте пальмового масла (ПОРИМ), Американском научном центре общества химиков-жировиков (АОС), Всероссийском научно-исследовательском институте жиров (ВНИИЖ), Кубанском государственном техническом университете и Московском технологическом институте пищевой промышленности (Россия), Киевском технологическом институте пищевой промышленности и Одесском технологическом институте пищевой промышленности (Украина), Ташкентском химико-технологическом институте, Институте биоорганической химии им. акад. А.С.Садыкова и Бухарском инженерно-технологическом институте (Узбекистан).

В результате исследований, проведенных в мире в области получения пищевых и технических фосфолипидов и применение в различных отраслях, а также научного обоснования соответствующих технологических решений по расширению сырьевых ресурсов, получены ряд научных результатов, в том числе: разработана технология получения фосфолипидов из пальмового масла (ПОРИМ, Малайзия); разработана технология получения гидратированных фосфолипидов с применением новых химических реагентов (КТИПП, Украина); разработана технология получения фосфолипидных эмульсий способом гидратации соевого масла (АОС, США). Создана технология разделения лицептина – поверхностного активного вещества гидротацией растительного масла (Всероссийском научно-исследовательском институте жиров (ВНИИЖ), (Россия)).

В мире по получению из растительных масел фосфолипидов для пищевых и технических целей по ряду приоритетных направлений проводятся исследования, в том числе: поиск сырьевых баз для получения фосфолипидов; разработка способов их очистки от примесей; определение химических составов и физико-химических свойств фосфолипидов; подбор эффективного

⁴Обзор по теме диссертации разработан на основе зарубежных: <https://www.crunchbase.com/organization/anchor-drilling-fluids-usa>; www.scprod.com; www.special-products.com; www.stratacontrol.com; www.sundrilling.com, www.sulfatreat.com. ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

гидратирующего раствора и условий его применения при получении фосфолипидов из местных растительных масел; создание технологии получения пищевого лецитина.

Степень изученности проблемы. Химические и биологические исследования различных фосфолипидов и их производных систематически осуществляются научными школами С.Вепко, G.R.List, G.Robbelen, F.E.Sullivan, L.Rudhag, I.Wilton, K.Press, G.Peinel, W.Nieuwenhuzen, G.Mieth, M.Kates, N.E.Jewell, N.W.Nowar, F.J.Fluder, M.V.Abramson, П.А.Ребиндера, Ю.С.Липатова, А.А.Абрамзона, Б.Н.Тютюнникова, А.Л.Маркмана, А.Г.Сергеева, А.П.Нечаева, Н.С.Арутюняна, Е.П.Корненой и др.

В литературах широко освещены вопросы идентификации и регулирования составов пищевых и технических фосфолипидов и их эмульсий. В Узбекистане научные исследования составов и свойств фосфолипидов осуществляется А.С.Тураевым, С.А.Абдурахимовым, И.Б.Исабаевым, С.Д.Гусаковой, Г.У.Тиллаевой и др.

В настоящее время известны технологии получения фосфолипидных концентратов из подсолнечного и соевого масел, которые используются в качестве эмульгаторов и антиоксидантов в различных пищевых продуктах.

Для получения фосфолипидных эмульсий в Республике имеется крупнотоннажная сырьевая база из местных растительных масел. Извлечение фосфолипидов из местных растительных масел расширяет ассортимент масложировой продукции, значительно снижает потери ценного масла в соапстоке и снимает проблему по импортозамещению природных ПАВ. Следовательно, решение вышеотмеченных задач необходимо для устранения названных проблем и совершенствования технологии получения фосфолипидов из местных растительных масел.

Связь темы исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского института, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ прикладного проекта Института биоорганической химии по теме: И2011-9-1 «Разработка и освоение технологии промышленного производства новых видов моющих средств» (2011-2015 гг.) и И-2015-6-11 «Разработка рекомендации по использованию корма на основе шрота из семян нового сорта хлопчатника с высоким уровнем (+) – госсипола» (2016-2020 гг.).

Целью исследования является совершенствование технологии получения фосфолипидов из местных растительных масел.

Задачи исследования:

исследование процесса получения фосфолипидов методом гидратации из местных растительных масел;

изучение химического состава и физико-химических свойств фосфолипидов, полученных из местных растительных масел;

исследование влияния микроволнового излучения на интенсивность процесса получения фосфолипидов из местных растительных масел;

подбор эффективного гидратирующего раствора и условий его применения при получении фосфолипидов из местных растительных масел;

получение технических фосфолипидов из прессового и экстракционного хлопковых масел с использованием микроволнового излучения и подобранного гидратирующего раствора;

разработка местного активированного глинистого адсорбента для очистки и осветления фосфолипидов хлопкового масла;

получение пищевого лецитина из местных светлых (соевого, сафлорового и т.п.) масел;

применение полученных фосфолипидов в различных пищевых и технических продукциях;

совершенствование технологии получения фосфолипидов из местных растительных масел с использованием подобранного гидратирующего раствора и микроволнового излучения.

Объектом исследования являются фосфолипиды, получаемые методом гидратации местных растительных масел, растительные масла, лецитин.

Предметом исследования являются изучение закономерностей процесса получения фосфолипидов из местных растительных масел с использованием микроволнового излучения и определение возможностей их применения в пищевой и других промышленности.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы физико-химические, коллоидно-химические методы, ГЖХ, ИК- и ЯМР спектроскопия и другие стандартизованные методы анализов сырья и получаемых продуктов.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

установлены содержания и свойства фосфолипидов, полученных из местных растительных масел;

выявлено, что микроволновое излучение интенсифицирует процесс получения фосфолипидов из местных растительных масел в 1,4-1,5 раза;

разработаны местные активированные глинистые адсорбенты для обогащения сырых фосфолипидов;

установлены химические, жирно-кислотные составы и коллоидно-химические свойства фосфолипидов, полученных из местных растительных масел;

подобраны эффективные гидратирующие растворы для извлечения фосфолипидов из местных растительных масел;

подобраны светлые (соевое, подсолнечное, сафлоровое) и тёмные (хлопковое-прессовое, хлопковое-экстракционное) местные масла для получения пищевого лецитина и технических фосфолипидов;

совершенствована технология получения фосфолипидов из местных растительных масел с использованием разработанных гидратирующих растворов и микроволнового излучения.

Практические результаты исследования состоят из следующего:

разработана технологическая инструкция (ТИ 1/2020 ИБОХ) на получение фосфолипидов из местных растительных масел с использованием микроволнового излучения;

созданы технические условия (ТУ 1/2020 ИБОХ и ТУ 2/2020 ИБОХ) на

облагороженные пищевых и технических фосфолипидов, полученных из светлых (соевого и сафлорового) и тёмного (хлопкового) масел, соответственно; разработаны оптимальные условия гидратации пищевых и технических фосфолипидов из местных растительных масел с использованием микроволнового излучения.

Достоверность полученных результатов исследования: Результаты полученные при помощи современных методов химического и физико-химического исследования обоснованы комплексами научных методов анализа, а технология получения фосфолипидов опрабирована с положительными результатами на опытно-промышленных испытаниях.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования состоит в химических, коллоидно-химических и технологических данных разработанной технологии получения фосфолипидов, где установлен высокий выход и интенсифицирован процесс гидратации целевых продуктов за счет применения микроволнового излучения.

Практическая значимость результатов исследований в том, что полученные из местных растительных масел полифункциональные ПАВ могут быть использованы в качестве эмульгаторов, понизителей вязкости и антиоксидантов в масло-жировой и парфюмерно-косметической промышленности при повышении агрегативной и окислительной устойчивости маргариновых продукций и снижение вязкости технических дисперсных систем.

Внедрение результатов исследования. На основе результатов по разработке усовершенствованной технологии получения природных неионогенных ПАВ в виде гидратированных фосфолипидных эмульсий:

внедрена усовершенствованная технология гидратации растительных масел с использованием микроволнового излучения в АО «Фаргона ёғ-мой» (письмо Ассоциации «Узёғмойсаноат» АА/3-835 от 5 августа 2020 года.) В результате интенсифицирован процесс гидратации растительных масел в 2÷3 раза (в зависимости от вида сырья);

внедрена технология получения лецитина из светлых растительных масел в АО «Фаргона ёғ-мой» (письмо Ассоциации «Узёғмойсаноат» АА/3-835 от 5 августа 2020 года). В результате достигнуто получение местных пищевых ПАВ в виде гидратированных фосфолипидных эмульсий взамен дорогостоящих импортных эмульгаторов, что в среднем на 70% снижает себестоимость маргариновой продукции;

внедрены новые рецептуры и технологии получения фосфолипидов из растительных масел в АО «Фаргона ёғ-мой» (письмо Ассоциации «Узёғмойсаноат» АА/3-835 от 5 августа 2020 года). В результате создана возможность выпуска высокостабильных к расслаиванию и окислению маргаринов срок годности которых увеличен в 1,5 раза.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были доложены и обсуждены на 3 международных и 9 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации

опубликовано 41 научных работ. Из них 15 статей, в том числе 6 в республиканских и 6 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации (DSc).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 212 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность темы диссертации, формулируются цель и задачи, а также объект и предмет исследования, приводится соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии Республики Узбекистан, излагаются научная новизна и практические результаты, обосновывается достоверность полученных результатов, приводятся результаты внедрения разработок в производство, сведения опубликованных работ и структура диссертации.

В первой главе диссертации «**Современное состояние технологий получения фосфолипидов из растительных масел**» изложены поверхностно-активные свойства фосфолипидов, получаемых из растительных масел, особенности химического состава и физико-химических свойств фосфолипидов, анализ технологий получения фосфолипидов и методы их идентификации, нетрадиционные способы получения фосфолипидов из растительных масел, а также перспективные направления использования пищевых и технических фосфолипидов в получении различных продуктов. Критический анализ комплекса исследований по получению фосфолипидов из местных растительных масел позволил сформулировать цель и задачи настоящей работы.

Вторая глава «**Получение фосфолипидов из местных растительных масел и анализ их химического состава и физико-химических свойств**» посвящена разработке лабораторной установки для получения фосфолипидов методом микроволновой гидратации растительных масел, методом анализа сырых и гидратированных масел, а также получаемых фосфолипидов, исследованию химического и жирно-кислотного составов фосфолипидов, полученных из местных растительных масел и их мисцелл, очистке фосфолипидов с использованием разработанных активированных адсорбентов и статистической обработке результатов анализа и измерений.

Значительные трудности в изучении природы и поведения фосфолипидов, получаемых из растительных масел сопряжены со сложностью их гидратации, обусловленной их лабильностью, средством строения их молекул с триацилглицеридами, а также малым их содержанием в извлекаемом сырье.

Фосфолипиды, обладая ярко выраженной реакционной способностью, гигроскопичностью, неустойчивостью и другими свойствами значительно притерпевают изменения в ходе их извлечения. Поэтому при выборе метода их получения из растительных масел необходимо обеспечить сохранение нативных свойств извлекаемых фосфолипидов.

На предприятиях масло-жировой промышленности Узбекистана сегодня методом прессования и экстракции углеводородным растворителем получают хлопковое, соевое и сафлоровые масла, которые по своим химическим, жирно-кислотным и триглицеридным составам значительно отличаются между собой. Содержание фосфолипидов колеблется от 1,0 до 3,0% от массы масла. Причем, наибольшее количество фосфолипидов содержится в соевом и хлопковом маслах (до 3,0%), а наименьшее – в сафлоровом. Учитывая то, что в хлопковом масле как сыром, так и в рафинированном виде содержится госсипол, хлорофилл и их производные, извлекаемые фосфолипиды целесообразно использовать в технических целях. Фосфолипиды соевого и сафлорового масел можно использовать в пищевых продуктах.

Нами в лабораторных условиях из вышеупомянутых растительных масел извлечены фосфолипиды, которые значительно отличаются по составу и физико-химическим свойствам.

В табл 1 представлен групповой состав фосфолипидных ПАВ, выделенных из местных растительных масел, упомянутых выше.

Таблица 1

Фосфолипидный состав гидратируемых ПАВ, полученных из местных растительных масел

Виды фосфолипидов	Местные сырые растительные масла, %			
	хлопковое	подсол- нечное	соево е	сафлор- овое
Неидентифицированные	1,5	-	1,5	-
Фосфолипиды, дающие реакцию на N и инозитолы	8	10	-	12
Фосфатидхолины	23	26	24	24
Лизофосфатидилхолины	1,5	1,5	2	2
Фосфатидилинозитолы	28	12,5	5	13
Фосфатидилсерины	3,5	8	11	5
Лизофосфатидилсерины	0,5	-	2	-
Фосфатидилэтанолламины	12	14	16	12
Лизофосфатидилэтанолламины	1,5	-	1,5	-
Фосфатидные кислоты	2,5	6	11	8
Полифосфатидные кислоты	9	7	9	5
Дифосфатидилглицерин	9	15	17	19

Из табл. 1 видно, что виды фосфолипидов с изменением природы растительных масел имеют значительные отличия, которые определяют их поверхностно-активные свойства.

В табл. 2 представлены основные характеристики фосфолипидов полученных из местных растительных масел.

Таблица 2

Основные химические характеристики фосфолипидов, полученных из местных растительных масел

Виды растительных масел	Кислотное число, мг КОН/г	Основное содержание гидратированных фосфолипидов, %					
		госсипол	зола	азот	фосфор	углеводы (общее)	неомыляемые вещества
Хлопковое	7,55	2,75	1,66	1,26	3,67	3,75	4,57
Подсолнечное	16,45	-	4,35	1,10	3,40	5,90	1,96
Соевое	14,36	-	4,90	1,12	3,90	9,10	2,36
Сафлоровое	15,45	-	4,75	1,18	3,32	6,25	2,20

Как видно из табл. 2, общие свойства фосфолипидов обусловлены природой жирных кислот, входящих в состав исходных растительных масел.

Поэтому, фосфолипиды имеют различную степень поверхностно-активных свойств, что дополнительно подтверждается результатами анализа их жирно-кислотного состава (табл. 3).

Таблица 3

**Основные показатели жирно-кислотного состава фосфолипидов
полученных из местных растительных масел**

Виды фосфолипидов	Жирно-кислотный состав фосфолипидов, %							
	C _{14:0}	C _{16:0}	C _{18:0}	ΣS	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}	ΣUS
Хлопковое	0,1	23,4	3,1	26,6	17,0	56,2	0,2	73,4
Подсолнечное	0,2	8,3	5,1	13,6	26,1	60,3	-	86,4
Соевое	0,1	8,1	5,4	12,6	16,2	68,4	2,8	87,4
Сафлоровое	0,3	7,7	3,8	11,8	25,0	62,7	0,5	88,2

Из табл. 3 видно, что хлопковое масло по степени насыщенности (C_{16:0} до 24%) во много раз превосходить жидкие растительные (соевое и сафлоровое) масла. Необходимо отметить, что увеличение насыщенных жирных кислот в фосфолипидах обусловлено значительным повышением низко- и средне молекулярных кислот. Так например, фосфолипиды соевых масел содержат больше насыщенных кислот, чем фосфолипиды сафлорового масла.

По степени увеличения ненасыщенности фосфолипиды располагаются в следующий убывающий ряд: **фосфатидилсерины > фосфатидилинозитолы > дифосфатидилглицерины > фосфатидные кислоты > полифосфатидные кислоты > фосфатидилэтаноламины > фосфатидилхолины.**

Таким образом, фосфолипиды, полученные из местных растительных масел практически идентичны аналогам, полученным в других странах СНГ и они (кроме хлопкового) могут быть использованы в пищевой промышленности.

С использованием ИК-, ЯМР- и масс-спектропии были анализированы фосфолипиды местных растительных масел, полученных прессовым и экстракционным способами. Установлены их отличительные особенности составов и свойств полученных фосфолипидов и видов связей с их производными.

Проведенный комплексный анализ фосфолипидов с использованием современных методов ИК-, ЯМР- и масс-спектропии позволили выявить основные виды фосфолипидов, содержащихся в хлопковых, соевых и сафлоровых маслах, полученных прессовым и экстракционным способами. Показано, что хлопковое масло не зависимо от способа его получения содержит определенное количество госсипола и его производных, что дает основание рекомендовать выделенные фосфолипиды для использования в технических целях.

Известно, что в составе фосфолипидов растительных масел содержатся различные сопутствующие вещества, удаление которых позволяет повысить их качество и отдельные свойства. В фосфолипидах присутствие красящих пигментов ухудшает их цветность и поверхностно-активные свойства. Для их снижения используют адсорбционные методы очистки фосфолипидов с применением активированных адсорбентов.

Нами на основе местных глин разработаны активированные адсорбенты для очистки фосфолипидов. При этом, для повышения пористости получаемых адсорбентов и их активности использован механо-химический активатор (МХА), который способен глубоко проникать во внутренние поры глинистых минералов. Такая серно-кислотная активация местных бентонитов и палыгорскитов позволяют получить высокоизбирательные адсорбенты для очистки тёмных фосфолипидов от красящих и токсичных веществ.

В третьей главе диссертации «**Исследование получения фосфолипидов из местных растительных масел методом гидратации и наложением внешнего воздействия**» представлены научные основы подбора водного раствора для гидратации местных растительных масел.

Известно, что фосфолипиды в растительных маслах содержатся в гидратируемой и негидратируемой формах. Это связано с подбором соответствующего гидратирующего водного раствора, использованием оптимальных условий осуществления данного процесса и наложением внешнего воздействия.

В качестве физической характеристики для разработки метода определения гидрофильных фосфолипидов нами была выбрана величина межфазного натяжения исследуемого образца на границе раздела масла с дистиллированной водой. Межфазное натяжение измеряли на сталагмометре методом определения объема капель воды, выдавливаемых на границе исследуемых образцов масел при постоянной температуре и кислотности.

При растворении исследуемых образцов масел с различным содержанием гидратируемых фосфатидов в тщательно от рафинированных маслах или углеводородных растворителях в соотношении 1 - (5:9) при постоянном содержании свободных жирных кислот в смеси масел и постоянной температуре зависимость межфазного натяжения от концентрации гидрофильных веществ выражается линейным уравнением

$$\sigma_1 = \sigma_0 - KC, \quad (1)$$

где: σ_1 – межфазное натяжение смеси масел с неизвестным содержанием фосфолипидов при постоянной концентрации свободных жирных кислот;

σ_0 – межфазное натяжение чистого растворителя при постоянной концентрации свободных жирных кислот (отрезок, отсекаемый наклонной прямой на оси ординат);

k – $\text{ctg}\alpha$, где α – угол, заключенный между осью ординат и наклонной прямой;

C – концентрация фосфолипидов в исследуемом образце, %.

Данный метод ускоренного определения содержания гидрофильных веществ предусматривает предварительное определение калибровочной зависимости α от C (рис. 1).

Для этого, пять образцов хлопковых масел с различным содержанием фосфолипидов подвергаются пробной гидратации и определяется содержание гидрофильных фосфолипидов в исходном и гидратированных маслах колориметрическим методом. Исследуемые образцы разбавляли в рафинированном масле и вводили в них с помощью шприца через иглу жирные кислоты до зна-

чения, рассчитанного по формуле:

$$\hat{E}_i = \hat{E}_{i0} - \frac{V_1 K_1 + V_2 K_2}{V_1 + V_2}; \quad (2)$$

где: V_1 и K_1 – соответственно объем рафинированного масла (мл) и его кислотность (%);

V_2 и K_2 – объем исследуемого масла (мл) и его кислотность (%);

$K_{пр}$ – принятая концентрация свободных жирных кислот, %.

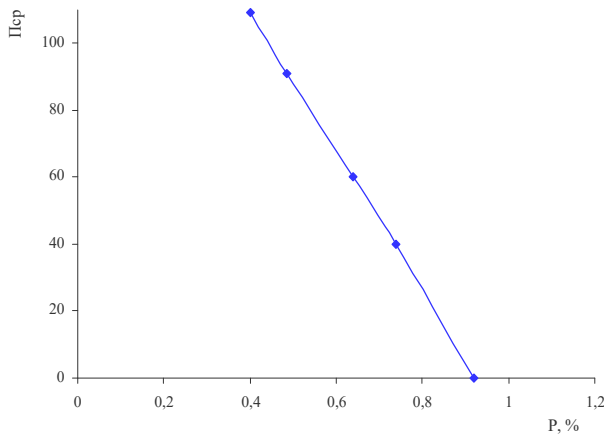


Рис. 1. Калибровочная кривая для определения гидрофильных фосфолипидов

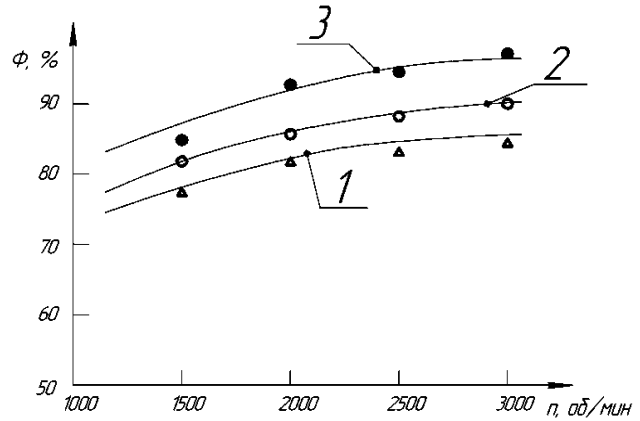


Рис. 2. Изменения количества извлеченных из сафлорового масла фосфатидов методом гидратации 5%-ным (кривая 1), 10%-ным (кривая 2) и 15%-ным (кривая 3) водным раствором лимонной кислоты в зависимости от скорости оборотов ротора МХА

На оси абсцисс откладывали количество гидратируемых фосфолипидов, а на оси ординат – величину σ , выраженную в делениях микронметра ($n_{\bar{n}\delta}$). Это упрощение не только принято для быстроты расчета, но и связано с тем, что при больших разбавлениях исключается необходимость определения межфазного натяжения в натуральных единицах:

$$\sigma = K(d_1 - d_2) * n_{\bar{n}\delta}, \quad (3)$$

где: $n_{\bar{n}\delta}$ – средний размер капли в единицах шкалы сталагмометра;

K – среднее значение постоянного сталагмометра;

d_1 и d_2 – плотности воды и смеси исследуемого рафинированного масла.

По калибровочной зависимости (рис. 1) межфазного натяжения (определенного при 40°C) от концентрации гидрофильных фосфолипидов, построенной для исследуемых образцов, разбавленных в тщательно рафинированном масле с доведением кислотности до 1,0%, получили следующую формулу расчета гидрофильных фосфолипидов:

$$C = \frac{155 - n_{\bar{n}\delta}}{135,7}, \quad (4)$$

Для определения ошибок разработанной методики было проведено 40 измерений одного и того же образца, а затем по известной методике рассчитали относительную ошибку, которая составила 5,2 %.

Таким образом, проведенные исследования позволили научно-обосновать эффективность подобранного гидратирующего реагента для максимального выведения гидратируемых фосфолипидов из растительных масел.

Далее, изучено влияние нетрадиционных методов воздействия на повышения выхода и интенсификацию процесса получения сафлоровых фосфолипидов.

В сафлоровом масле фосфолипиды находятся в виде индивидуальных их молекул и ассоциатов т.е. мицелл, соединенные водородной связью и которые разрушаются с повышением температуры, электромагнитной обработкой и механо-химической активацией (МХА).

Повышение температуры приводит к снижению степени ассоциации гидратируемых фосфолипидов сафлорового масла. Однако даже при температуре 90°C присутствие индивидуальных молекул гидратируемых фосфолипидов в сафлоровом масле не наблюдается.

Следовательно, резюмируя вышеотмеченные результаты исследований мы можем рекомендовать для внедрения в производство данный комбинированный способ гидратации сафлорового масла и получения из него фосфатидов, который включает в себе механо-химическую активацию (МХА) смеси сафлорового масла с гидратируемой водой, содержащий 15% лимонной кислоты. При этом, повышается выход фосфатидов из экстракционного сафлорового масла в 1,1-1,3 раза и качество получаемых фосфатидов.

Нами изучено влияние скорости оборотов ротора МХА на количество гидратированных фосфатидов при использовании 5%-, 10%- и 15%-ного водного раствора лимонной кислоты (рис. 2).

Из рис. 2 видно, что с повышением скорости оборотов ротора МХА от 25 до 2500 об/мин увеличивается количество извлекаемых из сафлорового масла фосфатидов.

Как видно МХА имеет определенные преимущества по интенсификации процесса гидратации сафлорового масла. Однако выход фосфолипидов из сафлорового масла по сравнению с СВЧ-излучением ниже, что отдает предпочтение к практическому использованию микроволнового воздействия на процесс гидратации.

СВЧ-излучение, которое в несколько десятков раз ускоряет осуществление процесса гидратации растительных масел считается более перспективным, чем другие методы интенсификации рассматриваемого процесса.

В табл. 4 представлены результаты гидратации сафлорового масла с использованием СВЧ-излучения и без него (контроль).

Из табл. 4 видно, что использование СВЧ-излучения в процессе гидратации сафлорового масла позволяет увеличить выход гидратированных фосфолипидов и удаление металлов из масла. Причем наиболее сильное воздействие на показатели гидратированных сафлоровых масел наблюдается до 4 минут СВЧ-обработки. Следует заметить, что время на коагуляцию и разделение фосфолипидов из сафлорового масла показывает важное достоинство СВЧ-излучения при интенсификации данных процессов. Использование СВЧ-излучения в сравнении с традиционным способом гидратации масла позволяет

примерно в 20 раз сократить время коагуляции и разделения, получаемых фосфолипидов, что способствует значительному сокращению расхода энергии и других затрат.

Таблица 4

Основные показатели гидратированных сафлоровых масел, полученных СВЧ-излучением и без него (контроль)

Наименование показателей	Ед. изм.	Показатели гидратированного сафлорового масла			
		без СВЧ-излучения (контроль)	с СВЧ-излучением в течение		
			2 минут	4 минут	6 минут
Кислотное число	мг КОН/г	3,9	3,8	3,7	3,7
Цветность	мг J ₂	20	20	10	10
Массовая доля:	%				
- фосфолипидов		0,36	0,28	0,20	0,17
- гликолипидов		0,47	0,44	0,36	0,30
- влаги		0,4	0,3	0,3	0,2
Массовая доля металлов	%·10 ⁻²	0,48	0,41	0,36	0,31
Время на коагуляцию и разделение фосфолипидов	мин	420	20	22	24

За последние годы в Узбекистане особое внимание уделяется возделыванию семян сои на орошаемых и богарных землях, где возможно организовать искусственный полив специальной аграрной техникой. В качестве исходных посевных используются следующие сорта семян сои: «Селекта-201», «Селекта-302», «Спарта» и «Амего» закупленные из-за рубежа (Краснодарская селекционная станция, Россия).

В 2019 году в АО «Косон ёғ-экстракция» переработано более 500,0 тонн семян сои, возделованных в Шахрисабзком регионе Кашкадарьинской области.

Первые результаты анализов семян сои и масла, полученного из него традиционным способом форпрессования показали, что в их составе и показателях имеются существенные различия в сравнении с данными, полученными в Краснодарской селекционной станции. Безусловно это может быть следствием существенного отличия климата и почвы в данной регионе от Краснодарского края, агрохимической технологии возделывания семян сои и др.

В табл. 5 представлены содержания видов фосфолипидов в форпрессовом масле, полученных из различных сортов сои в России и Узбекистане.

Таблица 5

Содержания видов фосфолипидов в различных сортах соевого масла

Виды фосфолипидов в соевом масле	Соевое масло из России (контроль)		Соевое масло Узбекистана	
	сорт Селекта-201	сорт Спарта	сорт Селекта-201	сорт Спарта
Фосфатидилинозитолы	6,1	6,4	5,7	5,9
Фосфатилхолины	30,1	29,5	32,9	33,2
Фосфатилдилсерины	17,3	18,7	17,8	16,9
Фосфатидилэтанолламины	18,6	19,4	18,1	20,3
Фосфатидные кислоты	7,9	6,5	8,1	8,4
Лизофосфатиды	12,0	19,5	17,4	15,3

Из табл. 5 видно, что в составе форпрессового соевого масла содержатся пять видов фосфолипидов, наибольшее содержание из которых принадлежит фосфатидилхолину (до 33%) и наоборот, наименьшее фосфатидилинозитому (до 6,4%). Причем, в маслах, полученных в Узбекистане их больше, чем в России. Лизофосфатидов в соевых маслах колеблется в пределах 12,0-19,5% от массы масла.

В табл. 6 представлены основные показатели гидратируемости различных сортов форпрессовых соевых масел, полученных в России и Узбекистане.

Таблица 6

Показатели гидратируемости различных сортов форпрессовых соевых масел

Наименование масел, выделенных из следующих сортов семян сои	Гидратируемое форпрессовое соевое масло		
	Гидратируемость масла, %	Содержание фосфолипидов в масле, до гидратации, %	Содержание фосфолипидов в масле, после гидратации, %
Масла, полученные в России (контроль)			
Селекта-201	70,5	0,23	0,09
Спарта	72,3	0,29	0,12
Масла, полученные в Узбекистане			
Селекта-201	74,8	0,274	0,06
Спарта	75,7	0,281	0,08

Из табл. 6 видно, что гидратируемость фосфолипидов в обоих сортах соевых масел, полученных в Узбекистане выше на 4-5%, чем в России. Это можно объяснить тем, что длительное хранение семян сои в России при высокой влажности и низкой температуре отрицательно сказывается на сохранении гидратируемых фосфолипидов. Выявлено, что независимо от продолжительности хранения семян сои в «мягких» условиях (влажность-7% и температура $\pm 25-35^{\circ}\text{C}$), в форпрессовых маслах содержание негидратируемых фосфолипидов колеблется в пределах 0,03-0,05%.

В табл. 7 представлены изменения содержания гидратируемых и негидратируемых фосфолипидов различных сортов соевого масла в зависимости от температуры их нагрева.

Таблица 7

Изменения содержания гидратируемых и негидратируемых фосфолипидов различных сортов соевого масла в зависимости от температуры их нагрева

Наименование сорта соевого масла	Температура нагрева соевого масла			
	70	80	90	100
Содержание гидратируемых фосфолипидов, %				
Селекта-201	31,5	28,7	24,6	21,5
Спарта	29,8	25,7	22,1	18,6
Содержание негидратируемых фосфолипидов, %				
Селекта-201	68,5	71,3	75,4	78,5
Спарта	70,2	74,3	77,9	81,4

Из табл. 7 видно, что тепловой нагрев форпрессовых соевых масел (не зависимо от сортности семян) приводит к снижению содержания в них лизоформ фосфолипидов и некоторого содержания фосфатидных кислот т.е. групп фосфолипидов, которые понижают общий эффект их гидратации. Инактивация фосфолипаз А, В и Д, которые приводят к образованию лизоформ фосфо-

липидов (фосфолипазы а и В) и к гидролизу фосфатидилхолинов, фосфатидилэтаноламинов, фосфатидилсеринов с образованием фосфатидных кислот (фосфолипаза Д).

Таким образом проведенные исследования показали, что в Узбекистане можно возделывать и получать более качественные масла, из тех же сортов семян сои, чем в России. Показано, что в соевом масле содержится пять видов фосфолипидов, которые по содержанию располагаются в следующий ряд убывания: фосфатидилхолины > фосфатидилэтаноламины > фосфатидилсерины > фосфатидилинозитолы > фосфатидные кислоты. Установлено, что гидратируемость соевого масла того же сорта в Узбекистане выше, чем в России. Показано, что при нагреве соевого масла от 70 до 100⁰ С содержание гидратируемых фосфолипидов снижается от 31,5 до 21,5% (Селекта-201) и от 29,8 до 18,6% (Спарта). И наоборот, содержание негидратируемых фосфолипидов увеличивается от 68,5 до 78,5% (Селекта-201) и от 70,2 до 81,4% (Спарта). Поэтому, термическую обработку и нагрев соевых материалов и масла не следует превышать 70-80⁰С.

В табл. 8 представлены изменения содержания хлопкового масла, фосфолипидов, госсипола и свободных жирных кислот в основных промышленных сортах семян хлопчатника

Таблица 8

Изменения содержания масла, фосфолипидов, госсипола и свободных жирных кислот в основных промышленных сортах семян хлопчатника

Сорт семян хлопчатника	Кислотное число масла в семенах, мг КОН/г	Массовая доля, %		
		масла	фосфолипидов	общего госсипола
Ташкент-6	3,55 – 3,72	22,5 – 24,3	0,9 – 1,6	1,12 – 1,21
Андижан-35	3,65 – 3,88	23,7 – 25,1	1,0 – 1,8	0,95 – 1,07
С-4727	4,11 – 4,25	21,4 – 23,0	1,1 – 1,7	0,80 – 0,97
Термез-31 ^{х)}	2,74 – 2,86	23,5 – 24,7	1,3 – 1,8	1,51 – 1,83
Ан-Баяут-2	4,15 – 4,29	22,3 – 23,6	0,9 – 1,5	1,05 – 1,27
ФАН-1	3,62 – 3,75	21,7 – 23,1	0,8 – 1,6	0,82 – 0,98
ФАН-2	3,74 – 3,86	21,8 – 23,4	1,0 – 1,7	1,10 – 1,24
С-9080	3,18 – 3,25	22,5 – 24,3	1,1 – 1,6	1,12 – 1,23
С-6524	3,27 – 3,41	22,3 – 23,7	1,3 – 1,8	0,85 – 1,02
Наманган-77	3,12 – 3,28	22,8 – 24,2	1,0 – 1,6	0,83 – 1,07
Юлдуз	3,74 – 3,85	21,7 – 23,4	1,1 – 1,8	0,94 – 1,22
АН-512	3,53 – 3,67	21,5 – 23,2	1,2 – 1,7	0,45 – 0,67

Примечание: х) данный сорт относится к тонковолокнистым семенам хлопчатника.

Из табл. 8 видно, что во всех изученных сортах семян хлопчатника масличность меняется в пределах 21–25%, что зависит от условий их возделывания (места, содержания удобрений и т.п.). Так, например, сорта Андижан-35, Термез-31, Наманган-77 имеют наибольшую и, наоборот, С-4727, ФАН-1,2 и Юлдуз имеют наименьшую масличность. При этом наибольшее содержание фосфолипидов выявлено в следующих сортах Термез-31, С-6524, АН-512 и наименьшее – в ФАН-1, АН-Баяут-2, Ташкент-6. Причем наибольшее кислотное число установлено в следующих сортах семян хлопчатника в С-4727, АН-Баяут-2, Юлдуз и наименьшее – в

Термез-31, Наманган-77, С-9080.

Как следовало ожидать, в зависимости от условий возделывания хлопчатника содержание общего госсипола в семенах колеблется в широких пределах. Так, например, наибольшее количество общего госсипола содержится в следующих сортах: Термез-31, С-9080, Ташкент-6 и наоборот, наименьшее – в АН-512, С-4727, Наманган-77.

Известно, что процесс гидратации хлопкового масла с использованием СВЧ-излучение состоит из следующих стадий: - нагревание масла; - смешивание масла с водой (или солевым раствором); - экспозиция (коагуляция) фосфолипидов в гидратированном масле; - разделение фосфолипидов из гидратированного масла.

Если повремененно разложить данные процессы, то необходимое время для их осуществления складывается из следующих:

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 \text{ (ч)}, \text{ (ч)}, \quad (5)$$

где: τ – время необходимое для гидратации, ч;

τ_1, τ_2, τ_3 и τ_4 – время, необходимое для осуществления следующих стадий процесса гидратации хлопкового масла: нагревание масла, смешивание масла с водой (или солевым раствором) коагуляция фосфолипидов и их разделение, соответственно.

Нами в лабораторных условиях изучено необходимое время для эффективного осуществления данного процесса (табл. 9).

Таблица 9

Время для осуществления процесса гидратации хлопкового масла

Вид реагента	Время, затраченное на стадии процесса, ч				Время, затраченное на процесс (τ), час
	нагревания (τ_1), час	смешивания (τ_2), час	коагуляции (τ_3), час	разделения (τ_4), час	
Дистиллированная вода	до 0,5	до 0,5	до 6	до 1	до 8
0,3 %-ный солевой раствор	до 0,5	до 0,5	до 5,5	до 1	до 7,5

Из табл. 9 видно, что значительное время до 5,5-6 часов расходуется на осуществление стадии коагуляции, т. е экспозиции фосфолипидов при гидратации хлопковых масел. Причем, применение вместо дистиллированной воды 0,3%-ного солевого раствора позволяет снизить затраты времени на данную стадию лишь на 0,5 часов.

Учитывая имеющиеся различия в диэлектрических свойствах хлопковых масел, их фосфолипидах, нами проведено экспериментальное исследование влияния СВЧ-излучения на скорость протекания рассматриваемого процесса.

При изучении стадии коагуляции фосфолипидов в хлопковом масле с использованием СВЧ-излучения установлено, что затрачиваемое время сокращается на 25-30%, что позволяет снизить энергетические расходы, повысить производительность линии и качество получаемых продуктов.

В табл. 10 представлено влияние СВЧ-излучения на показатели гидратированного хлопкового масла и получаемых фосфолипидов.

Из табл. 10 видно, что с использованием СВЧ – излучения значительно сокращается длительность процесса гидратации хлопкового масла, примерно в

3-5 раза (в зависимости от содержания гидратированных фосфатидов в исходном масле). Причем, с увеличением мощности СВЧ – излучения масла до 300 Вт повышается выход фосфолипидов. С увеличением мощности СВЧ – излучения сокращается и время его воздействия на масло. Так, например, при мощности СВЧ-излучения при 300 Вт целесообразно обработку проводить в течение 2 минут, т.к. при этом кислотное число масла практически не меняется. Кроме того, в «синем» цвете хлопкового масла наблюдается снижение, что объясняется удалением из гидратированного масла соединений фосфатидов с веществами, придающими маслу «синий» оттенок.

Таблица. 10

Влияние СВЧ–излучения на показатели гидратированного хлопкового масла и фосфолипидов

Условия СВЧ-излучения			Показатели гидратированного масла				Показатели фосфолипидов		
Мощность, Вт	Время, мин	Температура, °С	Цветность при 70 желт. ед.		Кислотное число, мг КОН/гр	Влага, %	Количество масла с фосфатидами, %	Содержание фосфатидов P ₂ O ₅ , % к маслу	Количество фосфатидов в пересчете на стеаролецитин
			кр. ед.	син. ед.					
Сырое хлопковое масло									
-	-	-	23	11	3,86	0,18	5,80	0,078	2,228
Гидратированное хлопковое масло и фосфолипидов, полученные обычным способом (контроль):									
-	-	-	23	9,9	3,05	0,12	5,16	0,028	0,805
Гидратированное хлопковое масло и фосфолипидов, полученные СВЧ-излучением:									
100	25	60-70	23	9,8	2,79	0,14	5,16	0,037	1,046
200	20	60-80	23	9,4	2,83	0,12	5,55	0,033	0,996
300	11	68-83	23	9,1	2,94	0,14	5,64	0,036	1,032
300	2	65-90	23	9,0	3,01	0,17	5,69	0,060	1,907
450	2	75-90	23	11	3,05	0,13	5,63	0,058	1,095

В настоящее время для упрощения транспортировки и хранения фосфолипидов их подвергают упариванию т.е. концентрированию с использованием высокой температуры (100°С и более) и вакуума.

Поэтому, в табл. 11 представлены показатели технических хлопковых фосфотидных концентратов (ТХФК), полученных традиционным способом и с использованием СВЧ-излучения.

Таблица 11

Показатели технических хлопковых фосфатидных концентратов (ТХФК), полученных традиционным способом и с использованием СВЧ-излучения

Показатели фосфатидного концентрата	Единица измерения	Значения фосфатидных концентратов	
		полученный традиционным способом	полученного с использованием СВЧ-излучения
Цветность по Ловибонду при в 35 желтых ед. в 13,5 см.сл.	в красн. ед	23	26
	в синих ед.	1,2	3,1
Кислотное число масла, выделенного из ТФК	мг КОН/г	18,3	19,4
Содержание:	%		
-фосфолипидов	%	54,1	59,8
-масла	%	46,7	38,4
-влаги и летучих веществ	%	0,97	0,75
Коричневых пигментов	мг/г	19,25	22,12

Из табл. 11 видно, что при использовании СВЧ-излучения качество получаемого технического хлопкового фосфатидного концентрата (ТХФК) более высокое, чем при получении данного продукта традиционным способом. Так, например, в получаемом продукте больше содержится фосфолипидов (59,8%), коричневых пигментов (22,12 мг/г) и др.

При этом, в данных фосфолипидах содержится госсипол и его производные, в зависимости от их исходного содержания в хлопковом масле.

Нами произведен анализ гидратированных хлопковых масел методом ВЭЖХ, результаты которых представлены на рис. 3 а и б.

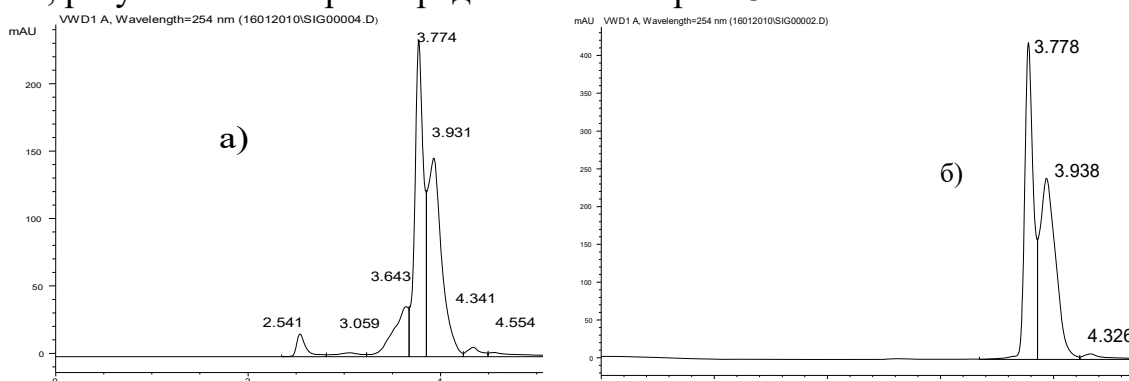


Рис. 3. Хроматограмма гидратированного масла обычным способом при скорости потока равном 0,7 мл/мин. 3,931 мин 40,5318% госсипол (а) гидратированного СВЧ-излучением при частоте равной 2450 МГц в течение 2 минут. 3,938 мин 49,4342 % госсипол (б)

Из рис. 3 а и б видно, присутствие значительного количества госсипола и его производных в гидратированных хлопковых маслах, показывающих необходимость их дальнейшей переработки.

Нами изучено влияние расхода технического хлопкового фосфатидного концентрата (ТХФК) на показатели текучести высоковязких местных нефтей. Опыты по измерению динамического напряжения сдвига (Па) и динамической вязкости (Па·с) местных нефтей проводили согласно методике при температуре 20⁰С (табл. 12).

Таблица 12

Изменение показателей текучести местных нефтей в зависимости от содержания в них технического хлопкового фосфатидного концентрата

Наименование месторождения нефти	Добавка ТХФК, г/т	Динамическое напряжение сдвига, Па	Динамическая вязкость, Па·с
Нефть Джаркурганского месторождения с плотностью 873 кг/м ³ и температурой застывания +5 ⁰ С и содержанием парафина 6,3%	0,0	21,2	50,1
	50,0	20,0	48,4
	100,0	18,5	46,3
	200,0	14,3	40,0
	300,0	12,4	32,5
	400,0	8,2	24,4
Нефть месторождения Миршади с плотностью 960 кг/м ³ , температурой застывания +4 ⁰ С и содержанием силикагелевых смол 38,7%	0,0	29,8	112,4
	50,0	27,4	103,2
	100,0	24,5	96,8
	200,0	22,1	90,3
	300,0	18,9	84,5
	400,0	16,4	79,6
	500,0	13,6	70,4

Из табл. 12 видно, что с увеличением содержания ТХФК в составе высоковязкой нефти Джаркурганского месторождения её динамическое напряжение сдвига и динамическая вязкость понижаются. При добавке ТХФК 500 г/т значения динамического напряжения сдвига и динамическая вязкость нефти Джаркурганского месторождения равняется 6,9 Па и 18,7 Па·с, соответственно. Для нефти месторождения Миршади эти показатели равны 13,6 Па и 70,4 Па·с, соответственно.

ТХФК можно отнести к неионогенным ПАВ, хорошо растворяющимся в масле, нефти и его продуктах переработки.

Таким образом, как показали результаты исследований ТХФК, является эффективным ПАВ для повышения текучести высоковязких нефтей, и он может быть использован для улучшения процесса их транспортировки по трубопроводу.

Четвёртая глава диссертации «Сравнительное исследование химических составов и коллоидно-химических свойств фосфолипидов, полученных из местных растительных масел» посвящена изучению химические составы и коллоидно-химические свойства фосфолипидов, полученных из местных растительных масел, оптимизации технологических условий получения фосфолипидов из местного хлопкового масла с микроволновым излучением.

В табл. 13 представлены результаты исследования гидратированного хлопкового масла с использованием микроволнового излучение и без него.

Таблица 13

Качественные показатели фосфолипидов и хлопковых масел, гидратированных традиционным способом и СВЧ-излучением

Вид масла	Физико-химические показатели масла					Показатели фосфолипидов ^{х)}			
	Цветность, в кр. ед. при 35 жел. ед.	Кислотное число, мг КОН/г	Содержание нежировых веществ, %	Йодное число, мг I ₂	Температура вспышки, °С	Содержание фосфолипидов, %	Кислотное число, мг КОН/г	Масличность, %	Содержание влаги, %
Сырое хлопковое масло									
прессовое	70,5	4,3	4,5	116,2	-	-	-	-	-
экстракционное	75,8	5,5	5,2	114,5	232	-	-	-	-
Гидратированное традиционным способом хлопковое масло (контроль)									
прессовое	63,0	3,9	4,2	115,8	-	54,1	4,3	42,0	1,52
экстракционное	67,5	5,3	5,1	114,6	223	55,0	5,2	42,7	1,71
Гидратированное микроволновым излучением хлопковое масло									
прессовое	61,5	3,8	4,1	115,6	-	56,6	4,3	40,5	1,43
экстракционное	64,3	5,2	5,0	114,4	233	56,8	5,1	41,0	1,55

Как видно из табл. 13, гидратация масла, полученного как прессовым, так и экстракционным способами с использованием микроволнового излучение более эффективно чем традиционный способ их получения. Это подтверждается увеличением выхода фосфолипидов, снижением цветности масла, уменьшением нежировых веществ и др.

В табл. 14 представлены сравнительные показатели основных групп фосфолипидов, выделенных из местных растительных масел.

Таблица 14

Поверхностные активности основных групп и видов фосфолипидов, выделенных из хлопкового, соевого и сафлорового масел в зависимости от температуры

Группа и виды Фосфолипидов	Поверхностно активные свойства фосфолипидов, полученных из (Н/м моль/л:								
	Хлопкового масла при, °С			Соевого масла при, °С			Сафлорового масла при, °С		
	20	45	60	20	45	60	20	45	60
Гидратируемые фосфолипиды:									
фосфатидилинозитолы	448	713	692	453	720	698	418	695	680
фосфатидилхолины	583	874	897	592	885	910	576	867	894
фосфатидилэтанол-амины	515	812	857	522	815	867	507	795	850
фосфатидилсерин	480	752	708	485	754	712	472	748	703
фосфатидные кислоты	405	648	628	410	653	637	398	644	625
Негидратируемые фосфолипиды:									
фосфатидилинозитолы	88	102	148	92	107	154	84	95	140
фосфатидилэтанол-амины	181	212	240	185	216	247	172	207	233
фосфатидилсерин	130	158	175	132	163	186	128	150	172
фосфатидные кислоты	68	93	127	77	98	132	65	88	124

Из табл. 14 видно, что из всех рассмотренных фосфолипидов наибольшей поверхностной активностью обладают фосфатидилхолины. По величине поверхностной активности данные фосфолипиды располагаются в следующий убывающий ряд: фосфатидилхолины → фосфатидилэтанол-амины → фосфатидилсерин → фосфатидилинозитолы → фосфатидные кислоты. Зависимости поверхностной активности от температуры являются следствием перестройки молекул ПАВ на границе раздела фаз.

В табл. 15 представлены основные коллоидно-химические показатели фосфолипидов, полученных из местных растительных масел.

Таблица 15

Коллоидно-химические показатели фосфолипидных ПАВ, полученных из хлопкового, соевого, подсолнечного и сафлорового масел

Наименование исходных масел	Наименование коллоидно-химических показателей фосфолипидных ПАВ				
	Вязкость, сСт	рН	Поверхностное натяжение, дин/см	Пенообразующая способность при 25 °С, см ³	Смачивающая способность, "
Хлопковое	0,85	8,7	65	355	11
Соевое	0,53	9,8	35	230	19
Подсолнечное	0,47	6,9	22	235	17
Сафлоровое	0,41	7,1	20	270	18

Из табл. 15 видно, что все изученные растительные масла влияют на отдельные показатели и коллоидно-химические свойства получаемых фосфолипидных ПАВ. Причем, фосфолипиды хлопкового масла с более густой консистенцией (содержанием пальмитина 24%) имеет относительно других светлых масел, примерно в 1,9-2,0 раза повышенную вязкость. Кроме того, пенообразующая способность фосфолипидов хлопкового масла выше в 1,4-1,5 раза от

носителем ПАВ, полученных из светлых растительных масел. Напротив, смазывающая способность хлопковых фосфолипидов ниже примерно в 1,7-1,8 раза по сравнению с фосфолипидами, полученными из светлых растительных масел.

Далее, нами разработаны оптимальные технологические условия получения фосфолипидов из местного хлопкового масла с микроволновым излучением.

В качестве переменных факторов выбраны: X_1 – количество добавляемой воды, %; X_2 – время СВЧ-излучения, мин; X_3 – мощность СВЧ-излучения, Вт; X_4 – скорость перемешивания масла, об/мин. При этом, критерием оптимизации (Y) выбран выход гидратированного масла, %.

Опыты проводили в экспериментальной установке, где для гидратации использовали форпрессовое хлопковое масло с цветностью 42 красных единиц при 35 желтых и кислотным числом 4,25 мг КОН/г (табл. 16).

Таблица 16

Порядок реализации опытов и результатов наблюдений Y_1 выхода гидратированного хлопкового масла с использованием СВЧ-излучения

Номер опыта	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	$X_1X_2=X_3X_4$	$X_1X_3=X_2X_4$	$X_2X_3=X_1X_4$	Y_1	Y_1''	\bar{Y}_1	\hat{Y}_1
1	+	+	+	-	-	+	-	-	88,1	87,9	88,0	88,05
2	+	-	-	-	-	+	+	+	91,2	90,8	91,0	91,05
3	+	+	-	-	+	-	-	+	89,6	89,2	89,4	89,40
4	+	-	+	-	+	-	+	-	90,5	90,7	90,6	90,60
5	+	+	+	+	+	+	+	+	87,4	87,0	87,2	87,20
6	+	-	-	+	+	+	-	-	92,9	92,7	92,8	92,80
7	+	+	-	+	-	-	+	-	91,0	90,6	90,8	90,75
8	+	-	+	+	-	-	-	+	88,6	88,2	88,4	88,35
В	89,775	-0,925	-1,225	0,025	0,225	-0,025	0,125	-0,775				

Примечание: X_0 – нулевой член регрессионного уравнения Y_1 ; Y_1 и Y_1'' – результаты двух параллельных опытов Y_1 ; \bar{Y}_1 и \hat{Y}_1 – результаты среднего и расчётного значения Y_1 , соответственно.

Из табл. 16 видно, что для регрессионного уравнения Y_1 значимыми являются следующие коэффициенты:

$$Y_1 = 89,775 - 0,925 X_1 - 1,225 X_2 + 0,225 X_4 + 0,125 X_1X_2 - 0,775 X_2X_3 \quad (6)$$

Установлены следующие оптимальные параметры процесса гидратации хлопкового масла: количество гидратируемой воды (X_1) – 4% от массы масла; длительность микроволнового излучения (X_2) – 2 мин; мощность микроволнового излучения (X_3) – 300 Вт и скорость перемешивания масла (X_4) – 100 об/мин.

Пятая глава диссертации «Совершенствование технологии получения фосфолипидов из местных растительных масел» посвящена разработке технологии получения фосфолипидов из местных растительных масел с использованием микроволнового излучения, оптимальных условий получения пищевого и технического лецитина из светлых и темных растительных масел, применению фосфолипидов в продукциях различного назначения, а также расчету экономической эффективности от внедрения усовершенствованных технологий получения фосфолипидов из местных растительных масел с использованием микроволнового излучения.

Усовершенствованная технологическая схема гидратации хлопкового масла с использованием микроволнового излучения и разделением фаз на сепараторе представлена на рис. 4.

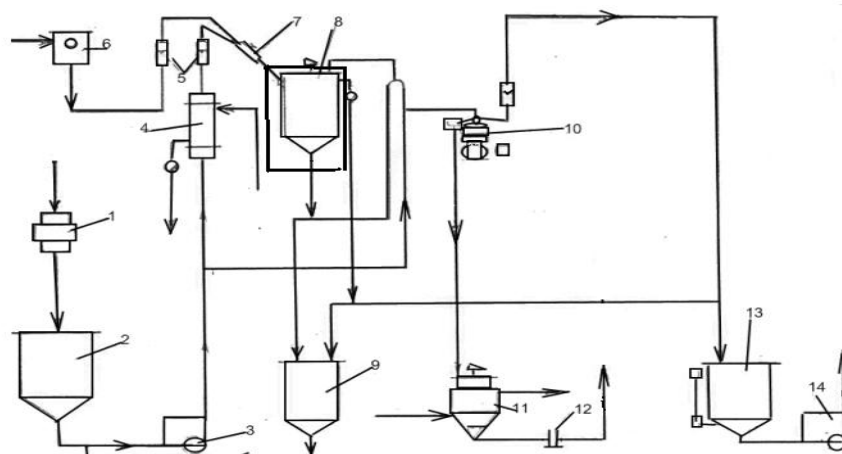


Рис. 4. Разработанная технологическая схема гидратации хлопкового масла с разделением фаз на сепараторах и с использованием микроволнового излучения

В табл. 17 представлены результаты испытаний разработанной технологии в АО «Фаргона ёғ-мой».

Таблица 17

Изменение показателей гидратированных хлопковых масел в зависимости от времени микроволнового излучения и без него (контроль)

Время СВЧ-излучения, мин	Гидратированное масло			Фосфатидная эмульсия	
	Выход масла, %	Цветность, в кр. ед. при 35 желт.	Кислотное число, мг КОН/г	Содержание фосфолипидов, %	Содержание масла, %
без излучения (контроль)	85,2	65,4	4,35	16,4	20,2
1,0	90,4	63,2	4,31	19,2	17,5
2,0	92,4	63,6	4,33	24,8	15,9
4,0	91,0	63,1	4,30	22,1	16,4
6,0	87,6	64,2	4,34	20,6	16,8

Из табл. 17 видно, что с использованием микроволнового излучения увеличивается выход гидратированного хлопкового масла. Причем рост выхода гидратированного масла продолжается до 2 минут микроволновой обработки, далее этот показатель начинает падать.

В табл. 18 представлены основные показатели лецитинов, полученных из местных растительных масел.

Из табл. 18 видно, что по своим основным физико-химическим и токсикологическим показателям жидкие и обезжиренные лецитины, полученные из соевого и сафлорового масел вполне, отвечают требованиям, предъявляемым к пищевым продуктам, а из хлопкового – к техническим. Это подтверждается наличием госсипола и его производных в жидком и обезжиренном лецитине, полученном из хлопкового масла.

Таблица 18

Основные показатели жидкого и обезжиренного лецитинов полученных из соевого, сафлорово и хлопкового масел

Наименование показателя	ГОСТ Р 32052-2013 (контроль)		Соевый лецитин пищевой		Сафлоровый лецитин пищевой		Хлопковый лецитин технический	
	жидкий	обезжиренный	жидкий	обезжиренный	жидкий	обезжиренный	жидкий	обезжиренный
Массовая доля, %: веществ не растворимых в ацетоне	не менее 60,0	не менее 95,0	64,8	98,4	63,4	98,1	63,8	98,2
	не более 0,30		0,14	0,16	0,18	0,15	0,16	0,15
влаги и летучих веществ	не более 1,0		0,7	0,5	0,6	0,5	0,9	0,6
госипол и его производные	не определяется		отс.	отс.	отс.	отс.	0,3	0,2
Цветное число 10%-ного раствора в толуоле, мг йода	не более 80,0		37,0	34,0	42,0	39,0	78,0	74,0
	не более 36,0		28,6	25,4	26,5	23,7	27,2	24,3
Кислотное число, мг КОН/г	не более 10,0		5,8	6,2	4,2	4,8	3,8	4,3
	не более 12	не нормируется	6,8	не определяли	8,7	не определяли	10,2	не определяли
Вязкость при 25°С, Па·с	не определяется		отс.	отс.	отс.	отс.	отс.	отс.
Массовая доля растворителя, %	не более 0,1		0,024	0,022	0,020	0,018	0,015	0,013
	не более 0,05		0,007	0,004	0,005	0,003	0,008	0,007
	не более 0,05		0,003	0,002	0,002	0,001	0,004	0,002
	не более 0,1		0,003	0,002	0,004	0,003	0,006	0,004
Токсичные элементы, мг/кг:	свинец							
	кадмий							
	ртуть							
	мышьяк							

Полученные пищевые лецитины использованы при получении маргаринов с жирностью 82% и при этом в качестве контрольного использовали эмульгатор Т-1 производства ВНИИЖ (Россия) (табл. 19).

Таблица 19

Показатели маргаринов, полученных с использованием известного (Т-1) и предлагаемых (соевого и сафлорового лецитинов) эмульгаторов в количестве 0,4% от массы получаемого продукта

Наименование показателей	Нормы твердых маргаринов с использованием:				
	Эмульгатор Т-1 (контроль)	Соевого лецитина		Сафлорового лецитина	
		жидкого	обезжиренного	жидкого	обезжиренного
Массовая доля жира, %	81,8	81,6	81,4	81,5	81,9
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	17,2	17,4	17,7	17,5	17,1
Температура плавления жировой основы, °С	34,6	34,2	34,8	33,8	34,4
Массовая доля соли, %	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4
Кислотность маргарина К°	2,8	3,4	3,2	2,8	2,5
Массовая доля транс-изомеров от содержания жира в продукте, %	16,2	15,8	15,5	16,4	16,0
Стойкость, % неразрушенной эмульсии:					
- свежеприготовленной	86	92	94	88	91
- через 24 часа	80	89	91	82	86
Водоудерживающая способность, г воды/ 1 г	1,8	2,1	2,4	1,9	2,2
Маслоудерживающая способность, г масло/ 1 г	0,6	0,8	1,0	0,7	0,9

Из табл. 19 видно, что маргарины по основным показателям практически соответствуют требованиям стандарта. Однако, по стойкости, водоудерживающей и жироудерживающей способностям имеются преимущества при использовании предлагаемых эмульгаторов – пищевых лецитинов, получаемых из местных соевого и сафлорового масел. Поэтому, их можно вполне использовать в различном ассортименте производства маргаринов, вместо известного импортного эмульгатора Т-1.

Внедрение разработанных усовершенствованной технологии гидратации растительных масел с использованием микроволнового излучения, технологии получения лецитина из светлых растительных масел и технологии получения фосфолипидных ПАВ из хлопковых масел в АО «Фаргона ёғ-мой» позволило получить экономический эффект на общую сумму 850 млн. сум в год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлены, химические, жирно-кислотные составы и физико-химические свойства фосфолипидов, полученных из местных растительных масел методом гидратации и микроволнового излучения

2. Научно-обоснована эффективность выбранного гидратирующего реагента на максимальное выведение фосфолипидов из растительных масел с учетом их химического состава.

3. Рекомендовано использование МХА при обороте 2000-2500 об/мин и

микроволнового излучения при частоте 2450 МГц, мощности до 600 Вт и в течение до 5 минут для интенсификации процесса гидратации сафлорового масла и разделения его фосфолипидов.

4. Установлено, что чем выше масличность семян хлопчатника, тем больше в нем содержатся фосфолипиды, госсипол и их производные. Причем, соотношение между вышеуказанными компонентами по сортам различные и не имеет четкой корреляции, что является следствием различных условий их возделывания.

5. Установлено, что в масле, полученном из местных семян сои содержится пять видов фосфолипидов, которые по содержанию располагаются в следующий ряд убывания: фосфатидилхолины > фосфатидилэтаноламины > фосфатидилсерины > фосфатидилинозитолы > фосфатидные кислоты.

6. Показано, что гидратацию масла, полученную из местных семян сафлора обессоленной водой (контроль) или 5%-ным водным раствором лимонной кислоты в количестве 4% от массы масла с совмещенным использованием микроволнового излучения с частотой равной $H=2450$ МГц в течение 4-6 минут можно выделить максимальное количество гидратуриемых фосфолипидов.

7. Установлено, что из местных сафлоровых масел гидратацией 5%-ным лимонной кислотой и совмещенном с использованием микроволнового излучения при частоте 2450 МГц в течении 4 минут можно получить пищевой фосфатидный концентрат, соответствующий требованиям стандарта.

8. Разработан способ получения фосфолипидов из прессового и экстракционного хлопковых масел с использованием микроволнового излучения, которых рекомендовано использовать для технических целей.

9. Установлены коллоидно-химические свойства фосфолипидов, полученных из местных растительных масел в зависимости от их природы и содержания.

10. Оптимизированы технологические условия получения фосфолипидов из местного хлопкового масла с использованием микроволнового излучения: количество гидратируемой воды (X_1) – 4% от массы масла; длительность микроволнового излучения (X_2) – 2 мин; мощность микроволнового излучения (X_3) – 300 Вт и скорость перемешивания масла (X_4) – 100 об/мин.

11. Разработана технологическая схема и технические условия получения фосфолипидов из местных растительных масел методом их гидратации водными растворами.

12. Разработаны технологические условия получения пищевого и технического лецитинов из светлых и темных растительных масел.

13. Научно обоснованы области применения фосфолипидов, полученных из местных растительных масел.

14. Экономический эффект от внедрения предлагаемых технологии получения фосфолипидов с использованием микроволнового излучения в АО «Фарғона ёғ-мой» составляет более 850,0 млн. сум в год.

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

INSTITUTE OF BIORGANIC CHEMISTRY

SAGDULLAEVA DILAFRUZ SAIDAKBAROVNA

**IMPROVEMENT OF PRODUCTION TECHNOLOGY PHOS-
PHOLIPIDS FROM LOCAL VEGETABLE OILS**

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

**DISSERTATION ABSTRACT FOR THE DOCTOR (DSc)
TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent – 2020

Doctoral thesis theme has been registered under number B2020.2.DSc/T84. at the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan.

Doctoral dissertation has been carried out at the Tashkent Chemical- Technology Institute.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) is posted on web-page to address www.tcti.uz and Information-educational portal of «ZiyoNet» to the address www.ziyounet.uz.

Scientific consultant: **Turaev Abbaskhan Sabirkhanovich**
doctor of technical science, professor, academician

Official opponents: **Ikoromov Abduvahob Ikromovich**
doctor of technical science, professor

Tillaeva Gulnora Urunboevna
doctor of technical science, professor

Ortiqov Asqar Ortiqovich
doctor of technical science, professor

Leading organization: **Bukhara Institute of Engineering Technology.**

The defense will take place « 19 » 12 2020 at 9⁰⁰ o'clock at the meeting of on-time scientific Council No. DSc.03/30.12.2019.T.04.01 at of Tashkent Chemical-Technological Institute (Address: 100011, Tashkent city, Shaykhontakhur district, A. Navoi street, 32. Tel.: (+99871) 244-79-21, fax: (+99 871) 244-79-17, e-mail: tkti_info@edu.uz).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Centre of the Tashkent Chemical-Technological Institute, (is registered under № 8). Address: 100011, Tashkent city, A. Navoi street, 32. Tel./fax: (+99871) 244-79-21, (+99871) 244-79-17).

Abstract of dissertation sent out on « 4 » 12 2020 y.
(mailing report № 8 from « 4 » 12 2020 y.)



S.M. Turabjanov
S.M. Turabjanov
Chairman of the on-time scientific Council awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

H.I. Qodirov
H.I. Qodirov
Scientific secretary of the on-time scientific Council awarding scientific degrees,
doctor of chemical sciences, doissant

Q.O. Dodaev
Q.O. Dodaev
Chairman of scientific seminar under scientific council on award of scientific degree of doctor of sciences, D.T.S., professor

INTRODUCTION (abstract of DSc dissertation)

The aim of the research work: The aim of the study is to improve the technology for obtaining phospholipids from local vegetable oils.

The object of the research work is phospholipids obtained by the method of hydration from local vegetable oils.

The scientific novelty of the dissertation research:

the content and properties of phospholipids obtained from local vegetable oils have been assayed;

it was revealed that microwave radiation intensifies the process of obtaining phospholipids from local vegetable oils by 1.4-1.5 times;

local activated clay adsorbents for upgrading crude phospholipids have been developed;

chemical, fatty acid compositions and colloidal-chemical properties of phospholipids obtained from local vegetable oils have been proven;

effective hydrating solutions to extract phospholipids from local vegetable oils have been selected;

light (soybean, sunflower, safflower) and dark (cotton-press, cotton-extraction) local oils to obtain edible lecithin and technical phospholipids have been selected;

the technology for obtaining phospholipids from local vegetable oils using the developed hydrating solutions and microwave radiation has been improved.

Implementation of the research results. Based on the results of the development of an improved technology for obtaining natural nonionic surfactants in the form of hydrated phospholipid emulsions:

An improved technology for hydration of vegetable oils using microwave radiation was practically applied at “Farg’ona Yog’-moy” JSC (letter from the Association “Uzyog’moysanoat” AA/3-835 dated August 5, 2020). As a result, the process of hydration of vegetable oils was intensified $2 \div 3$ times (in depending on the type of raw material);

The technology for obtaining lecithin from light vegetable oils was introduced in JSC “Farg’ona Yog’-moy” (letter from the Association “Uzyog’moysanoat” AA/3-835 dated August 5, 2020). As a result, the production of local food surfactants in the form of hydrated phospholipid emulsions was achieved instead of expensive imported emulsifiers, which on average reduces the cost of margarine products by 70%;

New formulations and technologies for producing phospholipids from vegetable oils were introduced at “Farg’ona Yog’-moy” JSC (letter from the Association “Uzyog’moysanoat” AA/3-835 dated August 5, 2020). As a result, the possibility of production of highly stable to peeling and oxidation margarines has been created, the shelf life of which has been increased by 1.5 times.

The structure and volume of the dissertation. The structure of the thesis consists of an introduction, five chapters, a conclusion, a bibliography, and annexes. It contains 212 pages of text.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИЛМИЙ ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS
I бўлим (I часть; part I)

1. Сагдуллаева Д.С., Салиханова Д.С., Тураев А.С., Абдурахимов С.А., Ходжаев С.Ф., Уринов С.Н. Технология получения фосфолипидов из растительных масел и их применение // Монография, - Ташкент, «Tafakkur», 2020. 184 с.

2. Сагдуллаева Д.С., Абдурахимов А.А., Кадиров Ю.К., Тураев А.С. Фосфолипиды, полученные гидратацией экстракционного хлопкового масла в мисцелле // Узбекский химический журнал – Ташкент. – 2013. - №5. – С.64-68.(02.00.00,№6)

3. Сагдуллаева Д.С., Салиханова Д.С., Эшметов И.Д., Агзамходжаев А.А., Эргашев С.А. Создание композиций из глинистых и углеродных адсорбентов Узбекистана для очистки хлопковых масел // Журнал «Композиционные материалы», Ташкент. 2016. № 3, -С. 80-83. (02.00.00,№4)

4. Сагдуллаева Д.С., Тураев А.С., Филатова А.В., Пардаев Г.Э., Абдурахимов А.А. Оценка влияния способа получения хлопковых фосфолипидов на их жирнокислотный состав // Журнал «Химия и химическая технология», 2018 г. № 4. -С. 60-64. (02.00.00,№4)

5. Сагдуллаева Д.С., Салиханова Д.С., Пардаев Г.Э., Агзамова Ф.Н. Получение термоактивированных адсорбентов для очистки хлопковых масел из каолинов Узбекистана // Вестник СамГУ. 2016, № 5, -С.61-64. (02.00.00,№9)

6. Сагдуллаева Д.С., Акрамова Р.Р., Тураев А.С., С.А. Абдурахимов, Ходжаев С.Ф., Умаров Ф.А. Гидратация сафлорового масла с наложением СВЧ-излучения // Universium: Технические науки. - Москва, 2019 г. № 2 (59). – С. 40-43. (02.00.00,№1)

7. Сагдуллаева Д.С., Набиев А.Б., Абдурахимов С.А. Исследование и расчет реологических свойств нефти // Узбекский Журнал «Нефти и газа» - Ташкент. – 2015. - № 2. – С. 51-53. (02.00.00,№7)

8. Сагдуллаева Д.С., Салиханова Д.С., Агзамова Ф.Н., Эшметов И.Д., Агзамходжаев А.А., Пардаев Г.Э. Способ двухстадийной адсорбционной очистки хлопкового масла на глинистых и углеродных сорбентах // Узбекский химический журнал. Ташкент. 2016. №3. –С.47-50. (02.00.00,№6)

9. Сагдуллаева Д.С., Салиханова Д.С., Рузметова Д.Т., Абдурахимов С.А., Эшметов И. Д. Механохимическая активация глинистых адсорбентов // Журнал «Композиционные материалы», 2018 г. № 3. –С. 9-11. (02.00.00,№4)

10. Сагдуллаева Д.С., Ахмедов А.Н., Суванова Ф.У., Абдурахимов С.А. Изменения в структуре ядер, мятке и мезги, полученных из высоко- и низкосортных семян хлопчатника // Журнал «Химия и химическая технология», 2019 г. № 1. –С. 68-71. (02.00.00,№3)

11. Сагдуллаева Д.С., Азимов Ю.Х., Ахмедов А.Н., Тураев А.С., Абдурахимов С.А. Повышение эффективности процесса гидратации форпрес-

сового масла, полученного из местных сортов семян сои // Universium: Технические науки. – Москва. 2020 г. № 2 (71).-С. 28-31. (02.00.00,№1).

12. Сагдуллаева Д.С., Уринов С.Н., Абдурахимов С.А., Тураев А.С. Применение технического фосфолипидного ПАВ при получении антикоррозионных буровых растворов // Universium: Технические науки. - Москва. 2019 г. № 10 (67). –С. 72-75. (02.00.00,№1)

13. Сагдуллаева Д.С., Рузметова Д.Т., Салиханова Д.С., Ходжаев С.Ф., Тураев А.С., Сайджанова Д.М., Абдурахимов С.А. Контактная очистка смеси жирных кислот хлопкового соапстока на термоактивированном каолиновом адсорбенте // Universium: Технические науки. – Москва. 2020 г. № 3 (69). –С. 54-58. (02.00.00,№1)

14. Urinov S., Sagdullaeva D., Turaev A., Abdurakhimov S. // Advantages of Use of Technical Phospholipides of Cotton Oils for Producing a Lubricant and Anti-corrosion Drilling Mix // International Journal of Advanced Research Science, Engineering and Technology. - India. Volume 7, Issue 1 January 2020, P. 12444-12448.(05.00.00, №8)

II бўлим (II часть; part II)

15. Сагдуллаева Д.С., Тураев А.С. Интенсификация процесса гидратации хлопкового масла с использованием СВЧ-излучения // Научно-практической конференция «Высоко-технологические разработки в производстве», 24 ноября 2016 г. –С. 46.

16. Сагдуллаева Д.С., Худойназаров И.А., Тураев А.С., Норматаматов Н.С., Филатова А.В., Азимова Л.Б. Исследование эффективности применения препарата «Биосолвент» на солевой состав почвы // Журнал «Миллий хабарномаси», 2017, № 3/2. - С. 204-209.

17. Sagdullaeva D.S., Turaev A.S. Intensification of process of hydration of cotton oil with Microwave radiation utilization // International symposium on biodiversity and Edible Wild Species 2017y. BEWS 2017 3-5 April 2017. P.241.

18. Сагдуллаева Д.С., Тураев А.С. Интенсификация процесса гидратации хлопкового масла с использованием СВЧ-излучения // Молодой Ученый Нижнего Новгорода. Конференция. 18-20 Апреля 2017 г. - С.528.

19. Сагдуллаева Д.С., Савриева Д.Д., Салиханова Д.С., Эшматов И.Д. Углеродные адсорбенты для очистки глицерина // Материалы международной конференции. Ташкент-2018 г, -С. 204.

20. Сагдуллаева Д.С., Тураев А.С. Оценка показателей щелочной рафинации гидратированных при СВЧ-излучении хлопковых масел, полученных прессовым и экстракционным способами // Сб. тезисов международной научной конференции «Лекарственные препараты на основе природных соединений», Ташкент. 18-20 сентября 2018 г. - С. 60-61.

21. Сагдуллаева Д.С., Тураев А.С., Адизов Б.Э., Абдурахимов С.А. Интенсификация технологических процессов с использованием СВЧ-излучения // Материалы международной конференции. Ташкент-2018 г, - С. 88.

22. Сагдуллаева Д.С., Адизов Б.З., Абдурахимов С.А., Эшматов И.Д., Салиханова Д.С. Перспективы применения СВЧ-технологий при интенсификации технологических процессов // Перспективы инновационного развития горно-металлургического комплекса. Навоинский Горный Институт РИТК. 22-23 ноября 2018 г. - С. 224.

23. Сагдуллаева Д.С., Абдурахимов С.А., Акрамова Р.Р., Ахмедов А.Н., Ходжаев С.Ф., Сайфутдинов Дж.Р. Современные тенденции развития технологических процессов получения и переработки растительных масел с позиции системного исследования // «Кимё, нефт-газни қайта ишлаш ҳамда озик-овқат саноатларини инновацион технологияларини долзарб муаммолари» Республика илмий-техника анжуманининг мақолалар тўплами. Тошкент-2018 йил, 22-23 ноябрь. -С.164-167.

24. Сагдуллаева Д.С., Акрамова Р.Р., Тураев А.С., Абдурахимов С.А., Ходжаев С.Ф., Умаров Ф.А. Получение фосфатидного концентрата из сафлорового масла с использованием СВЧ-излучения // Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук. Республиканский межвузовский сборник научных трудов. 2019. -С. 15-16.

25. Сагдуллаева Д.С., Тураев А.С. Способ гидратации с СВЧ-излучением хлопкового масла // Сборник материалов 1 Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы внедрения инновационной техники и технологий на предприятиях по производству строительных материалов, химической промышленности и в смежных отраслях», 24-25 мая 2019 года. 3-Том, -С. 352.

26. Сагдуллаева Д.С., Тураев А.С. Влияние способа гидратации на жирнокислотный состав // Научно-практическая конференция молодых учёных посвященной 110-летию академика С.Ю.Юнусова. «Актуальные проблемы химии природных соединений» Ташкент. 2019. -С.62.

27. Сагдуллаева Д.С., Тураев А.С. Исследование процесса понижения вязкости высокосмолистых нефтей и смазывающих материалов с использованием фосфолипидов ПАВ // Инновационные разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих материалов. III Международной научно-технической конференции. ИОНХ. 19-20 сентябрь 2019 года. -С. 257-259.

28. Сагдуллаева Д.С., Абдурахимов А.А., Кадиров Ю.К., Тураев А.С. Особенности процесса гидратации при рафинации хлопковой мисцеллы // Журнал “Хранение и переработка сельхозсырья” – Пищепромиздат, Москва. – 2013. - №8. – С.14-16.

29. Сагдуллаева Д.С., Салиханова Д.С., Эшметов И.Д., Агзамова Ф.Н., Пардаев Г.Э. Влияние термоактивации на свойства каолинов при получении адсорбентов // Вестник ФерПИ, 2017, № 2, -С.110-115.

Автореферат «Kimyo va kimyo texnologiyasi» журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Бичими: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табағи: 3. Адади 100. Буюртма № 235.

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