

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.Т.04.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

АКРАМОВА РАЪНО РАМИЗИТДИНОВНА

**МАХСАР КУНЖАРАСИНИ ЭКСТРАКЦИЯЛАШ ВА ОЛИНАДИГАН
МОЙИНИ РАФИНАЦИЯЛАШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИ
МОДЕРНИЗАЦИЯ ҚИЛИШ**

**02.00.17 – «Қишлоқ хўжалиги ва озиқ-овқат маҳсулотларига ишлов бериш,
сақлаш ва қайта ишлаш технологияси ва биотехнологияси»**

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

Тошкент – 2017

**Техника фанлари бўйича фалсафа (PhD) доктори диссертацияси
авторефератни мундарижаси**
**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по
техническим наукам**

Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on technical sciences

Акрамова Раъно Рамизитдиновна Махсар кунжарасини экстракциялаш ва олинадиган мойини рафинациялаш технологияларини модернизация қилиш.....	3
Акрамова Раъно Рамизитдиновна Модернизация технологии экстракции сафлорового жмыха и рафинация получаемого масла.....	21
Akramova Rano Modernization of the technology extraction of safflower cake and refining of the obtained oil	39
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of published works.....	42

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.Т.04.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

АКРАМОВА РАЪНО РАМИЗИТДИНОВНА

**МАХСАР КУНЖАРАСИНИ ЭКСТРАКЦИЯЛАШ ВА ОЛИНАДИГАН
МОЙИНИ РАФИНАЦИЯЛАШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИ
МОДЕРНИЗАЦИЯ КИЛИШ**

**02.00.17 – «Қишлоқ хўжалиги ва озиқ-овқат маҳсулотларига ишлов бериш,
сақлаш ва қайта ишлаш технологияси ва биотехнологияси» (техник фанлар)**

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

Тошкент – 2017

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В 2017.2.PhD/T143 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент кимё-технология институтида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:

**Абдурахимов Саидакбар
Абдурахмонович**
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Исабаев Исмоил Бабаджанович
техника фанлари доктори

Тиллаева Гульнара Уринбаевна
техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

«Тошкент ёғ-мой комбинати» АЖ

Диссертация ҳимояси Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc.27.06.2017.T.04.01 рақамли Илмий кенгаш «___»_____2017 йил соат___ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент шаҳар Шайхонтоҳур тумани, А.Навоий кўч., 32. Тел.: (99871)244-79-20, факс: (99871)244-79-17, e-mail: tkti_info@edu.uz. Тошкент кимё-технология институти Маъмурий биноси, 2-қават, анжуманлар зали).

Диссертация билан Тошкент кимё-технология институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (___ рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: (100011, Тошкент шаҳар Шайхонтоҳур тумани, А.Навоий кўч., 32. Тел.: (99871)244-79-20).

Диссертация автореферати 2017 йил «___» _____ тарқатилди.

(2017 йил «___» _____ даги ___ рақамли реестр баённомаси).

С.М. Туробжонов

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

А.С. Ибодуллаев

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

Қ.О. Додаев

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Бугунги кунда жаҳонда озуқа мойи, юқори тўйинган ёғ кислоталари, табиий бўёқлар ишлаб чиқариш 520 дан 777 млн. тоннагача ўсиб кетди, бу соҳада Хитой (328 млн.т), Ҳиндистон (70), АҚШ (40), Туркия (28 млн.т.), Малазия (20 млн.т) каби мамлакатлар етакчилик қилади ¹. Шу жиҳатдан махсарни етиштириш ва уни қайта ишлаш кенгайиб бормоқда.

Ўзбекистоннинг мустақиллик йилларида пахта экиш камайгани сабабли, лалми ерлар ва суғориладиган майдонларда махсар етиштирилиб унинг уруғини қайта ишлаш ривожланди. Бунда махсар уруғидан озуқа мойи, шрот ва бошқаларни ишлаб чиқариш учун ёғ-мой комбинатларида янги замонавий технологиялар жорий қилинди. Хозирда махсар уруғини қайта ишлашдаги асосий муаммо бу унинг қийин майдаланиши, ундан олинадиган мойдаги аччиқ таъмдан ва хиддан халос қилиш устида илмий-текшириш ишлари олиб борилмоқда. Мазкур ишларни амалга оширишда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси дастурул амал бўлиб хизмат қилади.

Бугунги кунда жаҳон микёсида долзарб йўналишлар бўйича махсар мойини сифатини ошириш ва уни қўллаш доирасини кенгайтириш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу соҳада махсардан турли мақсадларда ишлатилувчи хусусиятга эга бўлган озуқа мойлари юқори тўйинган ёғ кислоталари, табиий бўёқлар ишлаб чиқиш технологияларини ва уларни ҳар хил маҳсулотлар ишлаб чиқаришида қўллаш ва тежамли технологияларини ишлаб чиқиш янада муҳим ҳисобланади. Бунда хом-ашёдан самарали фойдаланиш, шунингдек ишлаб чиқариш жараёни чиқитларини камайтириш ҳисобига маҳсулотларни тежаб қолиш муҳим масала бўлиб қолади. Янги чиқитсиз ва кам чиқитли технологик жараёнларни яратиш юқоридаги масалаларни ҳал қилиш имконини беради. Бундай технологияларни ишлаб чиқиш ва тадбиқ қилиш юқори сифатли маҳсулот олиш, ишлаб чиқарилаётган маҳсулотнинг биологик бойлигини сақлаб қолиш, маҳсулотнинг ҳаражат ва таннархини камайтириш, хом-ашё ва маҳсулотлардан самарали фойдаланиш имконини беради.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2016 йил 12 апрелдаги ПҚ-2520 сон «Мева-сабзавот маҳсулотлари, картошка ва полиз экинларини сотиб олиш ва фойдаланиш тизимини такоммиллаштириш бўйича тадбирлар тўғрисида» ги Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2015 йил 29 августдаги 251сон «Ўзбекистон Республикаси аҳолисини 2015-2020 йилларда сифатли озиқ-овқат билан таъминлаш бўйича тадбирлар коцепцияси ва комплексини тасдиқлаш тўғрисида» ги, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги ва 2015 йил 4 мартдаги УП-4707 сон «2015-2019 йилларда ишлаб чиқаришни таркибий қайта ўзгартириш,

¹ <http://www.ozon.ru/context/detail/id/5150020/>

модернизациялаш ва диверсификациялашни таъминлаш бўйича тадбирлар дастури ҳақида» ги фармон ва қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

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

Муаммони ўрганилганлик даражаси. Ўсимлик уруғларини қайта ишлаш технологияларини яратиш бўйича А.Г. Сергеев, А.Л. Маркман, Б.Н. Тютюнников, А.А. Шмидт, В.М. Копейковск, В.В. Белобородов, Н.С. Арутюнян, В.Г. Шербаков, А.И. Глушенков, Ю.К. Кадиров, А.Т. Ильясов, С.А. Абдурахимов, К.Х. Маджидов, И.Б. Исабаев ва бошқалар ўсимлик мойларини ишлаб чиқариш ва қайта ишлаш технологияларини ривожлантириш бўйича илмий-тадқиқот ишлари олиб боришган.

Ўсимлик уруғларини қайта ишлаш технологияларини яратиш бўйича илмий-тадқиқот ишлари натижасида: мойни ажратиш олиш учун саноат экстракторлари хом-ашёни эритувчи билан ивитиш орқали модернизациялаш; ўсимлик мойларидан фосфолипидлар ажралишини ошириш учун самарадор органик ва ноорганик кислоталарнинг сувдаги эритмаларини қўллаш; пресслаб олинадиган ва экстракция усулида олинган ўсимлик мойларини комплекс тозалаш учун маҳаллий адсорбентлардан ташкил топган композициялар тадбиқ қилинмоқда.

Шу билан бирга махсар кунжарасидан мой экстракция қилиш мураккаб масса алмашиниш жараёни хисобланиб, саноатда узлуксиз усулда амалга оширилади. Бунда махсар кунжарасини экстракциялаш учун самарали эритма ва усулни танлашда унинг структурасини (зичлиги, муайян юзаси, мойлилиги, намлиги ва х.к.) ва физик-кимёвий кўрсаткичларини махсус таҳлил қилишни талаб қилади.

Тадқиқотнинг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент кимё-технология институти илмий тадқиқот ишлари режасининг ИТД-5-065 «Кимёвий ва озик-овқат махсулотлари ишлаб чиқариш учун ресурсларни тежовчи, экологик хавфсиз технологияларни ишлаб чиқиш» (2005-2007 йй.), И-2012-7 «Юқори миқдордаги оксилли ун олиш ва сифати яхшиланган ем учун шелуха олиш технологияларини жорий қилиш» (2012-2013 йй.), ИТД-9-22 «Мой хом-ашёси кунжарасидан ва гуруч унидан сут ўрнини босувчи махсулот олиш технологияларини ишлаб чиқиш» (2012-2014 йй.) лойиҳалари доирасида бажарилди.

Тадқиқотнинг мақсади махсар кунжарасини экстракциялаш технологияларини модернизациялаш ва олинган мойни ноанъанавий масса алмашини жараёнларининг интенсификацияси усулларини қўллаб ва самарали маҳаллий кимёвий реагентлар билан рафинациялашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

углеводородли эритувчилар билан мой кўринишида экстракцияга кирувчи махсар кунжарасини структуравий-механик ва физик-кимёвий кўрсаткичларини аниқлаш;

махсар кунжарасини экстракция қилишнинг самарали технологик режимларини ва олинадиган мой ва шрот сифатига таъсир қилувчи алоҳида факторларни кўрсатиш;

махсар кунжарасини колоннада экстракторда экстракциялаш жараёнини интенсификация усулларини ишлаб чиқиш;

махсар кунжарасини лимон кислотасининг сувли эритмаси билан гидратация қилинганда механик-кимёвий фаоллашувнинг (МКА) ассоциатларни парчаланишига таъсирини аниқлаш;

гидратацияланган махсар мойини сифат кўрсаткичларини ва таклиф қилинган усулда ажратилган фосфолипидларни аниқлаш;

гидратацияланган махсар мойини нейтраллаш жараёнини МКА қўллаш ва силикат натрийнинг сувли эритмасини қўллаш орқали самарадорлигини ошириш;

махсар мойини оқартириш учун маҳаллий лойли ва углеводородли адсорбентлардан ташкил топган самарали композицияни танлаш;

махсар мойини комплекс рафинациялаш технологик режимларини математик моделлаштириш ва оптималлаштириш;

махсар мойини экстракция қилиш модернизацияланган технологиясини яратиш.

Тадқиқотнинг объекти махсар кунжараси, экстракцияланган, гидратацияланган, нейтралланган ва оқартирилган махсар мойи, махсар шроти, махсар фосфолипидлари, махсар соапстоки.

Тадқиқотнинг предмети экстрактордаги рециркуляцияланадиган мисцелла қисмларини таъсирини технологик қонунларини аниқлаш, махсар мойини гидратациялаш ва нейтраллаш жараёнига механик-кимёвий фаоллашувни таъсири, шунингдек мойни комплекс тозалаш (оқартириш) учун танланган маҳаллий адсорбентлар композицияси.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишини бажаришда ёғ-мой хом-ашёси ва улардан олинадиган махсулотларни таҳлил қилишнинг замонавий ЯМР-спектроскопия, ДТА, УФ-, ИК таҳлиллар усуллари қўлланилди.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

гранулаланган кунжаранинг структуравий-механик ва физик-кимёвий хоссалари аниқланган;

гранулаланган махсар кунжараси ва қобиғини углеводородли эритувчида экстракциялаш жараёнини кўрсаткичлари аниқланган;

махсар кунжарасини экстракция жараёнини интенсификация қилишда мисцеллани горизонтал колоннанинг пастги қисмидан юқори қисмига қараб 65-70⁰С қиздириш орқали рециркуляциялаш аниқланган;

махсар мойини гидратациялаш ва нейтраллашда механик-кимёвий фаоллашувни қўллаш орқали таркибдаги ассоциатларни (мицеллани) парчалаш имконини бериб жараёнларни 1.2-1.3 баробар интенфицирлаш аниқланилган;

махсар мойини нейтраллашда анъанавий каустик сода ўрнига силикат натрийни қўллаш орқали нейтралланган мойнинг чиқиши 1.5-2.0% га ошиши исботланган;

махсар мойини оқартиришда махаллий лойли минераллар ва кўмирдан олинган адсорбентларнинг танлов хусусиятлари аниқланган;

оқартирилган махсар мойини юқори чиқиши ва юқори сифат кўрсаткичларини таъминловчи самарадор махаллий адсорбентлар композицияси яратилган;

махсар мойини экстракциялаш ва комплекс рафинациялашнинг модернизацияланган технологик жараёни яратилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари:

каттик қобикли махсар кунжарасини экстракция жараёнини интенсификация учун экстрактордаги мицеллани пастги қисмидан (горизонтал колонна) юқори қисмига қўшимча 65-70⁰С қиздириш билан рециркуляция линиясини қўллаш тавсия қилинган;

махсар мойини гидратациялаш ва нейтраллашда механик-кимёвий фаоллигини қўллаш орқали ассоциатларни (мицелла) парчалаш жараёнларини 1.1-1.3 баробар интенсификациялаши кўрсатилган;

экстракцияланган махсар мойини зарарли ва токсин моддалардан максимал тозалаш учун махаллий лойли ва углеродли адсорбентларни қўллаш таклиф этилган;

жараёнларни ноанъанавий интенсификация усулларни қўллаш орқали махсар мойини экстракция қилиш жараёни ва рафинация қилиш жараёни технологияси модернизациялаштирилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги экстракция қилинган, гидратацияланган, нейтралланган ва оқартирилган махсар мойини тахлил қилиш учун замонавий усуллар ЮҚХ, УБ, ИҚ, ГСХ ва масс-спектроскопия қўлланилди, шунингдек ушбу тажриба маълумотлари ва олинган натижалар ишлаб чиқариш тажрибаларида ўз тасдиғини топлиги билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ноанъанавий интенсификация усулларини (экстракторда мицеллани қисмларини рециркуляция қилиш, гидратация ва нейтраллаш жараёнларида механик-кимёвий фаоллашув, махсар мойини оқартиришда самарадор махаллий адсорбентлар композициясини қўллаш) қўллашдан иборатдир, шунингдек, кўрилатган жараёнларининг микдорий ва сифат кўрсаткичларига таъсир механизмларини аниқлаш билан белгиланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти махсар мойини экстракциялаш ва рафинациялаш технологиялари модернизацияланганлиги, бунда экстрактордаги мицеллани рециркуляция линиялари қўлланилди, махсар мойини гидратация ва ишқорли нейтраллаш жараёнида МКА қўлланилганлиги, махсар мойини оқартиришда махаллий адсорбентлар композицияси ишлаб чиқилганлиги, натижада ишлаб чиқилган махсар мойини экстракциялаш ва

рафинациялашнинг модернизацияланган технологиясини саноатда қўллаш орқали озуқа мойини чиқиши 1.5-2%, фосфолипидларни 0.1-0.2% ошириш, соапстокдаги нейтрал ёғ миқдорини 5-10% га камайтириш, адсорбент сарфини 0.5% га, мойини ювиш сони 3-4 дан 1-2 мартагача камайганлиги билан белгиланди.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Махсар кунжарасини экстракциялаш ва олинадиган мойини рафинациялаш технологияларини модернизация қилиш бўйича таклифлар асосида:

оқартирилган махсар мойини юқори чиқиши ва юқори сифат кўрсаткичларини таъминловчи самарадор маҳаллий адсорбентлар композицияси яратилган («O'ZPAXTASANOATEKSPORT» ХК 2017 йил 17 февралдаги ВД-ё/264-сон маълумотномаси). Натижада махсар мойини сифати талаб даражасига етказилган;

махсар мойини экстракциялаш ва рафинациялашни модернизацияланган технологияси ишлаб чиқаришга жорий этилган. («O'ZPAXTASANOATEKSPORT» ХК 2017 йил 17 февралдаги ВД-ё/264-сон маълумотномаси). Натижада гранулаланган кунжарасини анъанавий ракушқасини экстракция қилинишига нисбатан углеводородли эритувчини йўқотиш 15-20%га камайган ва олинадиган мисцелла концентрацияси 3-4%га оширилган, ишлаб чиқилган гидратация жараёнини қўллаш ва махсар мойини ишқорли рафинациялашда таклиф этилган силикат натрий эритмасидан фойдаланиш ҳисобида маҳсулот ишлаб чиқариш самарадорлиги 17% ошишига имконият яратилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 2 Халқаро ва 2 Республика илмий-амалий конференцияларда маъруза кўринишида баён этилган, ҳамда апробациядан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация натижалари бўйича 13 илмий иш нашр қилинган. Уларнинг 9 таси илмий мақола, шу жумладан 7 таси Республика ва 2 таси Ўзбекистон Республикаси Юқори аттестацион комиссияси томонидан докторлик диссертациясининг асосий натижаларини чоп этиш учун тавсия қилинган халқаро журналларда нашр қилинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, тўрт боб, хулоса, қўлланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан ташкил топган. Диссертация ҳажми 119 варақ.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ ТАРКИБИ

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

Диссертациянинг «**Махсар мойини экстракциялаш ва комплекс рафинациялаш жараёнларини модернизациялаш усуллари ва технологияларининг тахлили**» деб номланган биринчи бобида танланган диссертация мавзуси йўналиши бўйича адабиётлар шархи ёритилган, хусусан махсар уруғи тузилишининг хусусиятлари кўриб чиқилди ва чиғаноқ ва гранула кўринишидаги кунжарани углеводородли эритмалар билан экстракциялаш усуллари ва экстракцияни амалга ошириш қурилмалари, махсар мойини гидратациялаш йўли билан комплекс рафинациялаш усуллари, махсар мойини экстракциялаш ва рафинациялаш технологияларини камчиликларини аниқлаш ва уларни ривожлантириш учун технологияларни модернизациялаш усуллари кўрсатиб ўтилган. Ушбу диссертациянинг мақсад ва вазифалари аниқ тузилган.

Диссертациянинг «**Гранула ва чиғаноқ шаклидаги махсар мойини экстракциялаш технологияларини тадқиқ қилиш**» деб номланган иккинчи бобида махсар мойини экстракциялаш жараёнининг миқдорий ва сифат кўрсаткичларига таъсир қилувчи турли омиллар кўриб чиқилган. Ўсимлик мойларини, хусусан махсар мойини экстракциялаш жараёнида самарали sanoat экстракторини танлашда кунжаранинг тузилиш хусусиятлари ва унинг таркибидаги қобиқ миқдори ҳисобга олиш лозим. Кунжаранинг ғоваклилиги кўрилади жараёни оптималлаш учун зарур бўлган эритма ҳажмини, эритмада ивитиш вақти ва бошқа хусусиятларини белгилаб беради.

Адабиётларда махсар уруғлари тузилиши ҳақида ва углеродли эритмада экстракцияланадиган чақилган ва чақилмаган уруғлардан олинган кунжара тузилиши ҳақида маълумотлар кам. Маълумки, махсар уруғи одатий мойли культуралардан (кунгабоқар, пахта ва х.к.) мураккаб ҳужайра тузилиши билан фарқ қилади, унда липидлар оқсиллар ва бошқалар билан ўралган кўп қаватли уруғ марказида жойлашган бўлади. Бироқ, триацилглицеридлар ҳеч қандай ички структурага эга бўлмаган аморф матрицада жойлашган. Шу сабабли, махсар уруғларидан барқарор ва юқори ғовакли тузилишга эга кунжара олиш мураккаб вазифа ҳисобланади.

Чақилган ва чақилмаган махсар уруғларидан олинган кунжарада 75900 Å ўлчамдан катта эркин ғоваклар деярли йўқлиги аниқланган. Иккала намунадаги кунжарада 37600 Å ўлчамдан катта бўлмаган эркин ғоваклар аниқланган. Чақилган махсар уруғидан олинган кунжарада эркин ғоваклар чақилмаган махсар уруғидан олинган кунжарага нисбатан 2 марта кам ҳисобланади. Чақилган ва чақилмаган махсар уруғларидан олинган кунжарадаги эркин ғоваклар ҳажми симоб буғлари босими 3500 кПа ошишини кузатиш мумкин. Симоб буғлари босимини 5000 кПа кўтарилиши кунжаранинг иккала намунасидаги эркин ғоваклари ҳажмини деярли ўзгартирмайди. Бундан хулоса қилиб, ўрганилган кунжаранинг иккала намунасида 20 дан 200 Å ўлчамдаги мезоғоваклар ва 20 Å ўлчамли микроғоваклар деярли йўқ дейиш мумкин.

Аниқланишича кунжарадаги қобиқ миқдори ортиши билан унинг ғоваклилиги ҳам ортади. Масалан, чақилган махсар уруғидан олинган кунжарада эркин ғовакларнинг умумий ҳажми $0.0148\text{см}^3/\text{г}$, чақилмаган уруғлардан олинган кунжарада эса 0.269 ни ташкил қилади, тахминан 2 марта кўп. Эркин ғоваклар ҳажми ва уларни ўлчамларини симобли буғлатиш

тахлилидан олинган натижалар асосида қуйидаги хулосаларга келиш мумкин: чақилган махсар уруғидан олинган кунжарада эркин ғоваклар хажми чақилмаган махсар уруғидан олинган кунжарага нисбатан 2 марта кам бўлади; барча ўрганилган кунжара намуналарида эркин мезо- ва микроғоваклар бўлмайди; уларда 75900 Å ўлчамдан катта бўлган ғоваклар бўлмайди; чақилган махсар уруғидан олинган кунжарани экстракциялаш жараёни интенсивлигини ошириш учун кунжаранинг ғоваклилигини ошириш йўллари топиш лозимдир.

Шунинг учун эритувчи сарфини танлашда махсар уруғидан олинган грануланган ва чиғаноқ шаклидаги кунжаранинг юқорида кўрсатилган фарқни ҳисобга олиш зарур. Махсар кунжарасини экстракциялаш жараёнини лабораторияда таҳлил қилиш учун махсус қурилма ўрнатилди, у узлуксиз ишлаб мицеллани рециркуляцияловчи тартибда ишлайди, шунингдек хом-ашёни ва олинган махсулотларни таҳлил усуллари танланди. Ёғ-мой комбинатларида хом-ашё ресурс турлари (махсар уруғи ва х.к.) кенгайиши билан юқори сифатли мой ва шрот олишни таъминловчи самарали углеводородли эритувчиларни танлаш зарурати пайдо бўлади.

Шу сабабли чақилган ва чақилмаган махсар уруғи кунжарасини экстракциялаш учун самарали углеводородли эритувчиларни танлаш долзарб вазифа ҳисобланади. Ҳозирги кунда махсар уруғини майдалаш ва қобикни йўқотишдаги қийинчиликлар сабабли кўплаб мой-экстракцияловчи заводларда чақилмаган уруғлардан олинган кунжарани бензин билан экстракциялайди, унда 3.0% ароматик углеводородлар ва 0.02% олтингугурт бирикмалари мавжуд.

1-жадвал

Парчаланган ва парчаланмаган махсар уруғидан олинган гранулаларининг «А» ва «Б» маркали экстракцион бензинда экстракцияланиш кинетикаси

Махсар грануласини номланиши	Мицелла концентрацияси г/г					
	10 мин	20 мин	30 мин	40 мин	50 мин	60 мин
«А» маркали бензинда экстракцияланганда						
Чақилган махсар уруғидан олинган кунжара грануласи	0,023	0,062	0,071	0,082	0,094	0,103
Чақилмаган махсар уруғидан олинган кунжара грануласи	0,021	0,044	0,056	0,065	0,072	0,087
«Б» маркали бензинда экстракцияланганда						
Чақилган махсар уруғидан олинган кунжара грануласи	0,022	0,058	0,067	0,071	0,084	0,091
Чақилмаган махсар уруғидан олинган кунжара грануласи	0,018	0,037	0,049	0,058	0,067	0,078

1-жадвалдан кўринадик, миселла концентрацияси чақилган махсар уруғидан олинган кунжара гранулалари «А» ва «Б» маркали бензин кўллаб экстракцияланганда чақилмаган махсар уруғидан олинган кунжара гранулалари экстракцияланганига нисбатан кўпроқ. Бироқ, чақилган ва чақилмаган махсар уруғидан олинган гранулаларни экстракциялашда «А» маркали бензин кўллаш мақсадга мувофиқдир, чунки «Б» маркали бензин кўллашга қараганда мисцеллага мой кўпроқ ажралади.

Бу олинган мойнинг сифат кўрсаткичларига ёмон таъсир қилади, шунингдек экстракцияланган материалнинг яни шротнинг сифати ҳам ёмонлашади

Биз кунжарада қобик миқдори ортиши билан сифат кўрсаткичи кескин пасайтирадиган экстракцияланган махсар мойларини асосий физик-кимёвий кўрсаткичларини ўргандик. Биз томондан «Каттакурган ёғ-мой» ОАЖда ТУ 38.101703-90 бензини кўллаб олинган махсар кунжараси экстракцияси кинетикаси ўрганилди.

Чақилган махсар уруғидан олинган кунжарани экстракциялаш жараёнининг бошланғич босқичида (20 дақиқагача) мисцелла концентрацияси чақилмаган махсар уруғидан олинган кунжара экстракциясига нисбатан юқори бўлди. Ушбу фарқ кейин камаяди, буни иккала намунадаги махсар кунжарасини экстракциялашнинг 20 дақиқадан кейинги олинган маълумотлар тасдиқлайди. Шубҳасиз чақилган махсар уруғидан олинган кунжара экстракцияси чақилмаган махсар уруғидан олинган кунжарага нисбатан интенсивлиги юқори бўлади.

Биз томондан чақилмаган махсар уруғидан олинган оддий (чиғаноқ) ва гранулаланган кунжарасини экстракцияланиш кинетикаси нисбий тахлили ўтказилди. Чақилган махсар уруғидан олинган гранулаланган кунжарасини экстракциялаш, махсар уруғидан олинган чиғаноқ шаклидаги кунжарани экстракциялашга нисбатан самаралилиги аниқланди. Бу қуйидагича ифодалангани, гранула бир хил (ўлчам ва шакл) тузилишга эга бўлиб, экстракторда масса ўтказиш ва гидродинамикани яхшилаш имконини беради.

Чақилган махсар уруғидан олинган чиғаноқ ва гранула шаклидаги кунжарани экстракциялаш бўйича тажрибавий маълумотларни қайта ишлаш асосида биз томондан мос кўрсаткич $D_{вн}$ олинди. Чақилган махсар уруғидан олинган кунжара тузилиши ўзгариши билан ички диффузия ($D_{вн}$) коэффициентининг абсолют катталиги кескин ўзгаради. Масалан, чиғаноқ шаклдаги кунжарани ён деворларида ушбу кўрсаткич 0.28×10^{-7} , гранула учун 0.42×10^{-7} га тенг. Бундан кўринадик чиғаноқ шаклдан гранула шаклидаги кунжарага ўтиш билан ички диффузия ($D_{вн}$) коэффициентини абсолют катталиги ён деворлардан 1.28 мартага, олд томондан 1.14 мартага ортади. Бундан, чақилган махсар уруғидан олинган кунжарани экстракциялаш мақсадга мувофиқлигини тасдиқлайди.

Диссертациянинг «**Экстракцияланган махсар мойини комплекс рафинциясини ўрганиш**» деб номланган учинчи бобида махсар мойини гидратациялаш, ишқорли нейтраллаш ва оқартириш натижалари кўрсатилган. Аввало аччиқ таъм ва ўзига хос хид, бирга чиқадиган мураккаб ёғсиз нордон

табиатга эга бўлган триглицерид моддалар комплекси борлигига асосланади. Лекин, бирга чикувчи триглицерид комплекси моддаларининг барчаси мойни бўйлаш хусусиятига эга эмас, шу сабабли уларни бошқа моддалардан ажратиш мураккабдир.

Бундан ташқари, махсар мойида жуда кам миқдорда ён занжирдан шохланган углеводородлар мавжуд бўлиб, аччиқ таъм ва ўзига хос хид беради. Кунжарадаги қобик миқдори кўплиги ҳам олинадиган махсар мойи сифатида салбий таъсир қилади. Биз томондан турли усулларда олинган махсар мойлари таркибида каротиноидлар миқдорининг солиштирма тахлили ўтказилди.

Чақилмаган махсар уруғидан олинган мой таркибида каротиноидлар чақилган уруғдан олинган мойга нисбатан кам миқдорда бўлиши аниқланди. Бироқ иккала намунадаги каротиноидлар миқдори ишқорий рафинация жараёнида сезиларли даражада пасаяди. Каротин мой таркибида пероксид моддалар шаклланишига яхши таъсир кўрсатиши тўғрисида фикрлар мавжуд, бу эса мойнинг озукавий қийматини туширади. Бошқа томондан каротиноидлар А витамини провитамини ҳисобланади, ва унинг биологик фаоллигини сақлаш учун зарур. Бундан, бир томондан махсар мойида каротиноидларни сақлаб қолиш зарур ва бошқа томондан табиий антиоксидантларни (токоферол, фосфатидлар ва х.к.) сақлаш зарурдир. Бошқа муҳим триглицеридларга махсар мойини бўйловчи пигментлар хлорофиллар ҳисобланади, **a** [C₅₅H₇₂O₅N₄Mg] ва **b** [C₅₅H₇₀O₆N₄Mg] турларга бўлинади, **a** хлорофилл ва **b** хлорофилл орасидаги фарқ шундаки сўнггисида CH₃ метил гуруҳи алдегид гуруҳи билан алмашган.

Маълумки иккала турдаги хлорофиллар махсар мойида яхши эрийди. Шунинг хисобга олиб, турли усулларда олинган махсар мойлари таркибидаги хлорофиллни умумий миқдори ўрганилди. Махсар уруғини парчалаш натижасида олинадиган мой таркибида хлорофилл миқдори сезиларли даражада камайиши аниқланди. Иккала турдаги махсар мойини ишқорли рафинацияланганда уларни тўлиқ йўқолишига олиб келмади, бу эса кўшимча жараёнларни, масалан самарали адсорбентлардан фойдаланган ҳолда оқартиришни амалга оширишни талаб қилади.

Маълумки, хлорофиллга ишқор билан ишлов берилганда рангсиз моддалар ҳосил бўлмайди, шунинг учун ушбу мойни тозалашни бошқа усулларини қўллаш зарур. Махсар мойида хлорофилл бўлмаслиги лозим, чунки улар мойни ёруғ жойда сақланганда фотосенсибилизатор вазифасини бажариши мумкин. Хлорофиллар ёруғликда мойни оксидланишини стимуляторлари ҳисобланади. Махсар мойи – янги мой сифатида Ўзбекистон бозорида аста-секин ўзлаштирилмоқда ва унинг биологик қиймати ошиши билан унинг истеъмоли ҳам кенгаймоқда.

Адабиётларда махсар мойи ҳақида ва унинг стереотури триацилглицеридлар таркиби тўғрисида деярли маълумот йўқ, шу сабабли

унинг биологик ва озукавий қийматини тасдиқловчи қатор тажрибавий маълумотларни талаб қилинади. Лалми ва суғориладиган ерларда етиштирилган махсар уруғидан олинган мой тузилиши ва таркиби тўлиқ ўрганилмаган, низомларда (Sn-1, Sn-2 ва Sn-3) махсар мойи глицеридлари стандарт метод билан белгиланди.

Биз томондан ўрганилаётган махсар мойи намуналарининг стереотурлари таркибидаги асосий триглицеридлар турлари ҳисобланди. Ўрганилаётган махсар мойи намуналарида уч тўйинмаган глицеридларда линол ва олеин кислоталари ацилли глицеридлари устунлик қилади: трилинолеин ($J_3=29,26\div 29,32\%$ моль), олеодилинолеин ($J_2O=29,54\div 29,62\%$ моль) ва диолеоменолеин ($JO_2=9,65\div 9,73\%$ моль). Шунингдек триолеин ($O_3=1,03\div 1,05\%$ моль) миқдори 1% моль чегарасида бўлади. Лекин, изомерлар орасида олеодилинолеин Sn-ОЛЛ миқдори Sn-ЛЛЩ=О ва Sn-ЛОЛ га қараганда кўп бўлади ($13,03\div 13,06\%$ моль).

2-жадвал

Экстракцияланган ва гидратацияланган махсар мойининг физик-кимёвий кўрсаткичлари

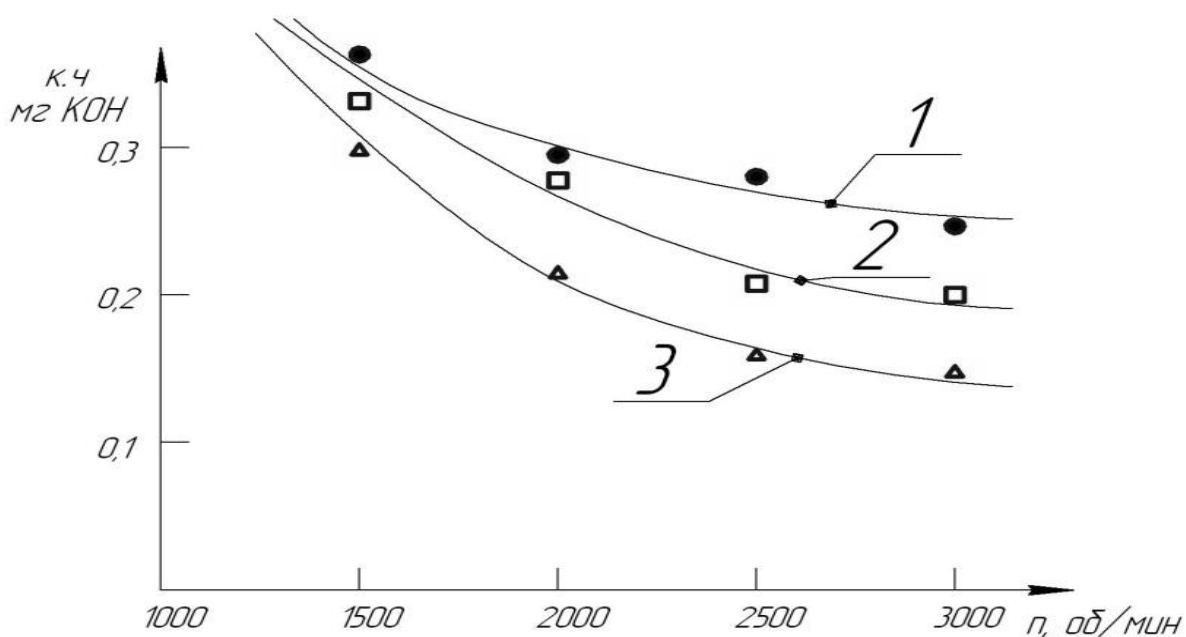
Кўрсаткичларнинг номланиши	Ўлчов бирлиги	Экстракцияланган махсар мойи	Гидратацияланган махсар мойи
Кислота сони	мг/КОН	4,4	4,2
Рангдорлиги	мг J_2	30	20
Масса улуши	%		
- фосфолипидлар		1,58	0,18
- гликолипидлар		0,74	0,35
- намлик		0,3	0,2
Металларнинг мас.улуши	% 10^2	1,65	0,31

Бундан, ўрганилаётган махсар мойи намуналарининг стереотурли таркибидаги триглицеридлар ҳақида олинган натижалар махсар мойини бошқа ўсимлик мойлардан фарқланишини илмий асослайди ва уларни қайта ишлаш технологияларини яратишга сабаб бўлади. Махсар мойини (Жадвал 2) гидратация ва ишқорий нейтраллаш жараёнини интенсификациялаш мақсадида, механик-кимёвий фаоллашувни (МКА) ассоциатларни, СЖК, фосфолипидларни ва бошқаларни парчаланишига таъсири ўрганилди. Биз махсар мойини гидратация жараёнига МКАни таъсири ўрганилди. МКА оралик ўлчами ортиши (0.15мм.гача) билан махсар мойидан ажратилган металлар масса улуши (1-эгри чизик) ва фосфатидлар (2-эгри чизик), мос равишда 1.2-1.3 марта ва 1.2-1.4 марта ошади. МКА оралиғини кейинги ортиши мойдан металлар ва фосфатидларни ажратиш даражасини деярли ўзгартирмайди. Шундай МКАни қўллаш бўйича тажриба гидратацияланган махсар мойини

ишқорли нейтраллашда амалга оширилди, бунда гидратацияловчи агент сифатида лимон кислотасининг сувли эритмаси, нейтралловчи реагент сифатида силикат натрийнинг сувли эритмаси турли концентрацияларда қўлланилди (1 ва 2 расм).

МКА ротори айланиш тезлигини 2500 айл/мин.га ошириш натижасида нейтралланган махсар мойидаги кислота сони пасайиши кузатилган. МКА ротори айланиш тезлигини янада оширилса нейтралланган махсар мойларидаги кислота сони миқдори деярли ўзгармади. Шунингдек нейтралланган махсар мойидаги кислота сонини силикат натрийнинг 125 г/л концентрацияли эритмасини қўллаганда энг кам кўрсаткичига эришиш мумкин.

Биз томондан ротор айланиш тезлиги 2500 айл/мин тезликда нейтралланган махсар мойининг чиқиши ва кислота сонига МКА оралиқ ўлчами таъсири ўрганилди (1-расм).



1 расм. Махсар мойини МКА ротори айланиш тезлигига боғлиқ тарзда ҳар хил концентрацияда силикат натрий билан нейтралланганда кислота сонини ўзгариши 75 г/л - 1, 120 г/л - 2 ва 125 г/л - 3.

Буни қуйидагича изохлаш мумкин, ҳар бир фаоллашувчи аралашма (“мой-ишқор эритмаси”) учун МКА оралиқ ўлчами ўзининг оптимал кўрсаткичига эга бўлиб, таркиб, зарраларнинг микродисперслиги, СФМ ва бошқаларга боғлиқ бўлади.

2-расмдан кўринадик, ишқаланувчи МКА юзалари оралиқ ўлчами 0.15 мм.га ортиши билан нейтралланган махсар мойи чиқиши (1-эгри чизик) ошади ва кислота сони (2-эгри чизик) пасаяди. МКА оралиқ ўлчамини кейинги кўпайтириш натижасида нейтралланган махсар мойи чиқиши камаяди ва унинг кислота сони олдинги даражада стабиллашади.

Ҳозирда Ўзбекистондаги ёғ-мой комбинатларида силикат натрийни қўллаш тажрибаси йўқлиги туфайли махсар мойини нейтраллашда каустик сода (NaOH) қўлланилади, бу эса қимматли мойни соапстокка чиқинди бўлиб

микдорини камайтириш ва унинг органолептик кўрсаткичларини яхшилаш имконини беради.

3-жадвал

**Махсар мойини силикат натрий ва каустик сода (контрол) кўллаб
нейтраллаш жараёнининг солиштирма кўрсаткичлари**

Кўрсаткичлар номланиши	Бошланғич махсар мойи	Нейтралланган мой	
		Силикат натрийнинг сувли эритмаси	Каустик соданинг сувли эритмаси (контроль)
Кислота сони, мг КОН/г	1,65	0,15	0,28
Фосфолипидларнинг масса улуши, %	0,34	0,03	0,09
Рангдорлик, мг J ₂	60	20	30
Пероксид сони, 1/2 Оммоль/кг	12,05	3,55	4,65
Нейтралланган махсар мойи чиқиши %	-	98,22	95,73

Ишлаб чиқилган КОСМ-5 экстракцияланган махсар мойини оқартиришда ва тозаланган мой чиқишида энг яхши кўрсаткичга эга, бунда ушбу композицияда махаллий адсорбентларнинг оптимал нисбати кўлланиши билан таъминланади. Бошқа композицияларда КОСМ-5 га нисбатан кам мой чиқади. Шу тарзда, олинган маълумотлардан шуни хулоса қилиш мумкинки, чет элдан импорт қилинадиган лойли ва углеродли адсорбентларни махаллий адсорбентларга алмаштириш орқали оқартирилган махсар мойини чиқишини ва таркибидаги зарарли моддаларни максимал йўқ қилишга эришиш имконини беради. Ишлаб чиқилган адсорбентлар композициялар орасида энг самаралиси КОСМ-5 бўлди, у КАУ (34%), НКП (33%) ва НШБ (33%) дан ташкил топган.

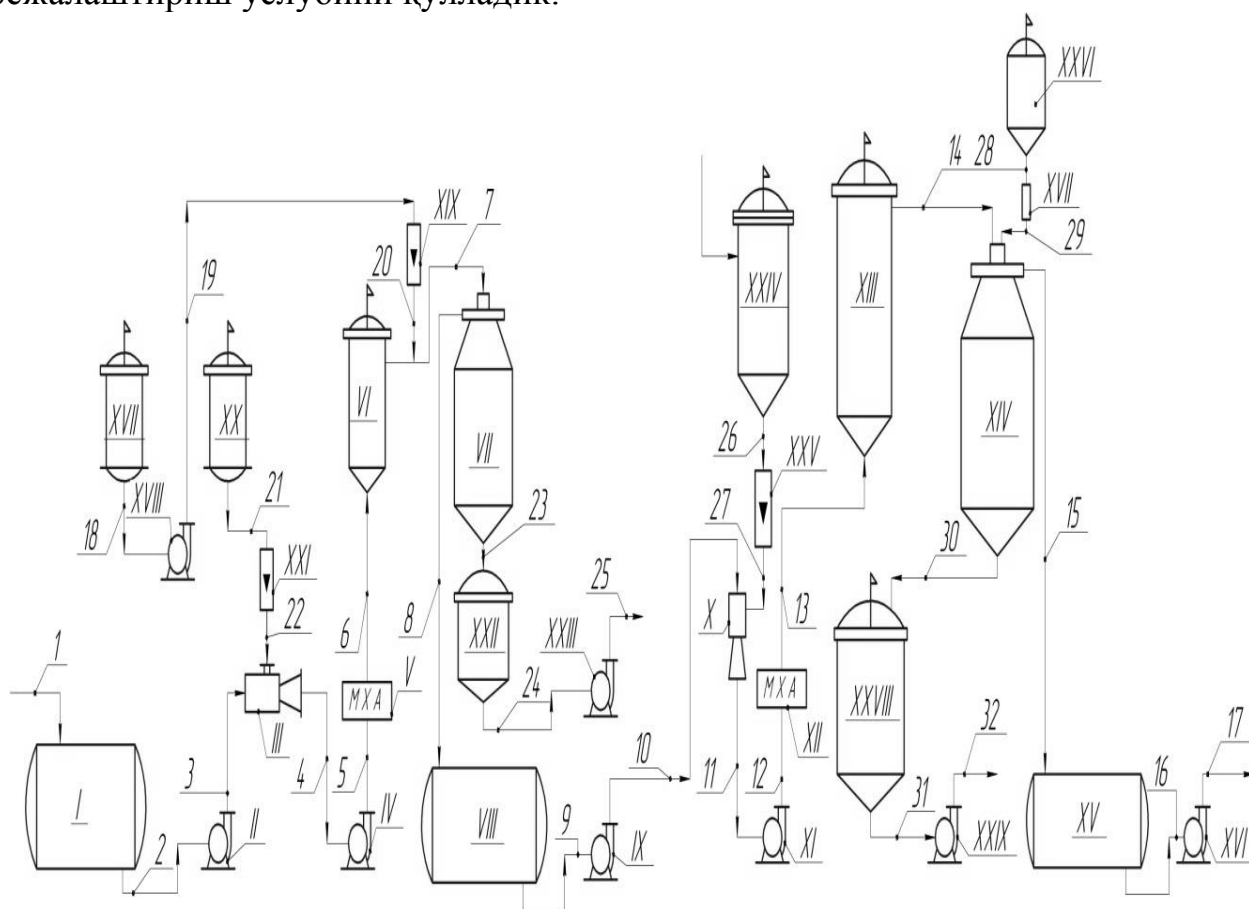
Диссертациянинг «**Махсар кунжарасини экстракциялаш ва олинган мойни комплекс рафинациялаш технологиясини модернизациялаш**» деб номланган тўртинчи бобида кўрилатган жараёнларни технологик схемалари ва режимларини модернизациялаш, уларни математик моделлаштириш ва оптималлаштириш, ишлаб чиқариш-амалиёти шароитларида синовдан утказиш, шунингдек амалиётга тадбиқ қилишдаги иқтисодий самарадорлигини хисоблашга бағишланган. Биз томондан махсар мойини НД-1250М линиясида экстракциялашни модернизацияланган технологик схемаси ишлаб чиқилди, унга мисцеллани қиздириб рециркуляция қилиш линияси, биринчи дистилляторда мисцеллани қиздиришда ажралувчи бензин буғларининг иссиқлигини йўқотиш линияси ва бошқалар киритилди.

Парчаланган ва парчаланмаган махсар уруғидан олинган кунжарани қайта ишлашдаги интенсивлик ва энергия сарфи кўрсаткичларига экстрактор унумдорлигининг таъсири ўрганилди. Парчаланган ва парчаланмаган махсар уруғидан олинган кунжарани экстракциялаш жараёни интенсивлиги (J_m),

экстракторнинг унумдорлиги оширилиши (200 дан 400 т/сут) билан экспоненциал қонунларга кўра пасайиши аниқланди.

Шунингдек, парчаланган махсар уруғидан олинган кунжарани қайта ишланганда энг яхши кўрсаткичларга эришилди. Аксинча, парчаланган ва парчаланмаган махсар уруғидан олинган кунжарани қайта ишлашда экстрактор унумдорлиги оширилса энергия сарфи ҳам ортади. Шунингдек, энг катта энергия сарфи парчаланмаган махсар уруғидан олинган кунжарасини қайта ишлашда кузатилади. Биз томондан махсар мойини МХА қўллаган холда гидратациялаш ва ишқорли нейтраллашнинг модернизацияланган технологик схемаси ишлаб чиқилди (3-расм).

Махсар кунжарасини экстракциялаш ва олинган мойни комплекс рафинациялаш жараёнларини оптимал параметрларини излаш учун биз тўлиқ факторли тажрибани (ТФТ) N – 2³ режаси бўйича тажрибани экстремал режалаштириш услубини қўлладик.



3-расм. Махсар мойини МКА қўллаган холда гидратациялаш ва ишқорли нейтраллашнинг модернизацияланган технологик схемаси

I, VIII - резервуар; II, IV, IX, XI, XVI, XVIII, XXIII, XXIX - насос; III, X - турбулизатор; V, XII – МКА; VI - қиздиргич; VII, XIV - тиндиргич-ажратгич; XIII - экспозитор; XV - нейтралланган мой сиғими; XVII, XXVI - сувли сиғим; XIX, XXI, XXV, XXVII - ротаметр; XX - лимон кислотаси сиғими; XXII - фосфолипидлар эмульсия сиғими; XXIV - ишқорли сиғим; XXVIII - соапстокли сиғим; 1, 2, 3 - ҳом махсар мойи; 4, 5, 6 - махсар мойи ва лимон кислотаси аралашмаси; 7 - махсар мойи, лимон кислотаси ва сувли аралашма; 8,

9, 10 - гидратацияланган махсар мойи; 11, 12, 13, 14 - гидратацияланган махсар мойи ва ишқор аралашмаси; 15, 16, 17 - нейтралланган махсар мойи; 18, 19, 20, 28, 29 - тузсизлантирилган сув; 21, 22 - лимон кислотасининг сувли эритмаси; 23, 24, 25 - фосфолипидлар эмульсияси; 26, 27 - ишқор эритмаси; 30, 31, 32 - махсар соапстоки.

Ўзгарувчи факторлар сифатида куйидагилар танланди: X_1 – рециркуляцияланувчи мисцелла сарфи, m^3/c ; X_2 – лимон кислотаси концентрацияси, %; X_3 – силикат натрий эритмаси концентрацияси, г/л; X_4 – адсорбентлар композицияси сарфи, %. Шунингдек оптималлаш меъзони (Y) сифатида махсар мойининг комплекс кўрсаткичи танланди. Олинган тажрибавий натижаларни қайта ишлаш асосида биз ўрганилаётган жараёнларни куйидагича математиқ моделини ишлаб чиқдик:

$$Y=0,84+0,06 X_1+ 0,04X_2-0,02X_3-0,01X_4+0,01X_1X_2+ 0,03X_1X_3+ 0,03X_2X_3\dots$$

Шу тарзда, юқорида кўрсатилган математиқ моделда, махсар кунжарасини экстракциялаш ва олинган мойни комплекс рафинациялаш жараёнларини куйидаги технологик режимларини оптимал деб ҳисоблаш мумкин: рециркуляцияланувчи мисцелла сарфи (X_1) – 2,2 m^3/c ; лимон кислотаси сувдаги эритмаси концентрацияси (X_2), 51%; силикат натрий эритмаси концентрацияси (X_3), 120 г/л; адсорбентлар композицияси сарфи (X_4), 3%, нейтралланган махсар мойи массасидан.

Биз томондан «Каттақўрғон ёғ-мой» ОАЖда ишлаб чиқариш шароитида махсар кунжараси экстракцияси, гидратацияси, ишқорли нейтраллаш ва олинган мойни оқартириш учун ишлаб чиқилган технологиялар синовдан ўтказилди, ушбу синовларда интенсификацияловчи тавсия этилган қурилмалар қўлланди ва маълум технологияларга нисбатан самаралироқлигини тасдиқловчи натижалар олинди. Юқорида қайд қилинган интенсификация усулларини қўллаб махсар кунжарасини экстракциялаш ва олинган мойни комплекс рафинациялашга модернизацияланган технологияларни тадбқ қилишнинг иқтисодий самараси йилига 153.0 млн сумдан ортиқ миқдорни ташкил қилади.

ХУЛОСА

1. Парчаланган махсар уруғидан олинган кунжарада эркин ғоваклар ҳажми парчаланмаган махсар уруғидан олинган кунжарага нисбатан 2 марта кам бўлаиши; барча ўрганилган кунжара намуналарида мезо ва микроғоваклар мавжуд бўлмаслиги; уларда 75900 Å дан катта бўлган макроғоваклар бўлмаслиги кўрсатилди.

2. Парчаланган махсар уруғларидан олинган гранула шаклидаги кунжарани экстракциялаш мақсадга мувофиқлиги аниқланди ва натижада қобикдан зарарли моддаларни ажралиши ҳисобига юқори сифатли мой олишга эришилди.

3. Махсар кунжараси шаклини чиғанокдан гранулага ўтказилса ғоваклилиги ортиши хисобига уни углеводородли эритма билан ивиш интенсивлиги ва нисбий даражаси ошиши ва бунда, углеводородли эритмада ивиш интенсивлиги ва нисбий даражаси парчаланмаган махсар уруғларидан олинган гранулаларда кўпроқ намоён бўлиши кўрсатилди.

4. Ивитишни бошланғич даврида (6 дақиқада) махсар грануласида қобик миқдори 5.0 дан 25% га ортиши билан, нисбий ивиш даражаси (ϕ) 0.52 дан 0.71 га ошади ва охириги даврда (10 дақиқа) – 0.72 дан 0.84 гача ошиши аниқланди.

5. Ўрганилаётган махсар мойи намуналари стереотурли триглицеридлар таркибининг миқдорий кўрсаткичлари аниқланди, улар махсар мойини бошқа ўсимлик мойларидан фарқли жихатларини илмий-асослаб кўрсатиб беради ва уларни қайта ишлашга рационал технологияларни яратишга имкон беради. Бундан ташқари лалми ерлар ва суғориладиган ерларда етиштирилган уруғлардан олинган махсар мойи структураси ва таркиби тўғрисида олинган маълумотлар уларни ўз хусусиятлари бўйича идентификация қилиш имконини бериши тавсия этилди.

6. Лалми ва суғориладиган ерларда етиштирилган махсар уруғидан экстракция усулида олинган махсар мойи таркиби ва хусусиятларини ўрганиш асосида уни комплекс рафинациялаш схемаси ишлаб чиқилди, у гидратация технологияси, МКА ни қўллаб ишқорли нейтраллаш ва оқартириш учун маҳаллий адсорбентлардан тузилган композицияларини ўз ичига олади, улар юқори сифатли озукавий махсар мойи олишни таъминлаши кўрсатилди.

7. Ишлаб чиқилган адсорбентлар композициялар орасида экстракцияланган махсар мойини комплекс тозалаш ва оқартиришда энг самаралиси КОСМ-5 бўлди, у КАУ (34%), НКП (33%) ва НШБ (33%) дан ташкил таркиби тавсия этилди.

8. Тадқиқотлардан олинган натижалар асосида махсар кунжарасини экстракциялаш ва олинган мойни комплекс рафинациялашни модернизацияланган технологиялари ишлаб чиқилди, бунда мураккаб жараёнларни интенсификациясини ноанъанавий усулларини қўллаш тавсия этилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
DSc.27.06.2017.Т.04.01 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ХИМИКО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

АКРАМОВА РАЪНО РАМИЗИТДИНОВНА

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ЭКСТРАКЦИИ САФЛОРОВОГО
ЖМЫХА И РАФИНАЦИЯ ПОЛУЧАЕМОГО МАСЛА**

02.00.17 – «Технология и биотехнология обработки, хранения и переработки
сельскохозяйственных и пищевых продуктов» (технические науки)

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

Ташкент–2017

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером В 2017.2.PhD/T143

Диссертация выполнена в Ташкентском химико-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу ik-kimyo.nuu.uz и информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель: **Абдурахимов Саидакбар Абдурахманович**
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Исабаев Исмоил Бабажанович**
доктор технических наук,
Тиллева Гульнара Урунбаевна
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация: АО «Ташкентский масложир комбинат»

Защита диссертации состоится «___» _____ 2017 г. в ___ часов на заседании Научного совета DSc.27.06.2017.T.04.01 при Ташкентском химико-технологическом институте. (Адрес: 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 № ___, с которой можно ознакомиться в ИРЦ. (100011, г. Ташкент, Шайхонтахурский район, ул. А.Навои, 32. Тел.: (99871)244-79-21).

Автореферат диссертации разослан «___» _____ 2017 года.
(протокол рассылки № _____ от _____ 2017 года).

С.М.Туробжонов
Председатель научного совета по
присуждению учёных степеней,
д.т.н., профессор

А.С. Ибодуллаев
Ученый секретарь научного совета по
присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

К.О. Додаев
Председатель научного семинара при научном
совете по присуждению учёных степеней,
д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время в мире производство пищевых масел, высоко насыщенных жирных кислот, природных красителей увеличилось от 520 до 777 млн. тонн в год, где Китай (328 млн.т), Индия (70 млн.т), США (40 млн.т), Турция (28 млн.т), Малазия (20 млн.т.) занимают ведущую роль². В том числе возделование и переработка сафлора расширяется из года в год.

За годы независимости в Узбекистане за счет сокращения посева хлопчатника увеличилось возделование семян сафлора на богарных и орошаемых землях. При этом семена сафлора отгружаются на масло-жировые предприятия с целью дальнейшего производства из них пищевого масла, шрота и др. Сегодня проблемой переработки семян сафлора считается сложность его обрушивания, очистка от горьковатого привкуса и запаха получаемого из него масла.

На мировом уровне по актуальным направлениям проводятся научные исследования по повышению качества получаемого сафлорового масла и расширению ассортиментов по его применению; модернизации технологии экстрагирования семян сафлора и рафинации полученного масла с использованием нетрадиционных способов интенсификации рассматриваемых процессов.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Постановлении Президента Республики Узбекистан №ПП-2520 от 12 апреля 2016 года «О мерах по совершенствованию системы закупки и использования плодоовощной продукции, картошки и бахчевых культур», Кабинет Министров Республики Узбекистан №251 от 29 августа 2015 года «Об утверждении концепции и комплекса мер по обеспечению населения Республики Узбекистан в 2015-2020 годах качественными продуктами питания», Постановление Президента Республики Узбекистан №ПП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021годах» и в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. Выполнены научно-исследовательские работы А.Г. Сергеевым, А.Л. Маркманом Б.Н. Тютюнниковым, А.А. Шмидтом, В.М. Копейковским, В.В. Белобородовым, Н.С. Арутуняном, В.Г. Шербаковым, А.И. Глушковой, Ю.К. Кадировым, А.Т. Ильясовым, С.А. Абдурахимовым, К.Х. Маджидовым, И.Б. Исабаевым и другими по совершенствованию технологии производства и переработки растительных масел.

² <http://www.ozon.ru/context/detail/id/5150020/>

В результате научно-исследовательских работ по разработке технологий переработки растительных семян выявлены модернизация просышленных экстракторов путем предварительного сырья растворителем при получении масел;

применения эффективных водных растворов органических и неорганических кислот при выделении фосфолипидов из растительных масел;

использование композиций из местных адсорбентов при комплексной очистке растительных масел, получаемых прессовым и экстракционным способами.

При этом, учитывая сложенный массообменный процесс экстракции масла из сафлорового жмыха, в промышленности его осуществляют непрерывным способом. Это требует проведения специальных исследований по подбору эффективного углеводородного растворителя и способа для экстракции сафлорового жмыха с учетом особенностей его структуры (плотности, поверхности контакта, масляности, влажности и т.п.) и физико-химических показателей.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего учебного учреждения, где выполняется диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ прикладных и инновационных проектов Ташкентского химико-технологического института ИТД-5-065 «Разработка ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий для производства химических и пищевых продуктов» (2005-2007), И-2012-7 «Внедрение технологии получения высокобелковой хлопковой муки и шелухи улучшенного кормового качества» (2012-2013), ИТД-9-22 «Разработка технологии получения заменителя цельного молока из шротов масляного сырья и рисовой муки» (2012-2014).

Целью исследования является модернизация технологии экстракции сафлорового жмыха и рафинации полученного масла путем использования нетрадиционных способов интенсификации массообменных процессов и эффективных местных химических реагентов.

Задачи исследования:

установлено структурно - механических и физико-химических показателей сафлорового жмыха поступающих на экстракцию масла углеводородным растворителем;

выявление рациональных технологических режимов экстракции сафлорового жмыха и влияния отдельных факторов на качество получаемого масла и шрота;

разработка способа интенсификации процесса экстракции высоколузгового сафлорового жмыха в колонном экстракторе;

установление влияния механо-химической активации (МАХ) на разрушение ассоциатов (мицелл) сафлорового масла при его гидратации водным раствором лимонной кислоты;

установление качественных показателей гидратированного сафлорового масла и выделенных фосфолипидов по предлагаемому способу;

повышение эффективности процесса нейтрализации гидратированного сафлорового масла с использованием МАХ и водного раствора силиката натрия;

оценка качественных показателей нейтрализованного сафлорового масла, полученного с использованием МАХ и водного раствора силиката натрия;

подбор эффективной композиции из местных глинистых и углеродистых адсорбентов для отбели экстракционного сафлорового масла;

математическое моделирование и оптимизация технологических режимов комплексной рафинации сафлорового масла;

расчет экономического эффекта от внедрения разработанной модернизированной технологии экстракции сафлорового масла и его рафинации с использованием линии рециркуляции мисцеллы в экстракторе, МХА в процессах его гидратации и нейтрализации, а также эффективной композиции из местных адсорбентов при его отбелике на одном предприятии масложировой промышленности.

Объектом исследования являются сафлоровый жмых, экстракционное, гидратированное, нейтрализованное и отбеленное сафлоровые масла, сафлоровый шрот, фосфолипиды сафлора, сафлоровый soapсток и др.

Предмет исследования установление технологических закономерностей и влияния рециркуляции части мисцеллы в экстракторе, механо-химической активации (МХА) на процессы гидратации и нейтрализации сафлорового масла, а также подобранных композиции из местных адсорбентов на комплексную очистку (отбелику) последнего.

Методы исследований. При выполнении диссертационной работы использованы современные методы анализов масло-жирового сырья и продуктов их переработки. В частности, ЯМР-спектроскопия, ДТА, УФ-, ИК анализы- и др.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

выявлены структурно-механические и физико-химические свойства гранулированного жмыха;

установлены показатели процесса экстракции гранулированного сафлорового жмыха и ракушки на углеводородном растворителе;

доказано, что для интенсификации процесса экстракции сафлорового жмыха целесообразно осуществлять рециркуляцию части мисцеллы с подогревом ее до 65-70°C с нижней части горизонтальной колонны в верхнюю часть экстракционной колонны экстрактора;

показано, что использование механо-химической активации (МХА) при гидратации и нейтрализации сафлорового масла позволяет разрушать имеющиеся в нем ассоциаты (мицеллы) и в итоге интенсифицировать данные процессы в 1,2-1,3 раза;

установлено, что замена традиционной каустической соды на силикат натрия в процессе нейтрализации сафлорового масла позволяет увеличить выход нейтрализованного масла на 1,5-2,0%;

выявлены избирательные свойства адсорбентов при отбелке сафлорового масла, полученных из местных глинистых минералов и углей;

разработаны эффективные композиции из местных адсорбентов, обеспечивающие высокие выходы и показатели качества отбеленных сафлоровых масел;

разработана модернизированная технология, процессов экстракции и комплексной рафинации сафлорового масла.

Практические результаты исследования:

рекомендовано для интенсификации процесса экстракции высоколузгового сафлорового жмыха использовать линию рециркуляции части мицеллы с нижней части (горизонтальной колонны) экстрактора в верхнюю (экстракционной колонны) с дополнительным подогревом до 65-70°C;

показано, что применение механико-химической активации (МХА) при гидратации и нейтрализации сафлорового масла интенсифицирует процессы разрушения ассоциатов (мисцелл) в 1,1-1,3 раза;

для максимальной очистки экстракционного сафлорового масла от вредных и токсичных веществ целесообразно использовать композицию из местных глинистых и углеродистых адсорбентов;

модернизирована технология экстракции и рафинации сафлорового масла с использованием нетрадиционных методов интенсификации данных процессов (рециркуляции мисцеллы и механо-химической активации).

Достоверность полученных результатов обосновывается тем, что при анализе экстракционного, гидратированного, нейтрализованного и отбеленного сафлоровых масел были использованы современные методы, ТСХ, УФ, ИК-, ГЖХ и масс-спектроскопии, при этом экспериментальные данные и результаты анализов, полученных в лабораторных условиях подтверждены при опытно-промышленных испытаниях.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования процессов экстракции, гидратации, щелочной нейтрализации и отбелки сафлоровых масел состоит в использовании нетрадиционных способов их интенсификации (рециркуляцией части мисцеллы в экстракторе, механо-химической активации МХА процессов гидратации и нейтрализации, использованием эффективных композиции из местных адсорбентов при отбелке сафлоровых масел), а также в установлении механизмов их влияния на количественные и качественные показатели рассматриваемых процессов.

Практическая ценность результатов исследования заключается в том, что модернизированы технологии экстракции и рафинации сафлорового масла, с использованием линии рециркуляции мисцеллы в экстракторе, устройства МХА в процессах гидратации и щелочной нейтрализации сафлорового масла, разработанных композиции из местных адсорбентов при отбелке последнего. Использование разработанной модернизированной технологии экстракции и рафинации сафлорового масла в производстве позволяет повысить выход пищевого масла на 1,5-2% , фосфолипидов - на 0,1-0,2%, снизить содержание нейтрального жира в соапстоке-на 5-10%, расход адсорбента- на 0,5%. При

этом сокращается кратность промывки нейтрализованного сафлорового масла от 3-4 раза до 1-2 раза, что значительно сокращает расход промывной обессоленной воды.

Внедрение результатов исследования. На основе рекомендаций по модернизации технологии экстракции и комплексной рафинации сафлорового масла: создана эффективная композиция из местных адсорбентов, обеспечивающая высокий выход и качественные показатели отбеленного сафлорового масла Холдинговой Компании (справка от 17 февраль 2017 года ВД-ё/264 Холдинговой Компании «Узпахтасаноатэкспорт»). В результате качество сафлорового масла доведено до степени требований стандарта В результате потери углеводородного растворителя уменьшилось на 15-20% относительно традиционной экстракции гранулированной ракушки, а концентрация и полученной мисцеллы увеличилась на 3-4%, используемый процесс гидратации и водный раствор силиката натрия в процессе щелочной рафинации сафлорового масла позволили повысить эффективность производства на 17%.

Апробация работы. Результаты исследования доложены на 2 Международной и 2 Республиканских научно-практических конференциях в виде докладов и получили одобрения.

Опубликованность результатов. По теме диссертации опубликованы всего 13 научных работ. Из них 9 научных статей, в том числе 7 в Республиканских 2 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 119 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, его цель и задачи, характеризуются его объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования и др.

В первой главе диссертации **«Анализ технологий и способов модернизации процессов экстракции и комплексной рафинации сафлорового масла»** представлен литературный обзор по избранному направлению темы диссертации, в частности, рассмотрены особенности структуры семян сафлора и способы экстракции жмыха в виде ракушки и гранулы на углеводородных растворителях и аппараты для их осуществления, методы комплексной рафинации сафлоровых масел путем их гидратации, щелочной нейтрализации и отбелки, способы модернизации технологии экстракции и комплексной рафинации сафлорового масла с целью выявления недостатков и путей их совершенствования. Сформулированы цель и задачи исследования настоящей диссертации.

Во второй главе диссертации «**Исследование технологии экстракции сафлорового жмыха в виде гранулы и ракушки**» рассматриваются влияния различных факторов на количественные и качественные показатели процесса экстракции сафлорового жмыха.

В процессе экстрагирования растительных, в частности сафлоровых масел и выборе эффективного промышленного экстрактора необходимо учитывать структурные особенности жмыха и содержания в нём лузги.

Пористость жмыха определяет его растворителеёмкость, время пропитки растворителем и другие характеристики, необходимые для оптимизации рассматриваемого процесса.

В литературе мало сведений о структуре семян сафлора и нет сведений о строении жмыхов, получаемых из обрушенных и необрушенных семян сафлора, подвергаемых экстрагированию углеводородными растворителями.

Известно, что семена сафлора отличаются от семян традиционных масличных культур (подсолнечник, хлопчатник и т.п.) более сложной клеточной структурой, где липиды локализованы в семядолях, упакованных в ядре многослойно, в окружении белков и др. При этом, триацилглицерины расположены в аморфной матрице, не имеющей никакой внутренней структуры. Поэтому, получение стойких и высокопористых структур жмыха из семян сафлора считается сложной задачей.

Установлено, что в жмыхах, полученных как из обрушенных, так и необрушенных семян сафлора свободных пор с размером более 75900 \AA практически нет. Свободный объем пор в обоих образцах жмыхов обнаруживается с размерами пор равных более 37600 \AA . Причем, в жмыхе, полученном из обрушенных семян сафлора, свободный объем пор примерно в 2 раза меньше, чем в жмыхе полученном из необрушенных семян сафлора. Наличие объема свободных пор в жмыхах, как полученных из обрушенных, так и необрушенных семян сафлора наблюдается до повышения давления паров ртути до 3500 кПа . Дальнейшее повышение давления паров ртути до 5000 кПа практически не изменяет объемы свободных пор в обоих образцах жмыхов. Следовательно, можно сделать вывод о том, что в обоих исследованных образцах жмыхов мезопоры с размером от 20 до 200 \AA и микропоры с размером до 20 \AA практически отсутствуют.

Выявлено, что с увеличением лузжистости жмыха повышается его пористость. Так, например полученный из обрушенных семян сафлора имеет суммарный объем свободных пор $0,0148 \text{ см}^3/\text{г}$, а такой же жмых, полученный из необрушенных семян $0,269$, т.е. примерно в 2 раза больше.

Следовательно, на основе результатов анализа ртутный параметрии объемов свободных пор и их размеров можно сделать следующие выводы: жмых, полученный из обрушенных семян сафлора имеет свободный объем пор примерно в 2 раза меньше, чем жмых, полученный из необрушенных семян сафлора; все изученные образцы жмыхов не содержат свободные мезо – и микропоры; в них не имеются макропоры с размером пор более 75900 \AA ; для повышения интенсивности процесса экстрагирования жмыхов, получаемых из обрушенных семян сафлора необходимо изыскать способы повышения их

пористости. Поэтому, при подборе расхода растворителя необходимо учитывать вышеуказанные отличия в гранулированном жмыхе и ракушки, полученных из семян сафлора.

Для проведения лабораторных исследований процесса экстракции сафлорового жмыха нами смонтирована специальная установка, которая функционирует непрерывно в рециркулирующем режиме мисцеллы, а также подобраны методики анализов сырья и получаемых продуктов.

В связи с расширением ассортимента сырьевых ресурсов (семян сафлора и др.) на масло-жировых предприятиях возникает необходимость подбора эффективного углеводородного растворителя, обеспечивающего высокое качество получаемого масла и шрота. Поэтому подбор эффективного углеводородного растворителя для экстрагирования жмыхов, полученных из обрушенных и необрушенных семян сафлора считается актуальной задачей. В настоящее время из-за трудностей обрушивания и удаления лузги из семян сафлора многие масло-экстракционные заводы экстрагируют жмыха, полученные из необрушенных семян бензином, который содержит ароматических углеводородов до 3,0% и сернистых соединений до 0,02%.

Это отрицательно влияет на качественные показатели получаемого масла и приводит к дополнительным затратам при его рафинации, а также ухудшается кормовое достоинство проэкстрагированного материала, т.е. шрота. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Нами изучены основные физико-химические показатели экстрагированных сафлоровых масел, которые в зависимости от увеличения содержания лузги в жмыхе сильно ухудшают свои показатели качества.

Таблица 1

Кинетика экстрагирования гранул, полученных из обрушенных и необрушенных семян сафлора на экстракционном бензине марки «А» и «Б»

Наименование сафлоровой гранулы	Концентрация мисцеллы г/г при					
	10 мин	20 мин	30 мин	40 мин	50 мин	60 мин
При экстрагировании бензином марки «А»						
Жмыховая гранула, полученная из обрушенных семян сафлора	0,023	0,062	0,071	0,082	0,094	0,103
Жмыховая гранула, полученная из необрушенных семян сафлора	0,021	0,044	0,056	0,065	0,072	0,087
При экстрагировании бензином марки «Б»						
Жмыховая гранула, полученная из обрушенных семян сафлора	0,022	0,058	0,067	0,071	0,084	0,091
Жмыховая гранула, полученная из необрушенных семян сафлора	0,018	0,037	0,049	0,058	0,067	0,078

Из табл.1 видно, что концентрация мисцеллы при экстрагировании жмыховой гранулы, полученной из обрушенных семян сафлора с использованием бензинов марки «А» и «Б» выше, чем при экстрагировании гранул, полученных из необрушенных семян сафлора. Причем, применение бензина марки «А» при экстрагировании гранул полученных как с обрушенных, так и необрушенных семян сафлора предпочтительнее, т.к. больше извлекается масло в мисцеллу, чем при использовании бензина марки «Б».

Нами изучена кинетика экстракции сафлорового жмыха, полученного из АО «Каттакурган ёг-мой» с использованием бензина по ТУ 38. 101703-90.

Установлено, что при экстрагировании жмыха, полученного из обрушенных семян сафлора концентрация мисцеллы в начальной стадии процесса (до 20 мин) выше, чем при экстракции жмыха, полученного из необрушенных семян сафлора. В дальнейшем эта разница уменьшается, что подтверждается данными, полученными после 20 минут экстрагирования обеих образцов сафлорового жмыха. Безусловно, экстрагирование жмыха, полученного из обрушенных семян сафлора, протекает более интенсивнее, чем жмыха, полученного из необрушенных семян сафлора.

Нами проведено сравнительное исследование кинетики экстрагирования обычного (ракушка) и гранулированного жмыха, полученного из обрушенных семян сафлора.

Выявлено, что экстракция гранулированного жмыха, получаемого из обрушенных семян сафлора эффективнее, чем экстрагирование ракушки жмыха, полученной из тех же семян сафлора. Это объясняется тем, что гранула имея одинаковую (по размерам и форме) структуру позволяет улучшить массоперенос и гидродинамику в экстракторе.

На основе обработки экспериментальных данных по экстрагированию жмыха в виде ракушки и гранулы, полученных из обрушенных семян сафлора нами получены соответствующие значения $D_{вн}$.

Выявлено, что с изменением структуры жмыха, полученного из обрушенных семян сафлора, сильно изменяются значения абсолютной величины коэффициента внутренней диффузии ($D_{вн}$). Например, для ракушки по боковой стенке данное значение равно $0,28 \times 10^{-7}$, а для гранулы $0,42 \times 10^{-7}$.

Как видно, с переходом от структуры ракушки на жмыховую гранулу абсолютная величина коэффициента внутренней диффузии ($D_{вн}$) по боковой стенке увеличивается в 1,28 раза, а по торцевой в 1,14 раза.

Следовательно, это подтверждает рациональность экстрагирования жмыха, получаемого из обрушенных семян сафлора в виде гранул.

В третьей главе **«Исследование комплексной рафинации экстракционного сафлорового масла»** представлены результаты по гидратации, щелочной нейтрализации и отбелки сафлоровых масел.

Прежде всего горьковатый привкус и специфический запах обусловлен сложным нежировым комплексом сопутствующих триглицеридам веществ, часть из которых имеет кислую природу. Причем, не все компоненты сопутствующего триглицеридам комплекса имеют окрашивающие масло

свойства и поэтому их сложно отличить от других сопутствующих веществ. Кроме того в сафлоровом масле хотя и в очень малых количествах присутствуют углеводороды с разветвленной боковой цепью, относящиеся к разнообразным которые также обуславливают их горьковатый привкус и специфический запах. Высокая лужистость мятки также отрицательно влияет на качество получаемого сафлорового масла. Нами проведен сравнительный анализ содержания каротиноидов в сафлоровых маслах, получаемых различными способами.

Выявлено, что содержание каротиноидов в сафлоровом масле, полученном из необрушенных семян меньше, чем из обрушенных. Причем их содержание в обеих в случаях значительно уменьшается в процесс их щелочной рафинации. Имеются мнения о том, что каротин оказывает положительное влияние на образование перекисей которые снижают пищевое достоинство сафлорового масла. С другой стороны, каротиноиды являются провитамином А, что необходимо для поддержания его биологической активности. Следовательно, с одной стороны необходимо сохранить каротиноиды в сафлоровом масле и с другой также естественные антиокислители (токоферол, фосфатиды и т.п.).

Другим, не менее важным сопутствующим триглицеридам красящим сафлоровое масло пигментами считаются хлорофиллы, которые подразделяются на а $[C_{55}H_{72}O_5N_4Mg]$ и b $[C_{55}H_{70}O_6N_4Mg]$ виды.

Разница между хлорофиллом **a** и хлорофиллом **b** состоит в том, что в последнем метиловая группа CH_3 заменена альдегидной группой (формула).

Известно, что оба вида хлорофиллов хорошо растворяются в сафлоровых маслах. Учитывая это, нами изучена их общее содержание в сафлоровых маслах полученных различными способами.

Установлено, что обрушивание семян сафлора способствует значительному снижению содержания хлорофиллов в получаемом сафлоровом масле. Причем, щелочная рафинация обеих масел не способствует их полному удалению из сафлоровых масел, что требует проведения дополнительных процессов, например, их адсорбционной отбели с использованием эффективных адсорбентов. Известно, что при обработке хлорофилла щелочью не образуются бесцветные вещества и поэтому, необходимо использовать другие методы очистки данного масла.

Присутствие хлорофиллов в сафлоровом масле нежелательно т.к. они могут играть роль фотосенсибилизатора при хранении масла на свету. Хлорофиллы на свету являются стимуляторами окисления масла. Сафлоровое масло – как новый вид растительного масла постепенно осваивается рынком Узбекистана и потребление расширяется в зависимости от повышения его биологической ценности.

В литературе мало сведений о сафлоровом масле и практически отсутствует информация о стереовидовом составе его триацилглицеридов, что требует веских экспериментальных данных, подтверждающих их биологическую и питательную ценность.

Структуры и составы сафлоровых масел, получаемых из семян, возделываемых на богарных и орошаемых землях полностью не изучена в

положениях (Sn-1, Sn-2 и Sn-3) глицеридов сафлоровых масел устанавливали с стандартным методом. Нами рассчитаны стереовидовые составы основных видов триглицеридов, исследуемых образцов сафлоровых масел.

Выявлено, что в исследуемых образцах сафлоровых масел триненасыщенных триглицеридов преобладают глицериды с ацилами линолевой и олеиновой кислот: трилинолеин ($L_3=29,26\div 29,32\%$ моль), олеодилинолеин ($L_2O=29,54\div 29,62\%$ моль) и диолеоменолеин ($LO_2=9,65\div 9,73\%$ моль). При этом содержание триолеина ($O_3=1,03\div 1,05\%$ моль) находится в пределах 1% моль. Причем, среди изомеров положения олеодилинолеина Sn-ОЛЛ содержится больше ($13,03\div 13,06\%$ моль), чем Sn-ЛЛЩ=О и Sn-ЛОЛ.

Следовательно, полученные данные о стереовидовом составе триглицеридов, исследуемых образцов сафлоровых масел позволяют научно-обоснованно показать их отличительные особенности от других видов растительных масел и создать рациональные технологии их переработки.

Результаты гидратации сафлорового масла представлены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что в процессе гидратации сафлорового масла снижаются его цветность на 10 мг J_2 , массовая доля фосфолипидов на 1,4% т.е. в 8 раз, гликолипиды на 0,39% т.е. в 2 раза и массовая доля металлов на $1,34\% \cdot 10^2$ т.е. примерно в 5 раз.

С целью интенсификации процессов гидратации и щелочной нейтрализации сафлорового масла нами изучено влияние механо-химической активации (МХА) на разрушение ассоциатов, СЖК, фосфолипидов и др.

Нами исследовано влияние МХА на процесс гидратации сафлорового масла. Установлено, что с увеличением (до 0,15мм) размера зазора в МХА массовая доля металлов (кривая 1) и фосфатидов (кривая 2), извлеченных из сафлорового масла повышается в 1,2-1,3 раза и в 1,2-1,4 раза, соответственно. Дальнейшее увеличение размера зазора в МХА практически не изменяет достигнутые уровни извлечения металлов и фосфатидов из масла.

Таблица 2

Физико-химические показатели экстракционного и гидратированного сафлоровых масел

Наименование показателей	Ед. изм.	Экстракционное сафлоровое масла	Гидратированное сафлоровое масло
Кислотное число	мг/КОН	4,4	4,2
Цветность	мг J_2	30	20
Массовая доля	%		
- фосфолипидов		1,58	0,18
- гликолипидов		0,74	0,35
- влаги		0,3	0,2
Массовая доля металлов	% 10^2	1,65	0,31

Аналогическое исследование по применению МХА проведено при щелочной нейтрализации гидратированного сафлорового масла, где в качестве

гидратирующего агента использованием водным раствор лимонной кислоты, а в качестве нейтрализующего реагента использовали водный раствор силиката натрия с различными концентрациями (рис 1 и 2).

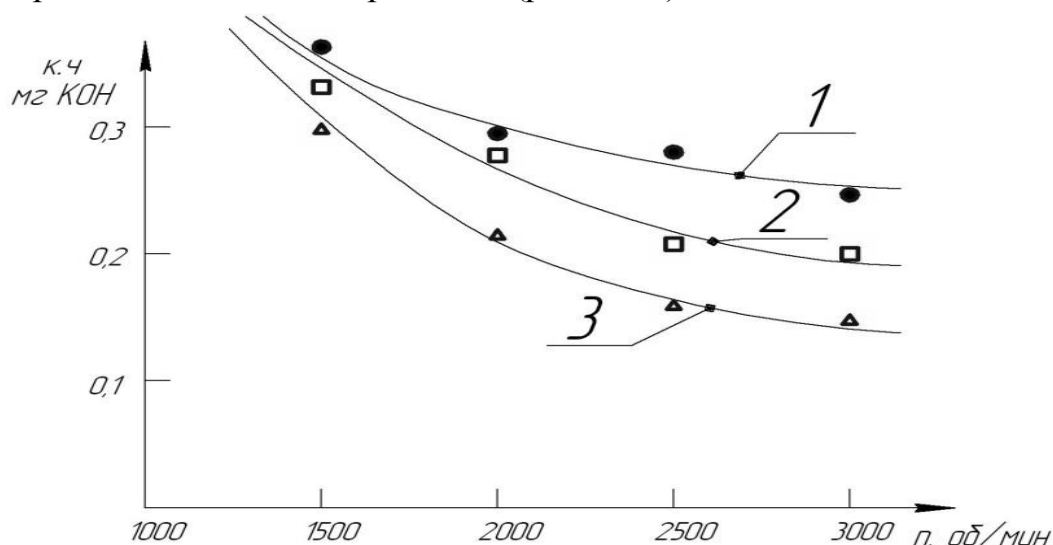


Рис.1 Изменения кислотного числа сафлорового масла нейтрализованного силикатом натрия с концентрацией 75 г/л (кривая 1), 120 г/л (кривая 2) и 125 г/л (кривая 3) в зависимости от скорости оборотов ротора МХА

Из рис.1 видно, что повышение скорости оборотов ротора МХА до 2500 об/мин экспоненциально снижает кислотное число нейтрализованных сафлоровых масел. Дальнейшее увеличение оборотов ротора МХА практически не изменяет достигнутые значения кислотных чисел, нейтрализованных сафлоровых масел. Причем, наименьше значение кислотного числа, нейтрализованного сафлорового масла, достигается при использовании раствора силиката натрия с концентрацией равной 125 г/л.

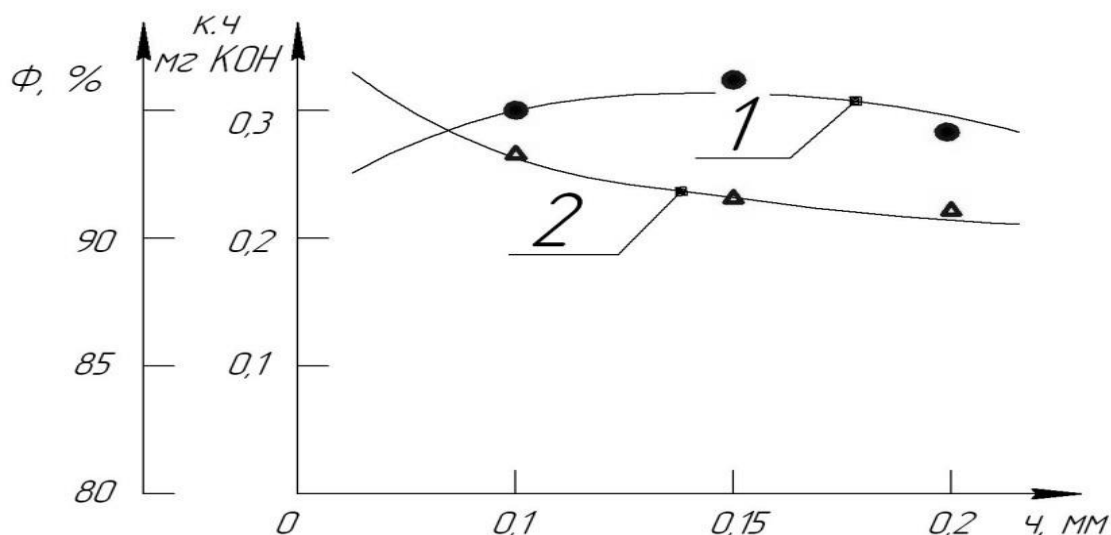


Рис.2. Изменение выхода (кривая 1) и кислотного числа (кривая 2) нейтрализованного сафлорового масла в зависимости от размера зазора между трущимися поверхностями МХА (г)

Нами изучено влияние размера зазора в МХА на выход и кислотное число нейтрализованного сафлорового масла при скоростях оборота ротора равном 2500 об/ мин.

Из рис.2 видно, что с повышением размера зазора между трущимися поверхностями МХА до 0,15 мм выход (кривая 1) нейтрализованного сафлорового масла повышается, а его кислотное число (кривая 2) – снижается. Дальнейшее увеличение размера зазора МХА значительно снижает выход нейтрализованного сафлорового масла и его кислотное число стабилизируется на достигнутом ранее уровне. Это можно объяснить тем, что размер зазора МХА для каждой активируемой смеси («масло-щелочной раствор») имеет свое оптимальное значение, которое зависит от состава, микродисперсности частиц, ПАВ и др.

Сегодня на масло-жировых предприятиях Узбекистана из-за отсутствия опыта по применению силиката натрия нейтрализацию сафлоровых масел проводят каустической содой (NaOH), что увеличивает отход ценного масла в соапстока. В табл.3 представлены результаты щелочной нейтрализации сафлорового масла с использованием силиката натрия и каустической соды.

Из табл. 3 видно, что по сравнению с известным водным раствором каустической соды (контроль) применение водного раствора силиката натрия позволяет снизить кислотное число сафлорового масла от 1,65 мг КОН/мг до 0,15 мг КОН/г до, массовую долю фосфолипидов от 0,34% до 0,03%, цветность – от 60 мг J₂, перекисное число – от 12,05 1/2 0ммоль/кг до 3,55 1/2 0ммоль/кг. Достигнутые значения качественных показателей нейтрализованного сафлорового масла достаточно высокие.

При этом выход нейтрализованного сафлорового масла при использовании водного раствора силикат натрия по сравнению с известным каустической содой (контроль) увеличивается от 95,73% до 98,22% т.е. на 2,49%. Это достигается за счет улучшения избирательности процесса нейтрализации сафлорового масла при использовании водного раствора силикат натрия.

Силикат натрия в отличие от каустической соды в водном растворе образует кремнистую гель, которая вместе с натриевыми солями жирных кислот и сопутствующими триглицеридам веществами переходит в соапсток, изменяя его традиционный состав, реологические свойства и др.

Таким образом, резюмируя полученные данные можно сделать вывод о том, что замена импортных глинистого и углеродного адсорбентов на местные позволяет повысить выход отбеленного сафлорового масла и максимально удалить нежелательные вещества, содержащиеся в не. Из разработанных композиций адсорбентов наиболее эффективным при отбелке сафлорового масла оказался КОСМ-5, который состоит из КАУ(34%), НКП (33%) и НЦБ (33)%.

Выявлено, что разработанная КОСМ-5 имеет наилучшие качественные показатели отбеленного экстракционного сафлорового масла и наибольший выход последнего, что обеспечивается оптимальным соотношением местных адсорбентов, используемых в данной композиции. Другие композиции имеют выхода масел ниже, чем КОСМ-5.

Таблица 3

Сравнительные показатели процесса нейтрализации сафлорового масла с использованием силиката натрия и каустической соды (контроль)

Наименование показателей	Исходное сафлоровое масло	Масло, нейтрализованное	
		водным раствором силиката натрия	водным раствором каустической соды (контроль)
Кислотное число, мг КОН/г	1,65	0,15	0,28
Массовая доля фосфолипидов, %	0,34	0,03	0,09
Цветность, мг J ₂	60	20	30
Перекисное число, 1/2 0ммоль/кг	12,05	3,55	4,65
Выход нейтрализованного сафлорового масла %	-	98,22	95,73

Четвёртая глава «Модернизация технологии экстракции сафлорового жмыха и комплексной рафинации получаемого масла» посвящена модернизация технологических схем и режимов рассматриваемых процессов, их математическому моделированию и оптимизации, испытанию в опытно-производственных условиях, а также расчетам ожидаемого экономического эффекта от их внедрения на практике.

Нами разработана модернизированная технологическая схема экстракции сафлорового жмыха на линии НД-1250М, с включением линии рециркуляции подогретой мисцеллов в последним, линии утилизации тепла паров бензина при нагреве мисцеллой в первом дисстиляторе и др.

Изучено влияние производительности экстракторов на показатели интенсивности и энергоёмкости при переработке жмыхов, полученных из обрушенных и необрушенных семян сафлора.

Установлено, что интенсивность (J_m) процесса экстрагирования жмыхов, полученных из обрушенных и необрушенных семян сафлора с повышением производительности экстрактора (от 200 до 400 т/сут) понижаются по экспоненциальным законам. При этом, наилучшие значения наблюдаются при переработке жмыха, получаемого из обрушенных семян сафлора. Напротив, с повышением производительности экстрактора энергоёмкость переработки жмыхов, получаемых как из обрушенных, так и из необрушенных семян сафлора увеличивается.

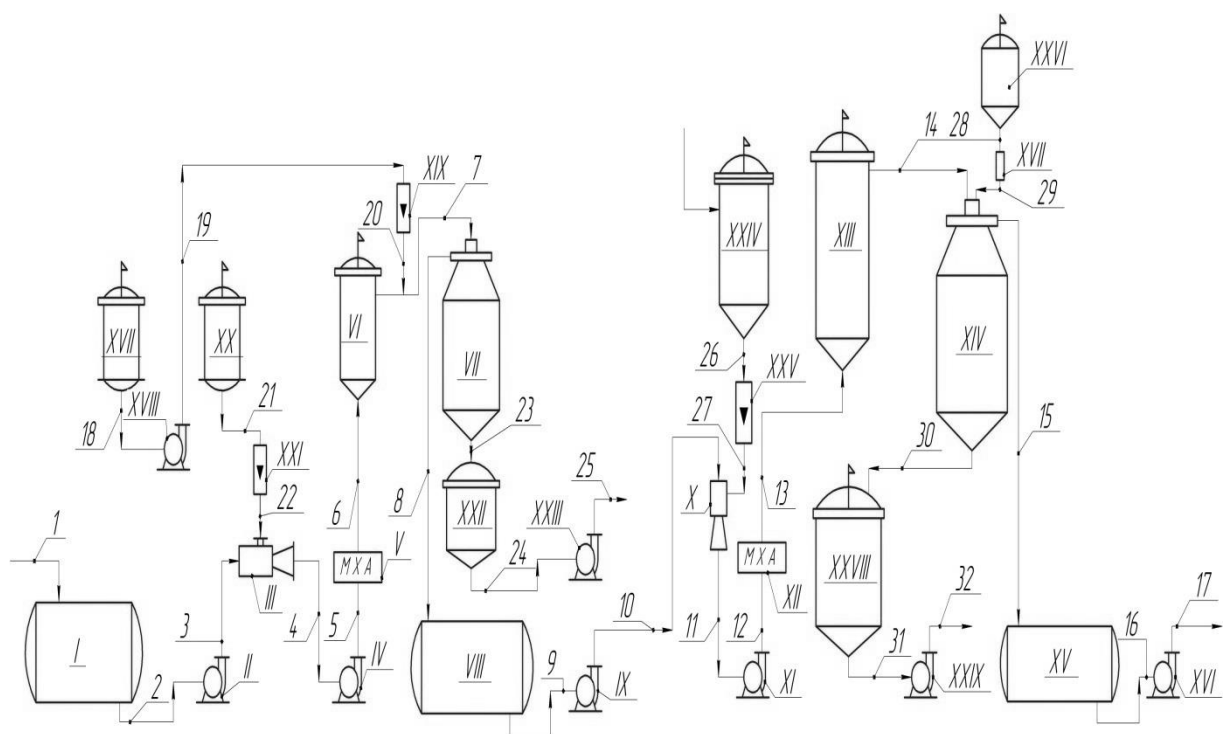


Рис. 5 Модернизированная технологическая схема гидратации и щелочной нейтрализации сафлорового масла с использованием МХА

I, VIII - резервуар; II, IV, IX, XI, XVI, XVIII, XXIII, XXIX - насос; III, X - турбулизатор; V, XII - МКА; VI - подогреватель; VII, XIV - отстойник-разделитель; XIII - экспозитор; XV - сборник нейтрализованного масла; XVII, XXVI - сборник воды; XIX, XXI, XXV, XXVII - ротаметр; XX - сборник лимонной кислоты; XXII - сборник фосфолипидной эмульсии; XXIV - сборник щелочи; XXVIII - сборник соапстока; 1, 2, 3 - сырое сафлоровое масло; 4, 5, 6 - смесь сафлорового масла и лимонной кислоты; 7 - смесь сафлорового масла, лимонной кислоты и воды; 8, 9, 10 - гидротированное сафлоровое масло; 11, 12, 13, 14 - смесь гидротированного сафлорового масла и щелочного раствора; 15, 16, 17 - нейтрализованное сафлоровое масло; 18, 19, 20, 28, 29 - обессоленная вода; 21, 22 - водный раствор лимонной кислоты; 23, 24, 25 - эмульсия фосфолипидов; 26, 27 - раствор щелочи; 30, 31, 32 - сафлоровый соапсток

При этом, наибольший расход электроэнергии наблюдается при переработке жмыха, получаемого из необрушенных семян сафлора.

Нами была разработана модернизированная технологическая схема гидратации и щелочной нейтрализации сафлорового масла с использованием МХА, которая представлена на рис.5.

Для поиска оптимальных параметров процессов экстракции сафлорового жмыха и комплексной рафинации получаемого масла нами использована методика экстремального планирования эксперимента по полному факторному эксперименту (ПФЭ) по плану $N - 2^3$.

В качестве переменных факторов выбраны: X_1 - расход рециркулирующей мисцеллы, $m^3/ч$; X_2 - концентрация лимонной кислоты, %; X_3 - концентрация раствора силиката натрия, г/л; X_4 - расход композиции адсорбентов, %. При

этом, критерием оптимизации (У) выбран комплексный показатель сафлорового масла.

На основе обработки полученных экспериментальных данных нами разработана следующая математическая модель рассматриваемых процессов:

$$Y=0,84+0,06 X_1+ 0,04X_2-0,02X_3-0,01X_4+0,01X_1X_2+ 0,03X_1X_3+ 0,03X_2X_3...$$

Таким образом в высшее указанной математической модели, следующие технологические режимы процессов экстракции сафлорового жмыха и комплексной рафинации получаемого масла можно считать оптимальными: расход рециркулирующей мисцеллы (X_1) - 2,2 м³/ч; концентрация водного раствора лимонной кислоты (X_2) - 15%; концентрация раствора силиката натрия (X_3) - 120 г/л; расход композиции адсорбентов (X_4) - 3% от массы нейтрализованного сафлорового масла.

Нами в опытно-производственных условиях АО «Каттакурган ёг-мой» проведены испытания разработанных технологий экстракции сафлорового жмыха, гидратации, щелочной нейтрализации и отбелки полученного сафлорового масла с использованием рекомендуемых устройств их интенсификации и получены подтверждения их эффективности относительно известным технологиям, соответственно.

Экономический эффект внедрения модернизированных технологий экстракции сафлорового жмыха и комплексной рафинации полученного масла с использованием выше отмеченных способов интенсификации составляет более 153,0 млн. сум в год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлено, что объем свободных пор в жмыхе полученном из обрубленных семян сафлора по сравнению со жмыхом, полученном из необрубленных семян сафлора в 2 раза меньше; в изученных образцах жмыхов отсутствуют мезо- и микропоры, из них не имеются макропоры размером более 75900 Å.

2. Установлена целесообразность экстракции гранулированного жмыха, полученного из обрубленных семян сафлора и достигнуто получение высококачественного сафлорового масла за счет снижения перехода вредных веществ лузги в масло.

3. Показано, что при изменении формы жмыха от ракушки к грануле за счет увеличения пористости интенсивность и относительная степень пропитки углеводородным растворителем повышается, а в гранулированном жмыхе, полученном из необрубленных семян данные показатели проявляются больше.

4. Установлено, что в начальный период (6 минут) с увеличением лузжистости сафлоровой гранулы от 5,0 до 25 % относительная степень пропитки (φ) повышается от 0,52 до 0,71 и в конечный период (10 минут) – от 0,72 до 0,84.

5. Установлен стереовидовой состав и количественное содержание триглицеридов изучаемых образцов сафлорового масла, которые позволяют научно-обосновать его особенности от других видов растительных масел и разработать рациональные технологии их переработки. Кроме того сведения о структуре и составе сафлоровых масел, полученных на богарных и орашаемых землях по их свойствам могут быть использованы при их идентификации.

6. На основании исследования состава и свойств сафлоровых масел полученных экстракционным способом из семян сафлора возделанных на богарных и орашаемых землях разработана схема комплексной её рафинации, которая включает модернизированную технологию гидратации, щелочную нейтрализацию с использованием МХА и применение для отбели масла композиции из местных адсорбентов, они позволяют получить высококачественное пищевое сафлоровое масло.

7. Установлено, что для очистки и отбели экстракционного сафлорового масла наиболее эффективным является разработанная композиция адсорбентов КОСМ-5, которое состоит из КАУ (34 %), НКП (33 %) и НШБ (33 %).

8. На основании полученных результатов исследование разработаны модернизированные технологии экстракции сафлорового жмыха и комплексной рафинации получаемого масла, где для интенсификации сложных процессов предложено применения нетрадиционных способов.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING SCIENTIFIC DEGREES OF
DSC.27.06.2017.T.04.01 AT TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL
INSTITUTE**

TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE

AKRAMOVA RANO RAMIZITDINOVNA

**MODERNIZATION OF TECHNOLOGY OF SAFFLOWER CAKE
EXTRACTION AND REFINEMENT OF OBTAINED OIL**

**02.00.17 - Technology and biotechnology of handling, storage and processing agricultural and
foodstuff (technical sciences)**

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

Tashkent – 2017

The theme of dissertation doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2017.2.PhD/T143

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

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English) is available online ikkimyo.nuu.uz and on the website of the «ZiyoNet» information-educational portal www.ziynet.uz.

Scientific consultant: **Abdurahimov Saidakbar Abdurahmanovich**
doctor of sciences, professor

Official opponents: **Isabaev Ismoil Babajanovich**
doctor of sciences,

Tillaeva Gulnara Urunbaevna
doctor of sciences, professor

Leading organization: «Tashkent oil-fat factory» JC.

The defense of the dissertation will take place on «__» _____ 2017 at «__» o'clock at the meeting of One-off Scientific Council on the basis of scientific council on awarding scientific degrees of DSc.27.06.2017.T.04.01 at Tashkent chemical-technological institute. (Address: 100011, Tashkent, Navoi street, 32. Ph.: (99871)227-79-20, fax: (99871) 244-79-17; 246-02-24. e-mail: tcti_info@edu.uz).

The dissertation has been registered at the Information Resource Centre of the Tashkent chemical-technological institute №__ (Address: 100011, Tashkent, Navoi street, 32 Administrative Building of the Tashkent chemical-technological institute, Ph.: (99871)244-79-20.

The abstract of the dissertation has been distributed on «__» _____ 2017

Protocol at the register № _____ dated «__» _____ 2017.

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

A.S. Ibodullaev
Scientific Secretary of the Scientific Council
for awarding the scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

Q.O. Dodaev
Chairman of the Scientific Seminar under Scientific
Council for awarding the scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

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

The aim of the research objective is modernization of the technology of safflower cake extraction and refinement of the obtained oil by use of alternative ways of the intensification of mass-transfer processes and effective local chemical reagents.

The objects of research are safflower cake, extraction, hydrated, neutralised and bleached safflower oils, safflower ground oil-cake, safflower phospholipids, safflower soapstock, etc.

Scientific novelty of the research work consists in the following:

structural-mechanical and physical-chemical advantages of the granulated oil cake before cockleshell have been determined;

it has been installed the kinetic regularity of extraction process of granulated safflower cake and cockleshell on hydrocarbonic dissolvent;

it has been proved that for an intensification of extraction process of safflower cake, it is expedient to carry out recycling of micellae parts with heating it upto 65-70°C from the bottom part of a horizontal column in the overhead part of extraction columns of the extractor ND-1250M;

it has been shown that use of mechanochemical activation (MCA) at the hydration and neutralization of safflower oils allows to destroy available in it associates (micellae) and as a result to intensify the given processes for 1,2-1,3 times;

it has been installed that replacement of traditional caustic soda by sodium silicate in the course of neutralization of safflower oils allows to increase an output of the neutralized oil by 1,5-2,0 %;

selective properties of adsorbents have been developed at the bleaching of safflower oils, obtained from local clay minerals and coals;

effective compositions from the local adsorbents, providing high output and indicates of the quality of bleached safflower oils have been developed;

the modernized technology, the technological circuit design and optimum regimes of extraction and complex refinement of safflower oils which have been confirmed in experimental-industrial tests have been developed.

Implementation of the research results The modernized technology of extraction and refinement of safflower oils has been tested and introduced in JSC «Kattakurgan yog- moy» Holding Company «Uzpaxtasanoateksport » (the inquiry is introduced on joint-stock company from. 17.02.2017 ВД-ё/264 Holding Company «Uzpaxtasanoateksport»). Introduction of scientific results in the joint-stock company «Kattakurgan yog moy» allows to modernise production lines of extraction and refinement of safflower oils, to intensify processes several times used in practice, to make on the basis of local raw materials new import substitution phospholipids and effective compositions of adsorbents, reduces losses of valuable oil in hydrated phospholipid residue and soapstock, to increase the output of desired sweet oil.

The structure and volume of the thesis. The thesis consists of the introduction, five chapters, conclusion and bibliography. The volume of the thesis is 119 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Акрамова Р.Р., Абдурахимов С.А., Серкаев К.П. Особенности кинетики процесса экстрагирования сафлорового жмыха. // Химия и химическая технология. – Ташкент, 2013, - № 2. - с. 77-79. (02.00.00 №3).

2. Акрамова Р.Р., Абдурахимов С.А., Серкаев К.П. Исследование диффузионных свойств гранулированного сафлорового жмыха. // Химия и химическая технология. – Ташкент, 2013, - № 3. - с. 69-71. (02.00.00 №3).

3. Акрамова Р.Р., Атауллаев Ш.Н., Абдурахимов С.А. Подбор эффективного растворителя для экстрагирования сафлорового жмыха. // Узбекский химический журнал. – Ташкент, 2014, - №1, -с. 57-60 (02.00.00 №6).

4. Акрамова Р.Р. Особенности структуры жмыхов, полученных из обрубленных и необрубленных семян сафлора// Узбекский химический журнал. – Ташкент, 2014, - №2, -с. 41-44 (02.00.00 №6).

5. Акрамова Р.Р., Абдурахимов С.А. Влияние структуры и состава сафлорового жмыха на степень его пропитки углеводородным растворителем. // Масло-жировая промышленность.- Москва, 2014, - №4. –с.19-20 (02.00.00 №6).

6 Акрамова Р.Р., Абдурахимов С.А., Серкаев К.П. Влияние содержание ароматических углеводородов в экстракционном бензине на состав извлекаемого сафлорового масла. // Масло-жировая промышленность.- Москва, 2015, - №2. –с. 52-53 (02.00.00 №6).

7. Акрамова Р.Р., Абдурахимов С.А., Стереовидовой состав триацилглицеринов сафлоровых масел получаемых из семян возделанных на богарных и орошаемых землях. // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – Austrian, 2016y, - №3-4 (March-April), p. 55-59 (02.00.00 №2).

8. Akramova R.R. Research of unsaponifiable components of oils obtained from peeled and unpeeled safflower seeds. // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – Austrian, 2016y, - №3-4 (March-April), p. 59-61 (02.00.00 №2).

9. Акрамова Р.Р., Абдурахимов С.А., Юнусов О.Қ. Оценка Механо-Химической Активации в интенсификации процессов гидратации и щелочной нейтрализации сафлорового масла. // Химия и химическая технология. – Ташкент, 2017, - № 1, - с. 74-76 (02.00.00 №3).

10. Акрамова Р.Р. Абдурахимов С.А. Исследование интенсивности экстракции масел из жмыхов, получаемых из обрубленных и необрубленных семян сафлора. // Химическая технология. Контроль и управление. – Ташкент, 2017, - №., - с. 20-23 (02.00.00 №10).

11.Акрамова Р.Р., Абдурахимов С.А. Исследование комплексной очистки и отбелки сафлорового масла с использованием разработанных композиций адсорбентов.//Международная научно-практическая конференция «Научные исследования в эпоху информационных технологий» ОВН-192. г. Москва

II бўлим (II часть; part II)

10. Akramova R.R., Abdurahimov S.A. Technology of extraction of safflower oil from granulated cake. // «Xth International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds» Abstracts, Tashkent-Bukhara Republic of Uzbekistan. (November 21-23), 2013y. 312 p.

11. Акрамова Р.Р. Подбор эффективного щелочного реагента для рафинации сафлорового масла. // Материалы Республиканской научной конференции молодых учённых ИОНХ АН РУз «Высокотехнологические разработки в производстве». – Ташкент 16-декабр 2016г, - с. 45-46.

12. Акрамова Р.Р., Абдурахимов С.А. Особенности гидротации сафлорового масла. // Материалы Республиканской научной конференции молодых учённых ИОНХ АН РУз «Высокотехнологические разработки в производстве». – Ташкент 16-декабр 2016г, - 44с.

13. Технология получения обезгосиполенной хлопковой муки на основе хлопкового шрота. Материалы VII-я Международная научная конференция// «Актуальные вопросы современной техники и технологии.» –г.Гравис-Липецк. Россия. 21.04. 2012, -с.173.сбор.

Автореферат «Кимё ва Кимёвий технологияси» журнали таҳририятида таҳрир қилинди.

Бичими $60 \times 84^{1/16}$. Ризограф босма усули. Times гарнитураси.
Шартли босма табағи: 2,75. Адади 100. Буюртма № 22.

«ЎзР Фанлар Академияси Асосий кутубхонаси» босмахонасида чоп этилган.
Босмахона манзили: 100170, Тошкент ш., Зиёлилар кўчаси, 13-уй.