

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

---

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**ЙЎЛЧИЕВ АСЛБЕК БАХТИЁРБЕКОВИЧ**

**ЎТА ЮҚОРИ ЧАСТОТАЛИ НУРЛАР ЁРДАМИДА ЧИГИТ  
ЯНЧИЛМАСИГА ИШЛОВ БЕРИБ ЮҚОРИ ГОССИПОЛЛИ ПАХТА МОЙИ  
ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

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

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

**Тошкент – 2018**

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

**Йўлчиев Аслбек Бахтиёрбекович**

Ўта юкори частотали нурлар ёрдамида чигит янчилмасига ишлов бериб юкори госсиполли пахта мойи олиш технологияси..... 3

**Йўлчиев Аслбек Бахтиёрбекович**

Технология получения высокогоссипольного хлопкового масла с использованием сверхвысокочастотного излучения обработки хлопковой мятки..... 21

**Yulchiev Aslbek Bakhtiyorbekovich**

Technology of receiving highgossipolny cotton oil with use of the microwave oven of radiation of a meal..... 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**

**ЙЎЛЧИЕВ АСЛБЕК БАХТИЁРБЕКОВИЧ**

**ЎТА ЮҚОРИ ЧАСТОТАЛИ НУРЛАР ЁРДАМИДА ЧИГИТ  
ЯНЧИЛМАСИГА ИШЛОВ БЕРИБ ЮҚОРИ ГОССИПОЛЛИ ПАХТА МОЙИ  
ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

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

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

**Тошкент – 2018**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертация мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2017.4.PhD/T504. 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.ziyonet.uz.) жойлаштирилган

**Илмий раҳбар:**

**Серкаев Қамар Пардаевич**

техника фанлари номзоди, доцент

**Расмий оппонентлар:**

**Исабаев Исмаил Бабаджанович**

техника фанлари доктори, профессор

**Тиллаева Гулнора Ўринбаевна**

техника фанлари доктори, профессор

**Етакчи ташкилот:**

**Ўсимлик моддалари кимёси институти**

Диссертация ҳимояси Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc.27.06.2017.T.04.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2018 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ соат \_\_\_\_\_ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент шаҳар, Шайхонтохур тумани, А.Навоий кўч., 32. Тел.: (99871) 244-79-21, факс: (99871) 244-79-17, e-mail: tkti\_info@edu.uz. Тошкент кимё-технология институти Маъмурий биноси, 2-қават, анжуманлар зали).

Диссертация билан Тошкент кимё-технология институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкун (№\_\_\_, рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: (100011, Тошкент шаҳар, Шайхонтохур тумани, А.Навоий кўч., 32. Тел.: (99871) 244-79-21).

Диссертация автореферати 2018 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ куни тарқатилди.  
(2018 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

**К.О.Додаев**

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

## **КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти.** Жаҳон миқёсида йилига «табиий биологик фаол моддалар»дан мақсадли таъсирга эга дори воситаларини ишлаб чиқариш миқдорлари 37% ташкил қилади, улардан фойдаланиш даволашнинг самадорлигини ошишига, моддаларнинг мақсадли таъсирини кучайишига ва даволаш қийин бўлган касалликлар учун керакли дори воситаларини ишлаб чиқаришга имкон бермоқда.<sup>1</sup> Ҳозирги пайтда илмий тадқиқот ишлари табиий хомашёлардан ва уларнинг ҳосилаларидан тайёрланган дори воситаларини олиш усулларини яратишга йўналтирилган.

Бугунги кунда дунёда мойли хомашёларни қайта ишлашда уларнинг таркибидаги табиий биологик фаол моддаларни максимал сақлаб қолган ҳолда, истеъмолга яроқли ўсимлик мойлари ва улар асосида фармацевтика соҳасида кенг фойдаланиладиган махсус мойлар ва қаттиқ ёғлар ҳамда улар асосида даволаш воситалари ва дори-дармонлар ишлаб чиқаришга йўналтирилган илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Республикамизда охириги йилларда мойли хомашёлардан табиий биологик фаол моддаларни ажратиб олиш, шу жумладан пахта чигитидан фармацевтика ва халқ хўжалигининг бошқа соҳалари учун техник госсипол ажратиш технологиясини ўзлаштириш, технологик жиҳатдан госсиполни натив ҳолда сақлаб қолиш, уни ажратишнинг оптимал технологиясини яратиш борасида илмий изланишлар олиб борилган. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «юқори технологияли қайта ишлаш тармоқларини, энг аввало, маҳаллий хом ашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида юқори кўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришни жадал ривожлантиришга қаратилган, сифат жиҳатидан янги босқичга ўтказиш орқали саноатни янада модернизация ва диверсификация қилиш»<sup>2</sup> вазифалари белгилаб берилган. Бу борада, ноанъанавий усулларни хусусиятларини аниқлаш, улардан фойдаланиш асосида табиий биологик фаол моддалардан дори воситаларини ишлаб чиқариш ва уларни хомашёсини маҳаллийлаштириш ва янги технологиялар яратишга йўналтирилган тадқиқотлар муҳим илмий ва амалий аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги, 2018 йил 19 январдаги ПҚ-3484-сон «Ёғ-мой тармоғини жадал ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, Вазирлар Маҳкамасининг 2008 йил 4 сентябрдаги 200-сон «Ишлаб чиқарилаётган пахта мойи сифатини оширишни янада рағбатлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги қарорлари ва фармонлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологияларни ривожланишининг устивор йўналишларига боғлиқлиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг V. «Қишлоқ хўжалик, биотехнология, экология ва атроф-муҳит муҳофазаси» устивор йўналишларига мувофиқ бажарилган.

<sup>1</sup> <https://www.oilworld.biz>.

<sup>2</sup> [http://lex.uz/pages/getpage.aspx?lact\\_id=3107036](http://lex.uz/pages/getpage.aspx?lact_id=3107036)

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Пахта техник чигитидан госсипол ажратиш ва алоҳида мақсадлар учун функционал воситалар олиш, унинг хусусиятларини ўрганиш бўйича А.Н.Лисицын, В.В.Ключкин, С.Ф.Быкова, В.П.Ржехин, А.Л.Маркман, А.С.Садыков, Ш.И.Салихов, А.И.Глушенкова, А.С.Тураев, А.И.Исмаилов, С.А.Абдурахимов, А.Т.Ильясов, Р.М. Мирзакаримов, М.А.Рахимджанов ва бошқалар илмий тадқиқотлар олиб боришган.

Олиб борилган илмий-тадқиқот ишлари натижасида госсипол ва унинг ҳосилалари асосида улардан фойдаланиш даволашнинг самадорлигини сезиларли даражада ошишига, моддаларнинг мақсадли таъсирини кучайишига ва даволаш қийин бўлган касалликлар учун керакли дори воситаларини ишлаб чиқариш миқдорлари ва ассортиментини кенгайтириш борасидаги ишланмалар ишлаб чиқаришга тавсия этилган.

Шу билан бирга, соя, кунгабоқар ва рапс каби мойли хом ашёларидан мой ажратиш ва қайта ишлашда ўта юқори частотали нурлардан фойдаланиш, хом ашёга юқори ҳароратда ишлов бериш давомийлигини қисқартириш, ҳароратни бутун ҳажм бўйлаб бир ҳилда тарқалишини таъминлаш, пахта мойидан госсиполни ажратиб олиш технологиясини такомиллаштириш, ноанаъанавий усуллар ёрдамида пахта чигити янчилмасига намлик-иссиқлик ишлови бериш ва госсиполнинг чиқиш миқдорларини оширишга қаратилган илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Тошкент кимё-технология институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг И2010-29 «Ёғ-мой корхоналарида енгил рафинацияланадиган пахта мойи ва кам госсиполли шрот олиш технологиясини жорий қилиш» (2010-2011) ва 06/11 «Юқори госсиполли пахта мойи» техник шarti ва технологик регламентини ишлаб чиқиш» (2011-2012) мавзуларидаги инновация лойиҳаси ҳамда хўжалик шартномаси доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** ўта юқори частотали нурлар ёрдамида чигит янчилмасига ишлов бериб юқори госсиполли мой олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

пахта чигити ва уни қайта ишлаш маҳсулотлари таркибида госсиполнинг локализациясини ўрганиш;

чигит янчилмасига ўта юқори частотали нурлар билан ишлов беришнинг пресс мойи ва кунжаранинг кўрсаткичларига таъсирини аниқлаш;

янчилмага ўта юқори частотали нурлар билан ишлов бериб олинадиган пресс мойининг госсипол сақламини аниқлаш;

пахта чигити янчилмасига ўта юқори частотали нурлар билан ишлов беришнинг оптимал технологик режимларини танлаш;

пахта чигити янчилмасига ўта юқори частотали нурлар ёрдамида ишлов бериб, юқори госсиполли мой олиш технологиясини ишлаб чиқиш.

**Тадқиқотнинг объекти** пахта чигитини қайта ишлаш натижасида олинган янчилма, мой ва кунжара, ўта юқори частотали қурилма, юқори частотали тўлқин генератори - магнитрон.

**Тадқиқотнинг предмети** чигит янчилмасига ўта юқори частотали нурлар ёрдамида намлик-иссиқлик ишлови беришнинг қонуниятлари, мой ва кунжарани пресслашнинг технологик жараёнлари.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Ишда техник пахта чигити янчилмаси ва уни қайта ишлаш маҳсулотларини тадқиқ этишда ГЖХ, ИК-спектроскопияси, ДТА ва бошқа физик-кимёвий таҳлилнинг замонавий усулларидан ҳамда тадқиқот натижаларининг таҳлилида график шарҳларида MS Word, MS Excel дастурлари пакетидан фойдаланилган шунингдек, статистик маълумотларни Matlab ва Mathcad операцион тизимида бажарилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

чигитда ва уни қайта ишлашдан олинган маҳсулотлар таркибидаги госсиполнинг локализацияси хусусиятлари аниқланган;

пахта чигити янчилмасига ўта юқори частотали нурлар ёрдамида «юмшоқ» режимда намлик-иссиқлик билан ишлов бериш усули ишлаб чиқилган, пресс мойи таркибида эркин госсипол миқдорини максимал даражада сақланиб қолиниши исботланган;

госсиполни максимал даражада ажратиб олиш учун прессладиган қовурмани керакли таркибини ҳосил қилиш жараёнида чигит янчилмасини ўта юқори частотали қиздиришнинг оптимал технологик режимлари: тўлқин частотаси 2450 МГц; қувват 300 Вт; жараён давомийлиги 13-15 мин. эканлиги аниқланган;

чигит янчилмасини танланган шароитларда ўта юқори частотали нурлар ёрдамида олинадиган пресс мойида эркин госсиполнинг максимал даражада сақланиб қолиниши, кислота ва перекис сонлари пасайиши исботланган;

ўта юқори частотали нурлар ёрдамида чигит янчилмасига ишлов бериб юқори госсиполли мой олиш технологияси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари:**

чигит янчилмасига конвектив усулда намлик-иссиқлик ишлови бериш ўрнига ўта юқори частотали нурлардан фойдаланиш жараёни 5-8 марта жадаллаштириши, олинадиган пресс мойининг кислота сонини 1,3-1,5 ва перекис сонини 1,4-1,7 баробарга пасайишига эришилган;

пресс мойи таркибида натив ҳолатдаги госсипол улушининг ортиши ундан фойдаланиш даражасига сезиларли таъсир қилишини инобатга олиб, анъанавий олти чанли қовуриш қозонлари ўрнига ўта юқори частотали нурлар ёрдамида қовуриш ускунаси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлиги** диссертация ишида техник пахта чигити янчилмасига ишлов бериш ва уни қайта ишлаш маҳсулотларининг физик-кимёвий таҳлили замонавий ГЖХ, ИК-спектроскопияси, ДТА ва бошқа физик-кимёвий таҳлилнинг замонавий усуллари қўллаган ҳолда, лаборатория ва тажрибавий-ишлаб чиқариш шароитларида олинган маълумотларни ишончли оралиғининг чегаравий қиймати назарий натижаларига мослиги билан асосланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти таббӣй биологик актив моддалардан бири бўлган госсипол моддасининг чигитда ва уни қайта ишлашдан олинган маҳсулотлар таркибида локализациясининг қонуниятларини асосланганлиги, ўта юқори частотали нурлар ёрдамида янчилмага намлик-иссиқлик билан ишлов бериш

жараёнининг оптимал шароитлари олинадиган маҳсулотларнинг сифат кўрсаткичларига ижобий таъсир кўрсатишини исботланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти чигит янчилмасига ўта юқори частотали нурлардан фойдаланган ҳолда ишлов бериб юқори госсиполли мой олишда жараёни янчилманинг 1 мм ли элакдан ўтиш даражаси 55-60%, намлиги 13-15%, қовурманинг ҳарорати 75-80 °С шароитларида олиб боришга асосланган технологияси ишлаб чиқилган ва ўта юқори частотали нурларнинг оптимал частотаси 2450 МГц, нурланишнинг қуввати 300 Вт ни ташкил этиши натижасида саноатда қўллашда техник госсипол чиқишини 1,6% гача етказишдан иборатдир.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Пахта чигити янчилмасига ўта юқори частотали нурлар ёрдамида ишлов бериб юқори госсиполли мой олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича тадқиқотлар натижалари асосида:

юқори госсиполли мой олиш учун технологик регламент ва қўллаш бўйича йўриқномалар «Golden oil Best» МЧЖда томонидан ишлаб чиқилган ҳамда корхона стандарти (Ts 26363450-001:2017) тасдиқланган. Натижада пресс мойи таркибидаги натив госсипол миқдорини 0,5-0,7%га ошириш имконини берган;

чигит янчилмасига ўта юқори частотали нурлар ёрдамида намлик-иссиқлик ишлови бериш технологияси «Golden oil Best» МЧЖда амалиётга жорий қилинган («Ўзпахтаёғ» АЖнинг 2018 йил 05 апрелдаги МС/2-855-сон маълумотномаси). Натижада янчилмани пресслашга тайёрлаш жараёнини одатдаги технологияга нисбатан 5-8 марта жадаллаштириш имконини берган;

ўта юқори частотали нурлар ёрдамида чигит янчилмасига ишлов бериш натижасида олинган пресс пахта мойини чуқур қайта ишлаш технологияси «Асака ёғ» АЖда амалиётга жорий қилинган («Ўзпахтаёғ» АЖнинг 2018 йил 05 апрелдаги МС/2-855-сон маълумотномаси). Натижада, таклиф этилаётган усулда олинган пресс мойининг кислота сонини 1,3-1,5 марта ва перекис сонини 1,4-1,7 мартага камайтириш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари 6 та халқаро ва 12 та республика илмий-техник конференцияларда маъруза кўринишида баён этилган ҳамда апробациядан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси ва материаллари бўйича жами 29 та илмий ишлар нашр этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация Комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш учун тавсия этилган илмий нашрларда 11 та, жумладан 7 та хорижий ва 4 та республика журналларида мақолалар чоп этилган.

**Диссертация тузилиши ва ҳажми.** Диссертация кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Асосий матнли материалнинг ҳажми 120 саҳифани ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ А`СОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объекти ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган. Тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий

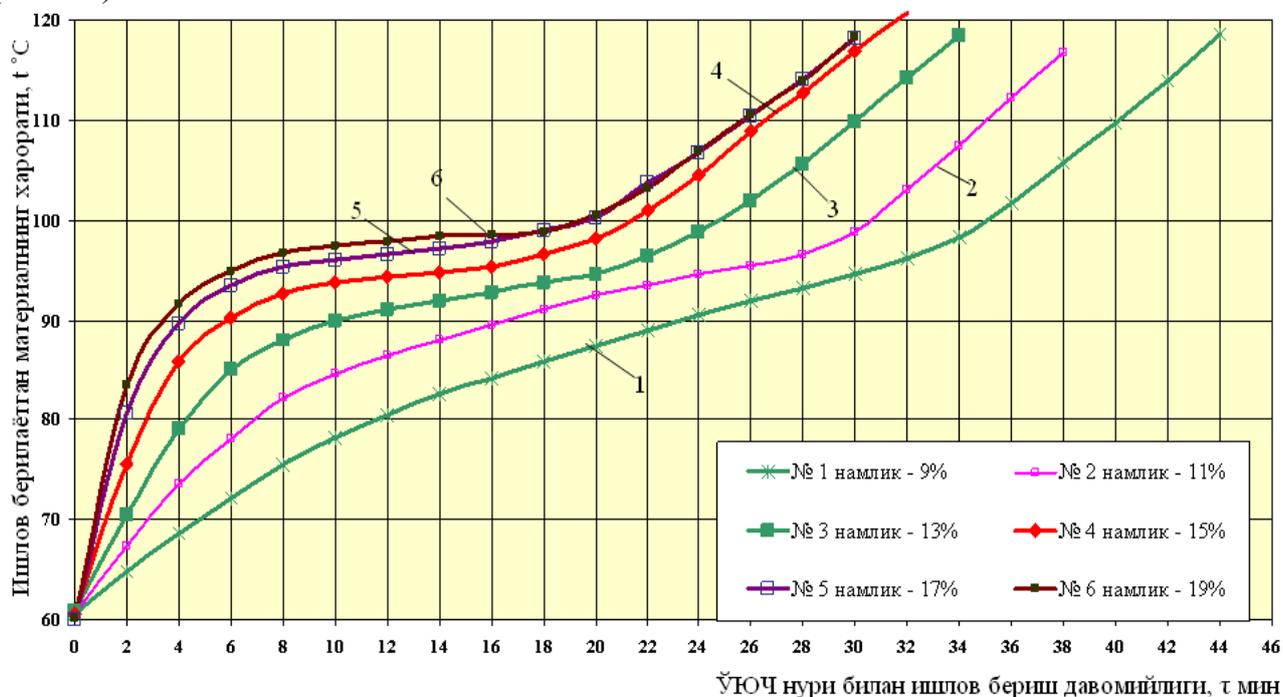
натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Юқори госсиполли пахта мойи олиш технологиясининг замонавий ҳолати ва уни ривожлантириш йўллари таҳлили**» деб номланган биринчи бобида пахта чигити ва уни қайта ишлаш маҳсулотлари таркибида госсиполнинг локализацияси, госсипол ва ҳосилаларини олиш технологиялари, ноанъанавий усуллардан фойдаланиш, саноат миқёсида ўта юқори частотали нурларнинг аҳамияти, шу жумладан юқори госсиполли мой олиш технологиясининг замонавий ҳолати ва ривожлантириш йўллари таҳлил қилинган. Юқори госсиполли мой ажратиш технологиясининг ўзига хослиги, жараёнда чигит янчилмасига намлик-иссиқлик ишлови бериш босқичининг муҳим аҳамиятга эга эканлиги аниқланган. Бу жараёни «юмшок» шароитда ўтказиш, шубҳасиз кейинги қайта ишлаш жараёнларининг техник-иқтисодий самарадорлигини оширишга хизмат қилади. Юқори госсиполли мой олиш технологиясини яратишда госсиполни максимал даражада мойга ўтказишнинг энг мақбул усуллардан бири эканлиги сифатида ноанъанавий манбалардан фойдаланиш борасида ўта юқори частотали нурлар (ЎЮЧ) билан чигит янчилмасига ишлов бериш кераклиги тўғрисида хулосага келинган. Олиб борилган таҳлил натижаларида диссертациянинг мақсад ва вазифалари аниқланган.

Диссертациянинг «**Тажрибалар ўтказиш, хом ашё ва олинадиган маҳсулотларнинг таҳлил усуллари**» деб номланган иккинчи бобида юқори госсиполли мой ишлаб чиқаришда асосан I ва II саноат навли пахта чигитларидан фойдаланиш, уларнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари, чигит янчилмаси, қовурмаси, кунжара ва мойнинг ЎЮЧ билан ишлов беришдан олдинги ва кейинги сифат кўрсаткичларини, мойларинг кислота сони ва перекис сон кўрсаткичлари, олинган мой таркибидаги госсиполнинг улушларини, фосфатидлар миқдорини аниқлаш, бундан ташқари кунжара таркибидаги умумий оксил ва эрувчан оксилларнинг миқдорларини аниқлашнинг таҳлил усуллари келтирилган. Ўтказилган тажрибалар натижаларини математик қайта ишлаш, ўлчашлардаги аниқликлар ва тажриба хатоликларига баҳо бериш усуллари ҳамда ЎЮЧ нурлардан фойдаланиб чигит янчилмасига намлик-иссиқлик билан ишлов бериш учун лаборатория қурилмаси ишлаб чиқилган. Лаборатория қурилмасининг тузилиши шу билан бирга, юқори госсиполли мой олишга таъсир қилувчи омилларни аниқлаш, шу жумладан янчилманинг намлик кўрсаткичини, қўшиладиган шелуха миқдоридан келиб чиққан ҳолда, олинадиган маҳсулотнинг ғоваклик кўрсаткичини аниқлаш каби усуллар тўғрисида баён қилинган.

Диссертациянинг «**Чигит янчилмасига ЎЮЧ нурлардан фойдаланиб намлик-иссиқлик ишлови бериш жараёни тадқиқоти**» деб номланган учинчи бобида саноатдаги қовуриш қозонларидаги конвектив иссиқлик алмашилишда юқори босимдаги ёпиқ ва очиқ буғлар иштирокидаги иссиқлик материалнинг юза қатламига текис тақсимланмасдан, материал қатламларининг куйиши ҳисобига оксилларнинг хусусиятларини сезиларли даражада йўқотилишига олиб келади. Саноат усулидан фарқли равишда, ЎЮЧ нурлари намлик-иссиқлик ишловини материалнинг тўла ҳажми бўйича текис тақсимлаш имконини беради. Бундай қайта ишлаш, анаънавий усулдан фарқли равишда, тезкор амалга оширилиб, янчилманинг таркибидаги намлик миқдорига боғлиқ ҳолдаги қиздириш интезивлигига эга. Дастлабки тажрибалар кўрсатишича, чигит янчилмасининг 8-9% намлиги ЎЮЧ нурлари билан намлик-

иссиқлик ишлови бериш учун етарли эмас. Шундан келиб чиқиб, ЎЮЧ нурлар билан ишлов беришда чигит янчилмасини қиздиришнинг жараён давомийлиги ва намликка боғлиқлигини аниқлаш тажрибалари ўтказилди. Тажрибалар ЎЮЧ нурлар қуввати 300 Вт, частотаси 2450 МГц бўлган шароитда ўтказилди. Чигит янчилмасининг ЎЮЧ нурлар билан ишлов беришдан олдинги оптимал намлигини аниқлаш мақсадида янчилмани дастлаб 9-19% гача намланди, сўнг ЎЮЧ нурлар билан ишлов берилди (1-Расм).

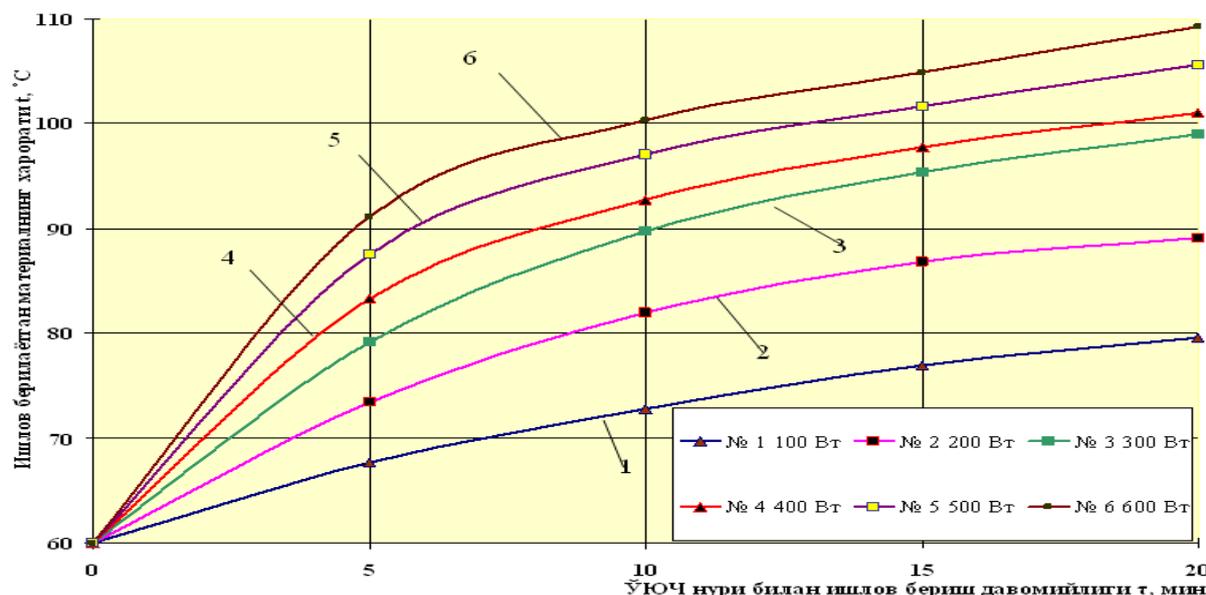


1-расм. ЎЮЧ киздиришда чигит янчилмаси ҳароратининг (t) намлигика (W) боғлиқ ҳолда ўзгариши

Чигит янчилмасининг намлиги 9,0% бўлганда, унинг ҳарорати бир маромда 30-32 мин. давомда 90-95°C га ошади (1-эгри чизик). Бошланғич материалнинг намлиги 11,0% (2-эгри чизик) бўлганда, ҳарорат 22-24 мин. давомда 90-95°C га кўтарилиб, намлик 5-6% гача камайгунча ҳарорат деярли ўзгаришсиз қолиши, сўнг эса жадал ошиши кузатилади. Шунга ўхшаш ўзгаришлар қолган намуналарда ҳам кузатилади, фақат келтириб ўтилган ҳароратга эришиш даври қисқариб боради (3-6 эгри чизиклар).

Ҳароратнинг ошиши қайта ишланаётган материалнинг намлигига боғлиқлиги аниқланди. Бироқ, мойли материални қовуришда намликнинг чегаравий қиймати мавжуд бўлиб, намликни кейинги оширилиши технологик ва энергетик жиҳатдан мақсадга мувофиқ эмас. Намлик 13-15% (3 ва 4- эгри чизиклар) бўлганда намликнинг тезкор пасайиши 12-13 мин. оралиғида бошланиб, 15-18 мин. оралиғигача давом этади. Айтиб ўтилган вақтдан сўнг янчилманинг намлиги 5-6% га қадар камаяди. Шунингдек, буғланиш тезкорлиги ҳам пасайиб, мағиз қисмининг қизиши ҳисобига ҳарорати ошади. Чигит янчилмасини ЎЮЧ билан ишлов бериш учун оптимал намлик кўрсаткичи 13-15% бўлиб, намликни кейинги оширилиши сезиларли ўзгаришларга олиб келмади. Материлни ЎЮЧ нурлари билан қиздиришда, нурлантириш қуввати муҳим аҳамиятга эга бўлиб, изланишларимизда 100 дан 600 Вт гача ўзгартириб тажрибалар олиб борилди. Юқори оқсилга эга пахта чигити янчилмасига ЎЮЧ нурлари билан намлик-иссиқлик ишлови беришда у ёки бу қувватни танлаш муҳим саналади. Биз томонимиздан чигит янчилмасининг намлиги 15% бўлганда ЎЮЧ

нурлари билан қиздириш тезлигининг қувватга боғлиқлиги ўрганилди. Бунинг учун микротўлқинли нурнинг частотаси 2450 МГц ва ишлов бериш давомийлиги 20 мин. белгилаб олдик (2-расм).



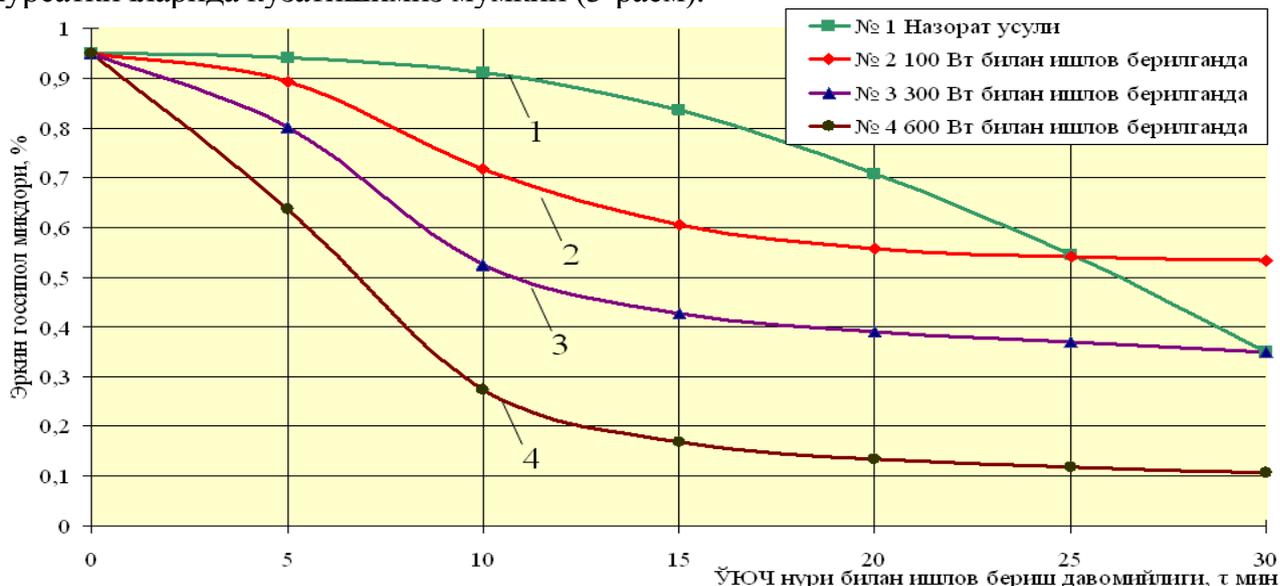
2-расм. Чигит янчилмаси ҳароратининг (t) ЎЮЧ билан ишлов бериш қувватига (W) боғлиқ равишда ўзгариши

ЎЮЧ қиздиришнинг қувватини 100 дан 300 Вт гача ортиб бориши, белгиланган вақт оралиғида янчилма ҳароратининг мос равишда 60 дан 80, 89 ва 98°C га қадар ошишига олиб келади. Қувват 300 дан 400 Вт га қадар ортиши ҳароратни ошиш тезкорлигига сезиларли таъсир кўрсатмайди. Нурланиш қувватини (500 ва 600 Вт) га қадар кўтарилиши ҳароратни экстенсив равишда ошишига сабаб бўлади, натижада - бир томондан, олинаётган қовурманинг таркибий ўзгаришлари тугамасдан туриб мезганинг бир қисмини куйишига олиб келади, иккинчи томондан эса, юқори қувватли ЎЮЧ нурлари билан намлик-иссиқлик ишлови бериш, сезиларли энергия сарфига сабаб бўлади. Чигит янчилмасига намлик-иссиқлик ишлови бериш жараёнида оптимал қувватни (300 Вт) ушлаб туриш ЎЮЧ нурлари билан қайта ишлашда энергия сарфини камайтиришга имкон беради.

Прессланадиган материалнинг тузилишини шакллантиришда унинг ғовакликлиги муҳим рол ўйнайди. Шунинг учун, биз томонимиздан ЎЮЧ нурларини пресслашга берилаётган чигит янчилмасининг ғовакликлигига таъсири ўрганилди. ЎЮЧ нурларининг ҳарорати бутун ҳажм бўйлаб бир хил тақсимланиши ички ғовакликларни очилишига имкон беради ва чигит янчилмасини осон прессланадиган тузилиш олишига таъсир қилиб, материал таркибида шелуха миқдори минимал бўлган ҳолда пресс мойининг юқори чиқиш миқдорини таъминлайди. Юқоридагиларни ҳисобга олиб, чигит янчилмасининг ЎЮЧ билан қайта ишлашдан олдинги ва кейинги ғоваги ва ғовакларнинг ўлчамларини аниқлаш бўйича изланишлар олиб борилди. Олиб борилган тажрибалар шуни кўрсатдики, ЎЮЧ нурлари юқори ғовакликка эга бўлган қовурма олишга, мойни ажратишда транспорт каналлари ҳисобланган супермакроғоваклар ҳажми ортишига таъсир кўратади.

Янчилма таркибидаги шелуха миқдорининг ўзгариши ЎЮЧ нурларининг ғовакликлари ортишига бўлган ижобий таъсирини камайтирмайди. Маълумки, микротўлқинли нурлар чигит янчилмаси тузулишига таъсир қилиши билан бирга,

мойнинг ўзига ҳам таъсир қилади ва бу ўзгаришларни мойнинг физик-кимёвий кўрсаткичларида кузатишимиз мумкин (3-расм).



**Расм 3. Чигит янчилмасига ишлов бериш усулига боғлиқ ҳолда мезгадаги эркин госсипол миқдорининг ўзгариши**

ЎЮЧ билан ишлов беришда қувват ва ишлов бериш давомийлигининг ортиб боришига боғлиқ равишда, олинадиган мой таркибидаги эркин госсипол миқдори камайиб боради. Тажрибалар кўрсатадики, ЎЮЧ нурлари билан ишлов бериш қувватини 100 дан 600 Вт гача ва ишлов бериш давомийлигини ортиб бориши госсиполнинг ўзгаришларини жадаллаштиради ва янада чуқур ўзгаришларга учрашига сабаб бўлади. Аммо, тадқиқотлар шуни кўрсатдики, янчилмани 100 дан 300 Вт қувват оралиғида қайта ишланганда, коворма таркибидаги госсиполнинг ўзгаришлари, саноат усулидагига нисбатан сезиларли даражада кам бўлади. Бу ҳолат, қайта ишланаётган материалга ишлов бериш вақтининг қисқалиги ва ишлов бериш ҳароратнинг нисбатан пастлиги билан изоҳланади. Намлик-иссиқлик ишлови бериш ва қовуришда, юқоридаги ўзгаришлар билан бирга, чиқаётган мойнинг ранги ҳам ўзгаради. Саноат усулидан фарқли равишда, ЎЮЧ билан ишлов бериш материалнинг ичидаги суяқлик босимининг интенсив равишда ошиши билан фарқланади. ЎЮЧ билан ишлов беришда мой рангининг ўзгаришини аниқлаш мақсадида одатдаги саноат шароитида (назорат) ва ЎЮЧ нурлари билан лаборатория қурилмасида (синов) материалга ишлов бериш тажрибалари ўтказилди. Назорат тажрибаларида, материални дастлаб буғ ёрдамида 13-15%га қадар намланди ва ҳарорати 60-65°C га етказилди, сўнг 60 минут давомида коворманинг ҳарорати 100-105°C га етгунча термик ишлов берилди. Синов тажрибаларида, дастлаб янчилмани назорат тажрибаларидагидек ишлов берилди, сўнг ЎЮЧ нурларининг турли қувватларида 30 мин. давомида қиздирилди. Иккала тажрибада ҳам мой рангини ўзгаришини кузатиб бориш учун ҳар 5 мин. давомида намуналар олиб турилди (1-жадвал).

Материални саноат усули билан қайта ишланганда дастлабки 10-15 мин. давомида мойнинг рангли сезиларли ўзгармайди, бу вақт материалнинг ҳароратини ва намлигини ошишига сарфланади. Кейинги 20-25 минут давомида мойнинг ранги тезкор равишда 30 дан 54 қиз. бир.гача ортади. Янчилмага 100 Вт қувватда ЎЮЧ билан ишлов берилганда мойнинг ранги 5 мин. давомида ўзгаришга учрашни

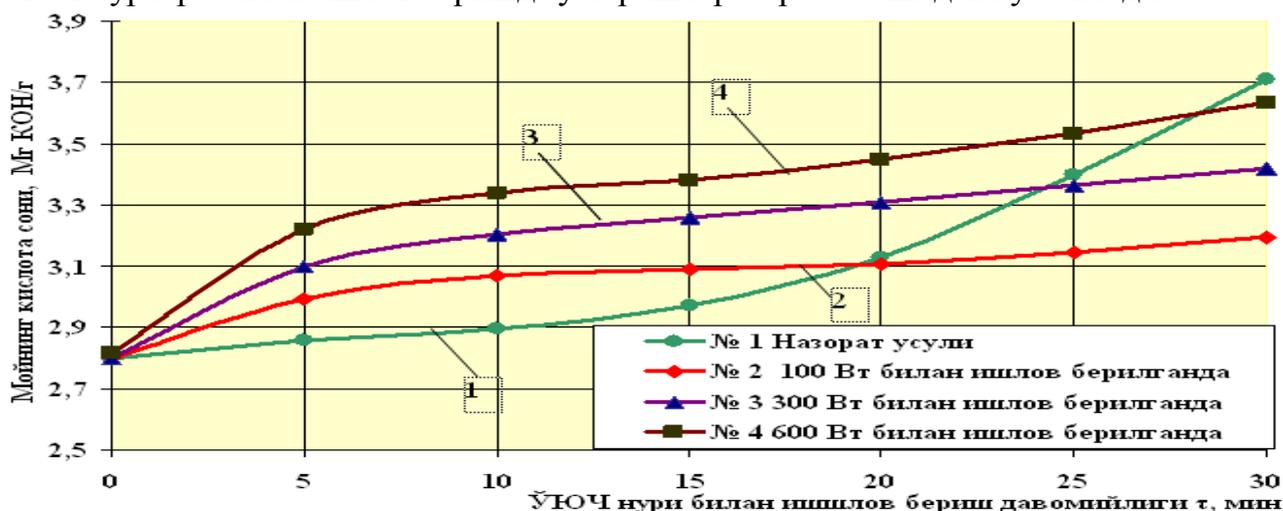
бошлайди ва жараён сўнгига келиб (30 мин. дан кейин) мойнинг ранги 45 қиз.бир. гача кўтарилади.

1-жадвал

**Қовурмадаги мой рангининг ишлов бериш усули ва ишлов бериш давомийлигига боғлиқ холда ўзгариши**

Ишлов бериш усули	Мой рангининг Ловибонд бўйича ўзгариши, қизил(кўк) бирлик							
	5	10	15	20	25	30	40	60
Саноат усулида	20(3)	22(3)	26(3)	30(3)	35(2)	40(2)	49(1)	54(1)
Қувватга боғлиқ холда ЎЮЧ билан ишлов бериш усули:								
W=100 Вт	21(3)	26(3)	30(2)	36(2)	40(2)	45(2)	-	-
W=300 Вт	30(2)	34(2)	38(2)	43(2)	46(2)	48(2)	-	-
W=600 Вт	34(1)	42(1)	56(1)	68(1)	Не пр.	-	-	-

Янчилмага 300 ва 600 Вт қувват билан ЎЮЧ ёрдамида ишлов беришда ҳам худди шундай ўзгаришларни кузатиш мумкин. Лекин, қувват ошиб бориши билан ишлов бериш давомийлиги қисқариб боради. Мисол учун, материлни 600 Вт да ЎЮЧ қиздирилганда, мойнинг рангини тезкор ўзгариши 20 мин. давомиди кечади. Маълумки, пахта мойи рангида кўк бирликнинг (кўк бир.)мавжудлиги, кўпинча таркибида хлорофиллар ва госсиполнинг борлигини англатади. Ишлаб чиқариш усулида қайта ишланганда кўк бирлик 25-30 мин. га келиб ўзгаришга учрайди ва ишлов беришнинг охирига бориб дастлабки миқдорга нисбатан 1/3 гача камаяди. ЎЮЧ нурлари билан ишлов беришда ўзгаришлар жараён бошидан кузатилади.

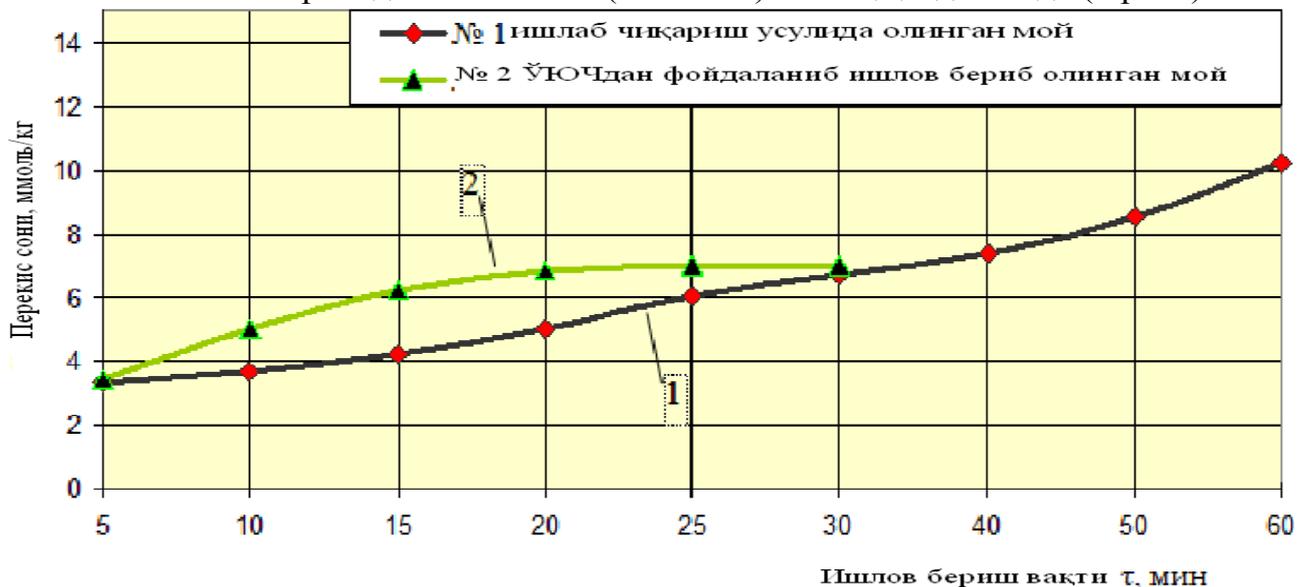


4-расм. Чигит янчилмасига ЎЮЧ билан ишлов бериш жараёни давомийлиги ва қувватга боғлиқ равишда мойнинг кислота сони ўзгариши

Юқоридаги ҳолат шу билан тушунтириладики, ЎЮЧ ишлов бериш суякликларнинг, айниқса хўжайра ичидаги сувнинг ички гидравлик босимини тезкор ошишига олиб келади, хужайра деворларини бузилиши рўй беради ва бу моддаларнинг реакцион хусусиятларини оширади. Янчилмани ЎЮЧ қиздиришда мой рангининг тезкор ёмонлашишига қарамай, материалга назорат усулидагига нисбатан қисқа муддатли ишлов берилиши ҳисобига жараён сўнгига мой ранги кам ўзгаради. Шунингдек, ЎЮЧ нурларининг қувватини ( $W$  – 300 дан 600 Вт гача) ва вақтининг ( $t$  – 5 дан 30 мин.гача) ортиши олинадиган пресс мойининг кислота сонини 1,2-1,4 мартагача оширади (4-расм).

Ўсимлик мойлари ишлаб чиқариш технологик жараёнларида, хусусан пахта чигитини қайта ишлашда тўйинмаган ёғ кислоталарининг кескин оксидланиш жараёни юз беради. Бунда, янчилмани, қовурмани ва хом мойни юқори ҳароратда қайта

ишланганда мойнинг перекис сони кўпроқ ўзгаради. Биз томонимиздан чигит янчилмасига ЎЮЧ нурлар билан ишлов бериб олинган мойнинг перекис сонини ўзгаришини ўрганилди ва ЎЮЧ нурлари билан юқорида келтирилган режимларда олинган пресс мойининг перекис сони 10 дан 17 ммоль/кг гача ошганлиги аниқланди. Мойнинг перекис сонини ортиши ЎЮЧ нурларининг қуввати (300-600 Вт) ва янчилмага ишлов бериш давомийлигига (5-30 мин.) боғлиқ ҳолда ошади (5-расм).



**5-расм. Чигит янчилмасига ЎЮЧ ишлов бериш билан ва анъанавий технологияда олинган мойнинг перекис сонининг ўзгариши**

Чигит янчилмасига ЎЮЧ билан ишлов бериб ва анъанавий усулда олинган мойларининг таҳлил натижалари таққосланганда, ўрганилаётган вақт оралиғида микротўлқинли нурлар таъсирида ёғ кислоталари камроқ оксидланишга учраши аниқланди. Чигит янчилмасига анъанавий усулда намлик-иссиқлик ишлови бериб олинган мойнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари билан таққосланганда, ЎЮЧ нурлари мой сақловчи материалга нисбатан «юмшоқ» таъсир қилиши маълум бўлди. Олиб борилган изланишлар натижаси шуни кўрсатдики, чигит янчилмасини ЎЮЧ билан ишлов бериб олинган мой таркибида натив ҳолдаги госсиполнинг улуши кўпроқ. Моҳиятига кўра, аввал яратилган, пахта чигитини комплекс қайта ишлаш технологияси бўйича госсипол ва унинг ҳосилаларини максимал даражада мойга ўтказилиб, сўнг антранил кислотаси ёки бошқа самарали реагентлар ёрдамида ажратиб олинади.

Анъанавий усул ўрнига ЎЮЧ нурларидан фойдаланилса, бу нурлар материалнинг ички қисмигача кириб бориши ва фақатгина материал юза қисмида эмас, балки тўла ҳажм бўйича иссиқлик энергиясига айланади ва натижада ҳароратнинг бир хилда тақсимланиши ҳисобига ҳарорат тезкор ошишини таъминлаб, қайта ишланаётган материалнинг сифати сақланишига олиб келади. Биз томонимиздан лаборатория шароитида чигит янчилмасининг шелуха миқдори 15% бўлган, турли намликдаги 3 та намунасида иссиқлик ва электромагнит ишловларининг мужассамлаштирган ҳолда ишлов бериш изланишлари олиб борилди (2-жадвал).

ЎЮЧ нурларидан фойдаланилганда пресс мойининг кислота сони 0,89-1,0 мг КОН/г камайгани, мойдаги госсипол улуши эса 0,54-0,55%га ортгани чигит янчилмасини бундай қайта ишлаш самарали эканлигини тасдиқлайди. Кунжаранинг мойдорлиги 1,4-1,5% гача камайгани, шу билан бирга таркибидаги госсипол миқдори

мойда кўпайган миқдорга мос равишда камайгани унинг озикавий қийматини ошириш учун муҳим омил саналади.

2-жадвал

**Таклиф этилаётган ва мавжуд технология буйича олинган янчилма, мой ва кунжаранинг физик-кимёвий кўрсаткичлари**

Кўрсаткичларнинг номланиши	№ Намуна	Мавжуд технология	Таклиф этилаётган технология
<i>Чигит янчилмаси:</i>			
Намлашдан олдинги ва кейинги янчилманинг намлиги, %	1	8,0 (11)	8,0 (13)
	2	10,1 (12)	10,1 (14)
	3	9,5 (13)	9,5 (15)
Мойдорлиги, %	1	30,5	30,5
	2	30,2	30,2
	3	31,2	31,2
<i>Янчилмага ишлов бериш шaroитлари:</i>			
Ҳарорат, °C	1	98,8	75,5
	2	102,5	80,0
	3	99,2	84,3
Ишлов бериш вақти, мин		60,0	15,0
ЎЮЧ нурининг қуввати, Вт		-	300
<i>Пресс мойининг кўрсаткичлари:</i>			
Кислота сони, мг КОН/г;	1	4,15	3,15
	2	4,06	3,17
	3	4,20	3,21
Эркин госсипол миқдори, %;	1	0,57	1,11
	2	0,64	1,19
	3	0,61	1,25
Материалнинг умумий мойдорлиги гига нисбатан мойнинг чиқиши, %;	1	82,4	83,8
	2	83,7	84,2
	3	83,4	84,5
Материалнинг умумий мойдорлиги гига нисбатан, кунжаранинг мойдорлиги, %	1	17,6	16,2
	2	16,3	15,8
	3	16,6	15,5

Диссертациянинг «**Чигит янчилмасига ЎЮЧ нурлар ёрдамида ишлов бериб юқори госсиполли пресс пахта мойи олиш технологиясини ишлаб чиқиш**» деб номланган тўртинчи бобида тавсия этилаётган технологияни яратиш устидаги изланишлар натижалари баён қилинган. Пахта чигити янчилмасини қайтган товар (қуйқа) билан биргаликда иссиқлик ва электромагнитли қайта ишлаганда тегишли моддалар молекулаларининг қутблилиги ўзгаради. Хусусан, пресс мойи таркибида фосфатидлар ва натив госсипол миқдори ортади, бу эса ўз навбатида кейинги, гидратация ва ишқорий рафинация жараёнларига ижобий таъсир кўрсатади. Пахта чигитини комплекс қайта ишлаш бўйича аввал ишлаб чиқилган схемани тўлиқ амалга ошириш учун чигит янчилмасига намлик-иссиқлик билан ишлов беришни ЎЮЧ нурларидан фойдаланган ҳолда амалга ошириш мақсадга мувофиқ, чунки эркин госсипол, хом мой ва фосфатидларнинг чиқиш миқдорлари сезиларли равишда ортади. Янчилмага ЎЮЧдан фойдаланган ҳолда ишлов бериб юқори госсиполли мой олишнинг янги жараёнларини ишлаб чиқиш унинг технологик режимларини оптималлаштиришни талаб этади. Юқори госсиполли мой олишнинг мавжуд

технологияларининг тахлили шуни кўрсатдики, бу технологияларда мойнинг ва госсиполнинг чиқиш миқдорлари кам. Биз томонимиздан ишлаб чиқилган чигит янчилмасига ЎЮЧ нурлари ёрдамида намлик-иссиқлик ишлов бериш усули сферосомалар, глобулалар ва госсипол қопчаларини чуқур бузилишига имконият яратади, госсиполнинг ажратилаётган мойда эришишига ижобий таъсир кўрсатади.

Саноат миқёсида кўрсаткичларни таққослаш учун юқори госсиполи мой олишнинг куйидаги 3 та усулидан фойдаланилди:

Назорат – 1 да бугунги кунда ЎзРФА “Биоорганик кимё” институтининг эҳтиёжлари учун керак бўлган юқори госсиполли мой олувчи «Case oil division» МЧЖ корхонасининг усулидан фойдаланилган. Пахта чигити ядроси ҳеч қандай чақишсиз, янчишсиз ва намлик-иссиқлик ишловисиз совуқ пресслаш технологиясидан ўтказилади. Назорат – 2 да ВНИИЖ нинг саноат шароитида юқори госсиполли мой олиш усули яқинроқ аналог сифатида (Форпресс мойида госсиполни максимал даражада эритиш усули) фойдаланилди. Ишлаб чиқилган усулда тажриба синовлари куйидаги тарзда амалга оширилди: чақилган ва ажратилган чақилма 1 мм ли элакдан 55-60% ўтадиган даражада майдаланди. Олинган янчилма шелуха билан керакли миқдорда аралаштирилди ва намловчи-буғловчи шнекда намлиги 15% гача етказилди ва 65 °С гача қиздирилди. Сўнгра, материалга ЎЮЧ қурилмасида 13-15 минут давомида ишлов берилди (тўлқин частотати 2450 МГц ва қуввати 300 Вт). Намлиги 7-8% ва ҳарорати 75-80 °С бўлган қовурмадан пресслаш орқали мой ажратиб олинди. Синов тажрибаларида ишлаб чиқилган усулни куйидагича амалга оширилди. Чақилган ва ажратилган чақилмани аввал 1 мм элакдан ўтиш даражаси 55-60% га етгунча майдаланди. Олинган янчилмани керакли даражада шелуха билан аралаштириб, намлаш буғлаш шнегида намлиги 15% га етгунча намланди ва ҳарорати 60-65% га етказилди. Кейин, материални 13-15 мин. давомида ЎЮЧ қурилмасида ишлов берилди (тўлқин частотаси 2450 МГц ва қуввати 300 Вт). Намлиги 7-8% ва ҳарорати 75-80 °С бўлган мезгани пресслаб мой ажратилди. Назорат ва синов намуналарига намлик-иссиқлик ишлов бериш режимлари ва олинган кунжаранинг кўрсаткичлари келтирилган (3-жадвал).

Назорат-1 да янчилма намланмаган ва иссиқлик ишловисиз прессланган. Назорат-2 да янчилма намланмади, лекин 4 чанли қовуриш қозонларида 55-60 минут давомида иссиқлик билан ишлов берилди. Қовуриш қозонининг тўртинчи чанида ҳарорат 75-80 °С ушлаб турилди ва қовурманинг ҳарорати 75-78 °С га етказилди. Синов тажрибаларида янчилма ЎЮЧ нурлари билан юқоридаги кетма-кетликда қайта ишланди. Тайёр бўлган қовурма прессланди. Олинган кунжаранинг мойлиги тажрибаларга мос равишда (назорат-1, назорат-2 ва синов) 17,4; 13,2 ва 9,1% ни ташкил қилди. Шуни таъкидлаш керакки, назорат-1 да янчилмани қайта ишланганда, кунжаранинг мойлиги 17,4% ни ва пресс мойининг сиқилиши 50% дан камни ташкил қилди. Бунинг сабаби, пресслаш натижасида майдаланмаган материалдаги бузилмаган хужайралар сони бузилганларига қараганда юқори бўлганлиги учун шнек прессдаги юқори босимга қарамай мойнинг асосий қисми материалнинг ўзида қолиб кетади.

Материалга ЎЮЧ нурлари билан ишлов берилганда хужайралар кучли бузилиши синов партиясидаги кунжара мойдорлигининг пастлиги билан изоҳланади. Янчилмани ЎЮЧ билан ишлов бериб олинган кунжаранинг мойдорлиги бир хил шароитда прессланган (назорат-2)га нисбатан 4,1% га кам. Назорат-2 билан таққослаганда, ЎЮЧ

билан ишлов берилган намуналардаги кунжара таркибидаги оксил миқдори 1,1% га юқори, шунингдек эрувчан оксиллар улуши 3,9% га кўп, бу нарса ўз навбатида бошқа тадқиқотчиларнинг фикрига кўра, ЎЮЧ нурлари оксилларнинг эрувчан қисмига ижобий таъсир қилишини тасдиқлайди. Шу билан бирга олинган мойларнинг физик-кимёвий кўрсаткичларини ҳам ўргандик (4-жадвал).

3-жадвал

**Назорат ва синов намуналарига намлик-иссиқлик ишлов бериш режимлари ва олинган кунжаранинг кўрсаткичлари**

Кўрсаткичларнинг номланиши	Ўл.бир.	Тажриба ва назорат натижалари		
		Назорат 1	Назорат 2	Тажриба
I. Янчилмага гидротермик ишлов бериш:				
Харорат:				
- биринчи чанда	°С	Иссиқлик билан ишлов берилмайди	65-67	-
- иккинчи чанда	°С		67-70	-
- учинчи чанда	°С		70-75	-
- тўртинчи чанда	°С		75-80	-
ЎЮЧ билан ишлов беришдаги харорат	°С	-	-	75-80
Ишлов бериш вақти	мин	-	55-60	13-15
Қовурманинг намлиги	%	-	6,5-7,5	7,0-8,0
Қовурманинг харорати	°С	-	75-78	75-80
II. Кунжаранинг кўрсаткичлари				
Мойдорлиги	%	17,4	13,2	9,1
Намлиги	%	8,9	7,4	7,8
Эркин госсипол миқдори	%	0,21	0,14	0,19
Протеин миқдори	%	42,1	40,3	41,4
Эрувчан оксиллар миқдори	%	62,6	61,3	65,2

Олинган намуналарнинг кислота сони синов тажрибаларида 2,9-3,2 мг КОН/г, назорат-1 да 2,5-2,7 ва назорат-2 да 4,5-4,8 мг КОН/г ни ташкил қилади. Синовда эркин госсипол миқдори 1,61-1,68%ни ташкил қилди. Бу кўрсаткич назорат-1 да 1,06-1,18%ни ва назорат-2 да 0,90-0,98% ни ташкил этди. Пахта чигити янчилмаси намлигининг янчилмага ЎЮЧ нурлар билан ишлов бериш самарадорлигига ва эркин госсиполнинг мойга ўтиш миқдорларига таъсирини ўрганиш бўйича тажрибалар олиб борилди (5-жадвал).

Янчилмани 2450МГц ва 300 Вт қувватда 13-15 мин. давомида (синов) ЎЮЧ билан ишлов берилганда хом пахта мойи таркибида мавжуд технология (назорат-2) билан таққосланганда унга нисбатан деярли 2 баробар кўп миқдорда эркин госсипол эриганлигини кўришимиз мумкин. Бунга янчилмага микротўлқинли нур орқали қисқа вақтда ишлов беришда унинг таркибий қисмларини электрофизик хусусиятлари ҳисобига эркин госсипол таркибининг сезиларли миқдорини сақланиб қолиши орқали эришилади. Намликни 13-15% га етказиш, мойдаги эркин госсиполни 1,61% гача оширади. Янчилмадаги намликни янада оширилиши госсиполни ажратиб олишда сезиларли ўзгаришларга олиб келмади.

4-жадвал

**Турли ишлов бериб пресслаш билан олинган хом мойнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари**

Кўрсаткичларнинг номланиши	Хом пахта мойининг кўрсаткичлари:		
	Назорат-1	Назорат-2	синов
Ловибонд бўйича 35 сарик бирликда 1 см кюветада ранги: қизил бирликда кўк бирликда	44-46 1-2	51-54 2-3	45-47 2-3
Кислота сони, мг КОН/г	2,5-2,7	4,5-4,8	2,9-3,2
Намлик ва учувчан моддалар миқдори, %	0,51-0,53	0,65-0,82	0,45-0,47
Механик қўшимчалар, %	0,4-0,5	0,5-0,7	0,3-0,4
Госсипол миқдори, %	1,52-1,56	1,51-1,54	1,65-1,82
эркин госсипол улуши, %	1,06-1,18	0,90-0,98	1,61-1,68
Фосфатидлар миқдори, %	1,24-1,35	0,96-1,05	1,66-1,78

5-жадвал

**Янчилма намлигининг госсиполнинг мойга ўтишига ва янчилмага ЎЮЧ билан ишлов бериш самарадорлигига таъсири**

Янчилма намлиги, %	ЎЮЧ ишлов бериш шартлари		Хом пахта мойининг кўрсаткичлари			
	Кувват, Вт	Вакт, Мин	Ранги 1 см қатламда 70 сарик бирликда		Кислота сони, мг КОН/г	Госсипол миқдори, %
			қизил б.	кўк б.		
9,0	300	15	44	1	3,15	1,41
11,0	300	15	40	3	3,13	1,48
13,0	300	15	44	3	3,15	1,54
15,0	300	15	47	3	3,21	1,61

Натижалардан кўриниб турганидек, янчилмага ЎЮЧ нурлари ёрдамида ишлов бериб олинган мой ва кунжаранинг барча кўрсаткичлари мавжуд технология кўрсаткичларига караганда устунроқ (6 жадвал).

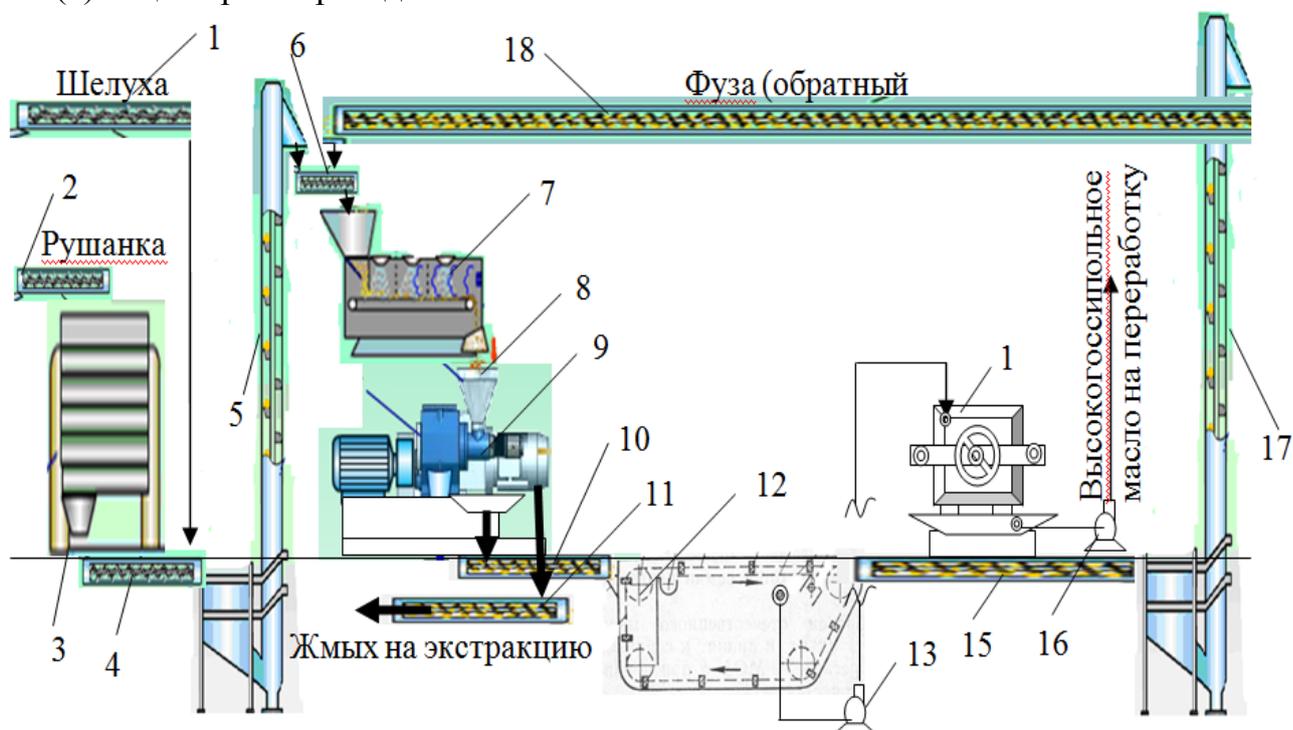
6-жадвал

**Мавжуд ва таклиф қилинаётган технологиялар бўйича пахта чигитини қайта ишлашдан олинган махсулотлар баланси**

№	Кўрсаткичлар номи	Ўл. бир.	Мавжуд технология	Таклиф қилинаётган технология
1	Шрот	%	44,1-44,8	44,1-44,8
2	Шелуха	%	30,9-31,7	30,86-31,7
3	Момик	%	3,21-3,32	2,97-3,02
4	Пух	%	1,65-1,82	1,21-1,37
5	Минерал ва органик ифлосликлар	%	2,01-2,07	2,01-2,07
6	Рафинацияланмаган мой:	%	18,65-19,02	18,85-19,03
	- рафинацияланган мой	%	15,50-16,12	15,80-16,15
	- эркин ёғ кислоталари миқдори	%	0,35-0,42	0,18-0,25
	- фосфатидлар миқдори	%	1,15-1,21	1,17-1,23
	- госсипол миқдори	%	1,52-1,56	1,61-1,68
	- триацилглицеридлар	%	0,05-0,07	0,01-0,03
	- механик қўшимчалар	%	0,05-0,7	0,03-0,05

Чигит янчилмасига ЎЮЧ нурлари билан ишлов бериб юқори госсиполли мой олишининг ишлаб чиқилган технологик жараёни қуйидаги кетма кетликда амалга оширилади (6-расм).

Ишлаб чиқилган технологик схема қуйидаги кетма-кетликда амалга оширилади: аввал тозаланган, чақилган ва ажратилган чақилма транспорт шнеги (2) га тушиб у орқали янчиш қурилмаси ВС-5 (3) га келиб тушади ва у ерда 1 мм ли элакдан ўтиш даражаси 55-65% га етгунча майдаланади. Олинган янчилма шнек (4) ёрдамида, шнек (1) орқали берилётган шелуха билан керакли миқдорда аралаштирилган ҳолда нория (5) ёрдамида намловчи-буғловч шнек (6)га берилади ва у ерда 15% гача намланиб, ҳарорати 65 °С гача етказилади. Намланган ва қиздирилган материал ЎЮЧ қурилмаси (7) га узатилади ва у ерда «юмшоқ» режимда иссиқлик билан ишлов берилади (тўлқин частотаси 2450 МГц ва қуввати 300 Вт). ЎЮЧ қурилмаси (7) дан олинган қовурма намлиги 7-8% қолган ҳолда бункер қабул қилгич (8) орқали шнек пресс (9)га берилади. Пресслашда қовурмадан мойни максимал даржада сиқиб олиш ва мойлилик даражаси паст бўлган кунжара олиш мақсадида, қовурманинг шелуха сақлами 15-17% ва намлиги 7-8% бўлган ҳолда прессга берилади. Шнек пресс (9) дан чикқан кунжара шнек (11) орқали экстракция цехига юборилади, пресс мойи эса шнек (10) орқали, қуйқатутгич (12) да таркибидаги механик қўшимчалардан бирламчи тозаланаяди. Қуйқадан тозаланган мой насос (13) ёрдамида фильтр-прессга узатилади. Фильтрланган юқори госсиполли мой насос (16) ёрдамида кейинги қайта ишлашга юборилади. Қуйқа тутқич (12) ва фильтр-пресс (14) лардан ажралган қуйқалар шнек (15) ва нория (17) орқали янги янчилма билан аралаштириш учун намловчи-буғловчи шнек (6) га қайтариб берилади.



**6-расм. Чигит янчилмасига ЎЮЧ нурли ишлов бериб юқори госсиполли мой олишининг ишлаб чиқилган технологик схемаси**

Бу ишлаб чиқилган ЎЮЧ нурларидан фойдаланиб чигит янчилмасига ишлов бериш ва юқори госсиполли мой олиш технологиясини саноат шароитида техник госсипол ишлаб чиқаришда фойдаланиш учун асос бўлади.

## ХУЛОСА

1. Пахта мойидан натив ҳолдаги госсиполни максимал даражада ажратиб олиш учун, амалиётда қўлланилаётган янчилмага олти чанли қовуриш қозонларида анаъанавий конвектив усулда намлик-иссиқлик билан ишлов бериш ўрнига ўта юқори частотали нурлардан фойдаланиш тавсия этилган.

2. Пахта чигити янчилмасига ўта юқори частотали нурлар ёрдамида «юмшоқ» режимда намлик-иссиқлик ишлови бериш усули ишлаб чиқилди ва пресс мойи таркибидаги эркин госсиполни максимал даражада сақланиб қолиниши кўрсатилади.

3. Ўта юқори частотали нурлар иссиқликни материалнинг тўла ҳажми бўйича текис тақсимлаши натижасида, анаъанавий усулдан фарқли равишда, тезкор амалга оширилиб, янчилманинг таркибидаги намлик миқдори бўйича бошқариш йўли билан намлик-иссиқлик ишлови бериш давомийлигини 5-8 мартагача қисқартириш тавсия этилган.

4. Чигит янчилмасига ўта юқори частотали нурларнинг тўла ҳажми бўйича бир хилда тақсимланиши ҳисобига мойнинг оқиши, госсиполнинг ва ҳамроҳ моддаларнинг мойда эриб ажралиб чиқиши учун қувур вазифасини бажарувчи макро ва ўтувчи ғовакликларнинг ҳажми анаъанавий технологиядагига нисбатан кескин ошиши кўрсатилади.

5. Ўта юқори частотали нурлар ёрдамида ишлов бериш жараёнида юқори ғовакликка эга бўлган қовурма олинishi хом мой таркибида эркин госсипол миқдори 1,61-1,68% ни ташкил этиши ва ушбу маҳсулотнинг чиқиши одатдаги технологиялардагига нисбатан 0,7-0,71% гача ошиши кўрсатилади.

6. Чигит янчилмасига ўта юқори частотали нурларнинг оптимал частотати 2450 МГц, нурланишнинг қуввати 300 Вт да ишлов бериб юқори госсиполли мой олишда жараённи янчилманинг 1 мм ли элакдан ўтиш даражаси 55-60%, намлиги 13-15%, қовурманинг ҳарорати 75-80 °С шароитларида олиб боришга асосланган технологияси тавсия этилган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.27.06.2017.Т.04.01 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ  
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**ЙЎЛЧИЕВ АСЛБЕК БАХТИЁРБЕКОВИЧ**

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОГОССИПОЛЬНОГО  
ХЛОПКОВОГО МАСЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
СВЧ ОБРАБОТКИ МЯТКИ**

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

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

**Тошкент – 2018**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирован в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером B2017.4.PhD/T504.**

Диссертация выполнена в Ташкентском химико-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета по адресу [ik-kimyو.nuu.uz](http://ik-kimyو.nuu.uz) информационно-образовательном портале «Ziyonet» по адресу ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz).)

**Научный руководитель:**

**Серкаев Камар Пардаевич**  
кандидат технических наук, доцент

**Официальные  
оппоненты:**

**Исабаев Исмаил Бабаджанович**  
доктор технических наук, профессор

**Тиллаева Гулнора Ўринбаевна**  
доктор технических наук, профессор

**Ведущая организация:**

**Институт химия растительных веществ**

Защита диссертации состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г. в \_\_\_\_\_ часов на заседании научного совета DSc.27.06.2017. T.04.01 при Ташкентском химико-технологическом институте по адресу:(100011, г. Ташкент, Шайхонтахурский район, ул. А.Навои, 32. Тел.: (99871) 244-79-21, факс: (99871) 244-79-17, e-mail: [tkti\\_info@edu.uz](mailto:tkti_info@edu.uz)).

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

Автореферат диссертации разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 года.  
(протокол рассылки № \_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.).

**С.М.Туробжонов**

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

**А.С.Ибодуллаев**

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

**К.О.Додаев**

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

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире выпуск лекарственных средств с использованием «природных биологически активных веществ» в год составляет 37%, использование последних позволяет значительно повысить эффективность лечения, усилить направленное воздействие субстанций и разработать лекарства для трудноизлечимых болезней<sup>3</sup>. В настоящее время научно-исследовательские работы направлены на создание способов получения лекарственных веществ на основе природного сырья.

В настоящее время в мире ведутся научные исследования по разработке лечебных средств и лекарств на основе специальных масел и твердых жиров, широко используемых в фармацевтике, из пищевых растительных масел, получаемых переработкой масличного сырья путем максимального сохранения содержащихся в них природных биологически активных веществ.

За последние годы в Республике проведены научные изыскания по выделению природных биологически активных веществ из маслосодержащего сырья в том числе по освоению технологии выделения технического госсипола из хлопковых семян для фармацевтики и других отраслей народного хозяйства, по сохранению нативности госсипола с точки зрения технологии, по созданию оптимальной технологии его выделения. В стратегии движений по развитию Республики Узбекистан, определены задачи по «ускоренному развитию производств, основанные на высоких технологиях и направленных на выпуск высоколиквидных готовых продуктов глубокой переработки на основе местных ресурсов сырья и переводению промышленности на качественно новый уровень путем модернизации и диверсификации»<sup>4</sup>. В этом отношении, важное научное и практическое значение имеет определение влияния нетрадиционных способов производства растительных масел и их использование при производстве лекарственных средств на основе природных биологически активных веществ, исследования, направленные на создание новых технологий и локализация продукции

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Постановлениях и Указах Президента Республики Узбекистана УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия развития Республики Узбекистан по пяти приоритетным направлениям в 2017-2021 годах», ПП-3484 от 19 января 2018 года «О мерах по ускоренному развитию масложировой отрасли», постановлением Кабинета Министров от 4 сентября 2008 года «О мерах по дальнейшему стимулированию повышения качества производимого хлопкового масла» и нормативно-правовых документах принятых в данной сфере.

**Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий в республике.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики: V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды» по программе прикладных исследований.

---

<sup>3</sup> <https://www.oilworld.biz>.

<sup>4</sup> [http://lex.uz/pages/getpage.aspx?lact\\_id=3107036](http://lex.uz/pages/getpage.aspx?lact_id=3107036)

**Степень изученности проблемы.** По данной тематике известны научно-исследовательские работы авторов А.Н.Лисицын, В.В.Ключкин, С.Ф.Быкова, В.П.Ржехин, А.Л.Маркман, А.С.Садыков, Ш.И.Салихов, А.И.Глушенкова, А.С.Тураев, А. Исмаилов, С.А.Абдурахимов, А.Т.Ильясов, Р.М.Мирзакаримов, М.А.Рахимджанов и др., по развитию технологии получения функциональных продуктов, специального назначения, в том числе госсипола из семян хлопчатника.

На основе проведенных научно-исследовательских работ рекомендованы в производство лекарственные средства на основе госсипола и его производных, повышающих эффективность лечения, направленность действия веществ и трудноизлечимых болезней.

Вместе с тем предложено использование сверхвысокого частотного излучения при переработке маслосодержащих материалов из семян сои и рапса, что позволило сократить время высокотемпературного воздействия на маслосодержащий материал и повысить равномерность нагрева обрабатываемого материала. Однако, мало известны научно-исследовательские работы, направленные на решение проблем технологии получения госсипола с использованием нетрадиционных способов влаготепловой обработки мятки и увеличения его выхода.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего учебного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ инновационных проектов Ташкентского химико-технологического института по темам И2010-29 «Внедрение технологии получения легкорафинируемого хлопкового масла и низкогогоссипольного шрота в масложировых предприятиях» (2010-2011) и на основе хозяйственного договора 06/11 «Разработка технологического регламента и технических условий на «Масло хлопковое высокогоссипольное» (2011-2012).

**Целью исследования** является разработка технологии получения высокогоссипольного масла с использованием сверхвысокой частотной обработки мятки.

**Задачи исследования:**

изучение локализации госсипола в структуре семян хлопчатника и продуктах его переработки;

определение влияния сверхвысокого частотного излучения хлопковой мятки на показатели прессового масла и жмыха;

определение содержания госсипола в хлопковом масле после сверхвысокой частотной обработки мятки;

подбор оптимальных технологических режимов сверхвысокой частотной обработки хлопковой мятки;

разработка технологии получения высокогоссипольного масла с использованием сверхвысокой частотной обработки хлопковой мятки.

**Объектами исследования** являются мятка, масло и жмых, получаемые переработкой хлопковых семян, сверхвысокая частотная установка, генератор сверхвысоких частот - магнитрон.

**Предметом исследования** являются технологические процессы и закономерности влаготепловой обработки мятки сверхвысоким частотным излучением, прессования масла и жмыха.

**Методы исследований.** В работе использованы современные методы физико-химического анализа хлопкового масла и продуктов его переработки (ГЖХ, ИК-спектроскопии, ДТА и др.), а также расчеты результатов исследований, графики выполнены с использованием MS Word и Excel, статистические данные обработаны операционными методами Matlab и Mathcad.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

выявлены особенности локализации госсипола в хлопковых семенах и продуктах его переработки;

разработан «мягкий» режим влаготепловой обработки хлопковой мятки с использованием сверхвысокого частотного излучения и доказано максимальное сохранение свободного госсипола в прессовом масле;

установлено, что оптимальными технологическими режимами сверхвысокого частотного нагрева хлопковой мятки для получения необходимой структуры прессуемой мезги, из которого извлекается максимальное количество госсипола, являются: частота сверхвысокого частотного излучения – 2450 МГц, мощность – 300 Вт и время излучения - 13-15 мин;

доказано, что при объемном нагреве хлопковой мятки сверхвысоким частотным излучением при выбранных режимах, достигается максимальное сохранение свободного госсипола в прессовом масле, понижение кислотного и перекисного чисел получаемых масел;

разработана технология получения высокогоссипольного масла путем сверхвысокочастотного излучения мятки.

**Практические результаты исследования:**

с целью максимального сохранения нативности госсипола предложено влаготепловую обработку хлопковой мятки проводить при сверхвысоком частотном излучении. Замена конвективного способа влаготепловой обработки мятки на сверхвысокое частотное излучение позволяет интенсифицировать данный процесс в 5-8 раза. Применение нового способа позволяет снизить кислотное число прессового масла в 1,3-1,5 раза, а его перекисное число - в 1,4-1,7 раза.

Исходя из увеличения доли нативного госсипола в прессовом масле, содержание которого значительно влияет на степень его использования в производстве, разработана сверхвысокочастотная установка для жарения, вместо традиционной шестичанной жаровни.

**Достоверность результатов исследования** в диссертационной работе подтверждается использованием современных способов физико-химического анализа ГЖХ, ИК-спектроскопии, ДТА полученной мятки из технических семян хлопчатника и продуктов её переработки, соответствием результатов, полученных в лабораторных и опытно-производственных условиях достоверному интервалу граничных значений теоретическому результату.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования обосновывается закономерностями локализации одного природного активного вещества госсипола в семени и составе

продуктов его переработки, доказательством положительного влияния на показатели качества продуктов, полученных при оптимальных условиях процесса влаготепловой обработки мятки с использованием сверхвысокочастотного излучения.

Практическая значимость результатов исследования заключается в сверхвысокочастотной обработке хлопковой мятки, предусматривающая увлажнение до 13-15% предварительно измельченную до 55-60% прохода через 1 мм сито мятки при температуре 75-80°C. Определено, что оптимальной частотой сверхвысокой частотной обработки хлопковой мятки является 2450 МГц и мощность излучения 300 Вт. При производственном применении результатов исследования достигнуто увеличение выхода технического госсипола до 1,6%.

**Внедрение результатов исследования.** На основе результатов исследований по разработке технологии получения высокогоссипольного масла с использованием сверхвысокой частотной обработки хлопковой мятки:

разработан технологический регламент для получения высокогоссипольного масла и инструкция по его применению разработана в ООО «Golden oil Best», а стандарт предприятия (Ts 26363450-001:2017) утвержден. В результате появилась возможность повысить содержание нативного госсипола в масле на 0,5-0,7%;

технология влаготепловой обработки мятки с использованием сверхвысокочастотного излучения внедрено в ООО «Golden oil Best» (справка АО «Узпахтаёг» от 5 апреля 2018 года № МС/2-855). В результате этого процесс подготовки мезги к прессованию, в сравнении с традиционных технологий интенсифицирован в 5-8 раза;

технология глубокой переработки хлопкового масла с использованием сверхвысокочастотного излучения внедрено в производство на АО «Асака ёг» (справка АО «Узпахтаёг» от 5 апреля 2018 го №МС/2-855). В результате, получение прессового масла по предлагаемому способу позволило снизить его кислотное число в 1,3,-1,5 раза и перекисное число в 1,4-1,7 раза.

**Апробация работы.** Результаты исследования изложены в виде доклада и апробированы на 6 Международных и 12 республиканских научно-технических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано всего 29 научных работ, в том числе 11 научных статей, из них 7 зарубежных и 4 стати в республиканских 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 120 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертации, сформулирована цель и задачи исследования, охарактеризованы предмет и объекты исследования, показано соответствие стратегическим направлениям развития науки и технологии и Республике. Изложены научная новизна исследования и практические

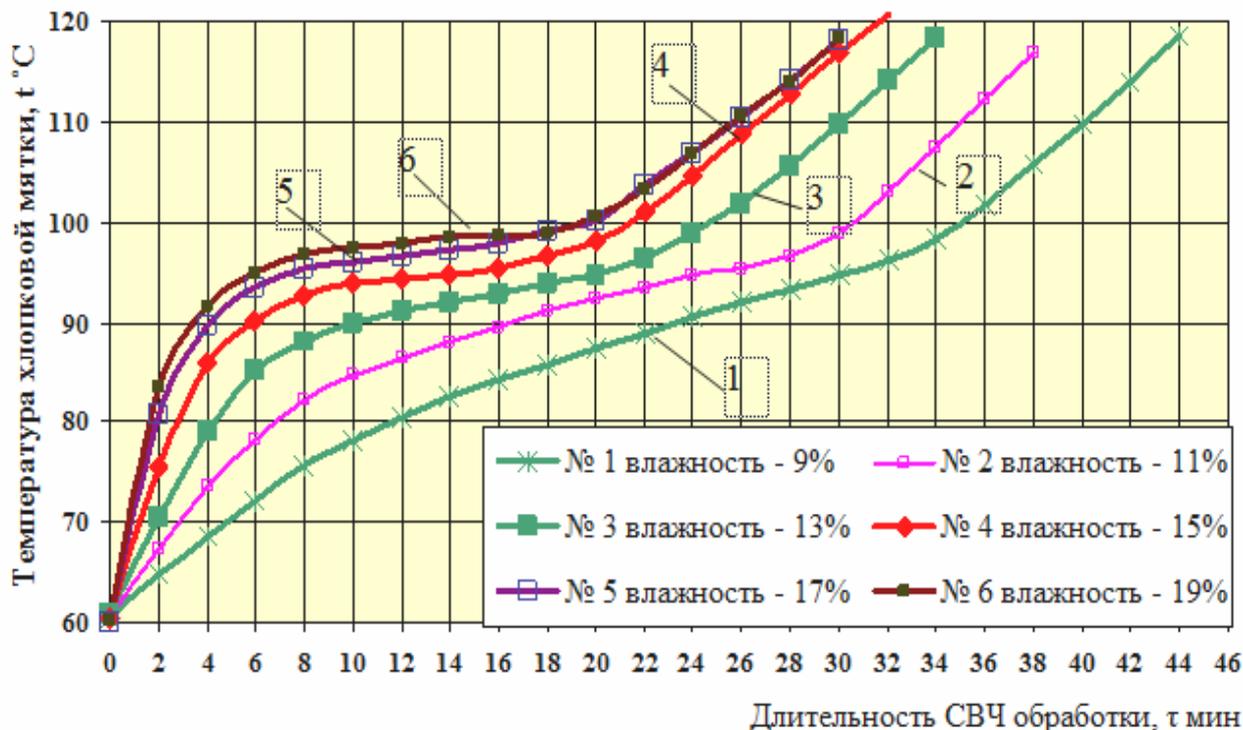
результаты, их научная и практическая значимость, внедрение результатов на практике, представлены публикации и структура диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Анализ современного состояния технологий получения высокогоссипольного хлопкового масла и путей их развития»** проведен анализ локализации госсипола в семени хлопчатника и продуктах его переработки, технологии получения госсипола и его производных, использованию нетрадиционных способов, значения сверх высокого излучения в промышленном масштабе, в том числе современного состояния и путей развития технологии получения высокогоссипольного масла. Установлена важность этапа процесса влаготепловой обработки мятки из-за особенностей технологии получения высокогоссипольного масла. Безусловно, проведение данного процесса в «мягких» режимах, способствует повышению технико-экономической эффективности последующих процессов переработки. Сделан вывод о том, что для разработки технологии получения высокогоссипольного масла, для максимального выведения госсипола в масло одним из нетрадиционных источников применения является сверх высокочастотная обработка (СВЧ) хлопковой мятки. В результате проведенного анализа определены цель и задачи исследования.

Во второй главе диссертации под названием **«Постановка эксперимента, методы анализа сырья и получаемых продуктов»** представлены сведения об использовании в производстве высокогоссипольного масла в основном хлопковых семян I и II промышленных сортов, их физико-химические показатели, качественные показатели мятки, мезги, жмыха и масла до и после их СВЧ обработки, показатели кислотного и перекисного чисел масла, доля госсипола в получаемом масле, определение количества фосфатидов, кроме того способы анализов содержания общего и растворимого белка в составе жмыха. Разработаны способы математической обработки полученных экспериментальных результатов, оценки точности и ошибок измерений, а также лабораторная установка для влаготепловой обработки мятки с использованием СВЧ излучения. Изложена структура лабораторной установки и влияние действующих факторов при получении высокогоссипольного масла в т.ч. о способах определения показателей влажности мятки, добавляемой шелухи и пористости получаемых продуктов.

В третьей главе диссертации под названием **«Исследование процесса влаготепловой обработки хлопковой мятки с использованием СВЧ излучения»** показано, что при конвективном теплообмене в промышленных жаровнях, в присутствии глухого и острого пара высокого давления, тепло передается по поверхности неравномерно, что приводит к пережариванию слоя материала со значительной потерей свойств белков. В отличие от промышленного способа, СВЧ излучение позволяет осуществлять влаготепловую обработку равномерно по всему объему материала. Причем, такая обработка, в отличие от известных способов, осуществляется намного быстрее и интенсивность нагрева мятки зависит от содержания в ней влаги. Предварительные опыты показали, что содержание 8-9% влаги в хлопковой мятке недостаточно для её интенсивной влаготепловой обработки СВЧ излучением. Исходя из этого, проведены опыты по определению зависимости нагрева от продолжительности СВЧ излучения и содержания влаги в хлопковой мятке. В опытах мощность СВЧ установки

поддерживали при 300 Вт, а частота микроволнового излучения составляла -2450 МГц. В экспериментах, с целью выбора оптимальной влажности хлопковой мятки перед её СВЧ обработкой, мятку сначала увлажняли до 9÷19%, затем подвергали СВЧ обработке (рисунок 1).

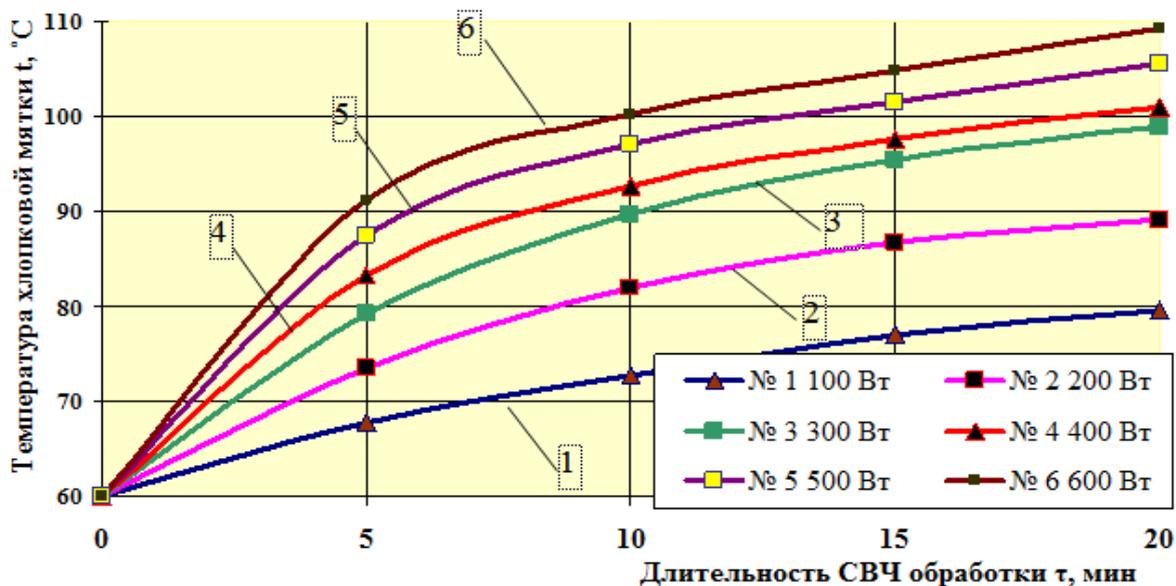


**Рис. 1. Изменение температуры хлопковой мятки (t) в зависимости от её влажности (W) при СВЧ нагреве**

Показано, что при влажности хлопковой мятки 9,0% (кривая-1), её температура практически равномерно повышается до 90-95°C в течение 30-32 мин. При влажности исходного материала 11,0% (кривая-2), температура повышается до 90-95°C в течении 22-24 мин., почти останавливается пока влажность не уменьшается до 5-6% и затем увеличивается прогрессивно. Аналогичные изменения наблюдаются и в остальных образцах (кривые – 3-6), только с уменьшением времени достижения вышеуказанной температуры. Установлено, что скорость увеличения температуры зависит от влажности обрабатываемого материала. Однако, для жарения масличного материала имеется предел влажности, после которого процесс становится нецелесообразным с технологической и энергетической точки зрения.

Установлено, что при влажности 13-15% (кривые – 3 и 4) интенсивное испарение влажности начинается в интервале времени 12-13 мин и продолжается до 15-18 мин. После истечения вышеуказанного времени, влажность мятки снизилась до 5-6%. Также снижается интенсивность испарения, а температура материала возрастает, за счет нагревания гелевой части. Оптимальной влажностью хлопковой мятки для её СВЧ обработки является 13-15%, т.к. последующее увеличение влажности не привело к значительным изменениям. При СВЧ нагревании материала, важную роль играет и мощность излучения, которая в наших экспериментах менялась от 100 до 600 Вт. Выбор той или иной мощности СВЧ излучения также считается важной задачей при влаготепловой обработке высокобелковой хлопковой мятки. Нами изучено влияние мощности СВЧ

излучения на скорость нагрева хлопковой мятки при её влажности 15%. При этом, частота микроволнового излучения равнялось 2450 МГц и время обработки – 20 минут (Рисунок 2).



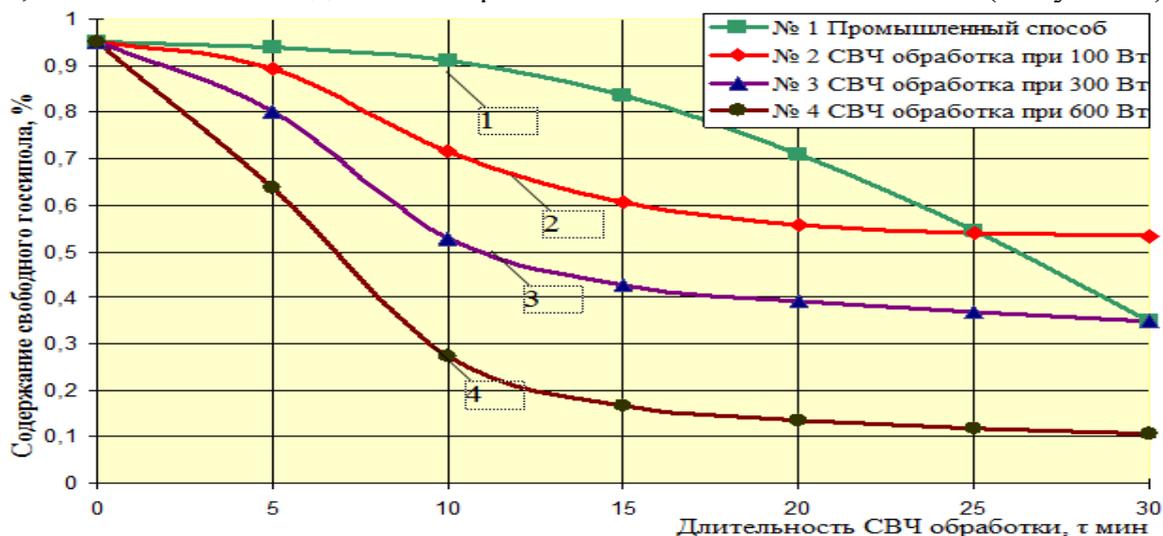
**Рис.2. Изменение температуры хлопковой мятки (t) в зависимости от мощности (W) СВЧ нагрева**

Показано, что с увеличением мощности СВЧ нагрева от 100 до 300 Вт температура мятки повышается от 60 до 80, 89 и 98°C, соответственно. С повышением мощности от 300 до 400 Вт интенсивность повышения температуры незначительная. Последующее увеличение мощности излучения (500 и 600 Вт) привело к экстенсивному повышению температуры, что с одной стороны, привело к пережариванию части получаемой мезги еще до окончания структурных изменений, с другой стороны, влаготепловая обработка при высоких мощностях СВЧ излучения не рациональна т.к. она сопряжена со значительными энергетическими расходами.

Поддержание оптимальной мощности (при 300 Вт) позволяет снизить энергетические расходы на процесс влаготепловой обработки хлопковой мятки СВЧ излучением. Известно, что при формировании структуры прессуемого материала важную роль играет его пористость. Поэтому, нами изучено влияние СВЧ излучения на пористость хлопковой мятки, подвергаемой прессованию.

Равномерное по всему объему распространение тепла СВЧ излучением позволяет раскрыть внутренние поры и создать легко прессуемую структуру хлопковой мятки, обеспечивающую высокий выход прессового масла при минимальном содержании лузги в материале. Учитывая вышеуказанное, нами проведено исследование пористости и размеров пор хлопковой мятки до и после её обработки СВЧ излучением. Проведенные исследования показывают, что СВЧ излучение способствует получению высокопористой хлопковой мезги со значительно повышенными объемами супермакропор, которые в свою очередь считаются транспортными каналами для извлечения масла. Изменение содержания шелухи в мятке не снижает положительное влияние СВЧ излучения на повышение объёма её пор. Известно, что при микроволновом излучении наряду со

структурными изменениями хлопковой мятки происходят изменения в самом масле, что можно наблюдать в его физико-химических показателях (Рисунок 3).



**Рис.3. Изменение содержание свободного госсипола в мезге в зависимости от способа переработки мятки**

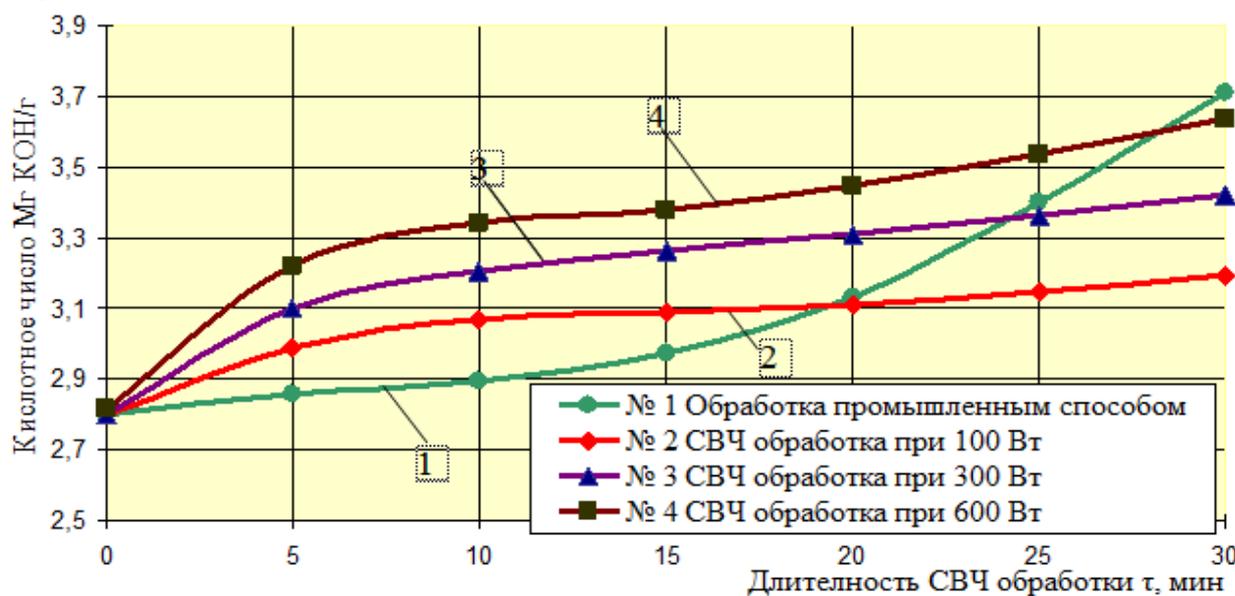
Выявлено, что в зависимости от увеличения мощности и продолжительности СВЧ обработки, уменьшается содержание свободного госсипола в масле. Результаты проведенных опытов показывают, что с увеличением мощности СВЧ излучения от 100 до 600 Вт и продолжительности обработки, изменение госсипола интенсифицируется и он претерпевает более глубокие изменения. Однако, как показали исследования, при обработке хлопковой мятки в интервале мощности СВЧ излучения от 100 до 300 Вт, госсипол в мезге, хотя и изменяется, изменений значительно меньше, чем в промышленном способе. Это явление объясняется сокращением продолжительности обработки и сравнительно низкой температурой обрабатываемого материала. Во время влаготепловой обработки и жарения, наряду с вышеуказанными изменениями происходит изменение цветного числа масла. В отличие от промышленного СВЧ обработка происходит с интенсивным ускорением давления жидкостей в обрабатываемом материале. В целях определения изменения цветности при СВЧ обработке провели опыты, в которых материал обработали в обычных промышленных условиях (контроль) и лабораторной установке при СВЧ излучении (опыт). В контрольных экспериментах обработали сначала паром, с доведением влажности материала до 13-15%, температуру до 60-65°C, а затем термически, в течение 60 мин, с доведением температуры мезги до 100-105°C. В опытных экспериментах, мятку обработали сначала как в контроле, затем СВЧ излучением в течение до 30 мин. с разными мощностями СВЧ нагрева. В обоих экспериментах каждые 5 мин получали образцы масла для измерения её цветности (Таблица 1).

Показано, что когда материал обработали по промышленному способу, первые 10-15 мин цветность масла изменяется незначительно, т. к. это время обработки уходит на повышение температуры и влажности материала. Последующие 20-25 мин происходит интенсивное повышение цветности масла от 30 до 54 кр.ед. При обработке мятки СВЧ излучением при мощности 100 Вт, изменение цветности масла начинается за 5 мин. и к концу обработки (после 30 мин) повышается до 45 кр.ед.

**Изменение цветности масла в зависимости от способа и продолжительности обработки хлопковой мезги**

Способ обработки	Цветность масла в мезге, кр. (син.) ед. по Ловибонду в 1 см слое кюветы при продолжительности обработки, мин							
	5	10	15	20	25	30	40	60
Промышленный	20(3)	22(3)	26(3)	30(3)	35(2)	40(2)	49(1)	54(1)
СВЧ обработка при мощности излучения:								
W=100 Вт	21(3)	26(3)	30(2)	36(2)	40(2)	45(2)	-	-
W=300 Вт	30(2)	34(2)	38(2)	43(2)	46(2)	48(2)	-	-
W=600 Вт	34(1)	42(1)	56(1)	68(1)	Не пр.	-	-	-

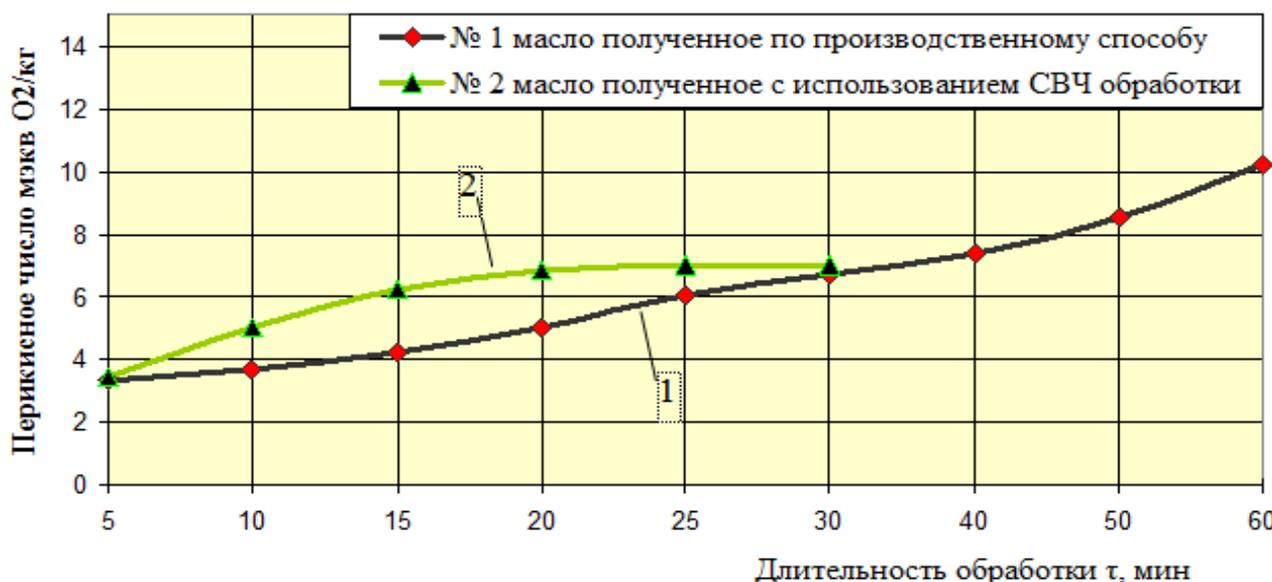
Аналогичные изменения наблюдаются при обработке мятки СВЧ излучением при 300 и 600 Вт, только с повышением мощности обработки продолжительность изменений сокращается. Например, при обработке материала мощностью СВЧ нагрева 600 Вт, интенсивное изменение цветности продолжается до 20 мин. Как известно, изменение синих единиц (син.ед.) в хлопковом масле часто означает присутствие в нем хлорофиллов и госсипола. Выявлено, что в промышленном способе обработки синие единицы изменяются, начиная 25-30 мин. и в конце обработки снижаются до 1/3 от начального количества.



**Рис.4. Изменение кислотного числа масла в зависимости от мощности и продолжительности СВЧ нагрева хлопковой мятки**

При СВЧ обработке, изменение наблюдается практически с начала обработки. Вышеуказанное объясняется тем, что СВЧ излучение приводит к интенсивному повышению внутреннего гидравлического давления жидкостей, в частности воды внутри клеток и происходит разрыв структуры, приводящий к повышению реакционной способности веществ. Несмотря на то, что при СВЧ нагреве цветность масла в мезге ухудшается интенсивно, итоговые изменения остаются меньшими по сравнению с контролем вследствие кратковременного нагрева материала. Так же, установлено, что с увеличением мощности (W - от 300 до 600 Вт) и времени (τ - от 5 до 30 мин.) СВЧ излучения кислотное число получаемых прессовых масел повышается в 1,2-1,4 раза (Рисунок 4).

В ходе технологических процессов производства растительных масел, в частности из семян хлопчатника протекает процесс окисления ненасыщенных жирных кислот. Причем, наибольшее изменение перекисного числа масла наблюдается в процессе высокотемпературной обработки мятки, мезги и сырого масла. Нами изучено изменение перекисного числа масла, полученного из хлопковой мятки, обработанной СВЧ излучением и установлено, что при СВЧ излучении при вышеуказанных режимах перекисное число получаемого прессового масла повышается от 10 до 17 ммоль/кг. Рост перекисного числа масла происходит с увеличением мощности СВЧ излучения (300-600 Вт) и времени обработки мятки (5-30 мин.) (Рисунок 5).



**Рис. 5. Изменение перекисного числа масел при традиционной (контроль) и СВЧ обработке хлопковой мятки.**

Сравнение результатов анализа масел, полученных СВЧ обработкой хлопковой мятки и традиционными способами показало, что микроволновое излучение способствует относительно меньшему окислению жирных кислот в изученных пределах времени. Сравнение данных показателей с физико-химическими характеристиками масла, получаемого традиционным способом влаготепловой обработки хлопковой мятки, свидетельствует о том, что СВЧ излучение способствует более «мягкой» обработке маслосодержащего материала. Результаты проведенных исследований показывают, что содержание нативного госсипола в масле, полученном из СВЧ обработанной хлопковой мятки больше, чем в традиционном способе.

По замыслу комплексной технологии переработки хлопковых семян, разработанной ранее, госсипол и его производные переводятся максимально в масло и далее извлекаются антраниловой кислотой или другими более эффективными реагентами. Если вместо традиционных способов нагрева использовать СВЧ излучение, то из-за проникновения волны вглубь материала происходит преобразование этой энергии в тепловую не на поверхности, а в его объеме, и потому происходит более интенсивное повышение температуры при равномерности нагрева, что приводит к улучшению качества обрабатываемого материала. Нами, в лабораторных условиях проведены исследования совмещенной

тепловой и электромагнитной обработки 3-х образцов хлопковой мятки с 15% ой лужистостью и различной влажностью (Таблица 2).

Установлено, что при использовании СВЧ излучения кислотное число прессового масла снижается на 0,89-1,0 мг КОН/г, содержание госсипола в масле повышается на 0,54-0,55%, что подтверждает эффективность такой обработки хлопковой мятки. Масличность жмыха снижается на 1,4-1,5%, а также снижается содержание в нём госсипола соответственно, что очень важно для повышения его кормовой ценности.

**Таблица 2**

**Физико-химические показатели мятки, масла и жмыха, получаемые по известной и предлагаемой технологиям**

Наименование показателей	№ образца	Известная технология	Предлагаемая технология
Хлопковая мятка:			
Влажность мятки, % до и (после) увлажнения	1	8,0 (11)	8,0 (13)
	2	10,1 (12)	10,1 (14)
	3	9,5 (13)	9,5 (15)
Масличность, %	1	30,5	30,5
	2	30,2	30,2
	3	31,2	31,2
Условия обработки мятки:			
Температура, °С	1	98,8	75,5
	2	102,5	80,0
	3	99,2	84,3
Время обработки, мин		60,0	15,0
Мощность СВЧ излучения, Вт		-	300
Показатели прессового масла:			
Кислотное число, мг КОН/г;	1	4,15	3,15
	2	4,06	3,17
	3	4,20	3,21
Содержание свободного госсипола, %;	1	0,57	1,11
	2	0,64	1,19
	3	0,61	1,25
Выход масла от общего его содержания в материале, %;	1	82,4	83,8
	2	83,7	84,2
	3	83,4	84,5
Содержание масла в жмыхе, % от общего содержания в материале	1	17,6	16,2
	2	16,3	15,8
	3	16,6	15,5

В четвертой главе диссертации «**Разработка технологии получения высокогоссипольного прессового масла с использованием СВЧ обработки хлопковой мятки**» приведены результаты исследований по разработки рекомендуемой технологии. При совмещенной тепловой и электромагнитной обработке смеси хлопковой мятки с обратным товаром (фузой) значительно изменяются полярность молекул сопутствующих веществ. В частности, увеличивается содержание фосфатидов и нативного госсипола в прессовом масле,

что благоприятно сказывается на последующих процессах их гидратации и щелочной рафинации.

Для полной реализации разработанной ранее схемы комплексной переработки семян хлопчатника, влаготепловую обработку хлопковой мятки с обратным товаром целесообразно осуществлять с использованием СВЧ излучения, т.к. при этом выход сырого масла, свободного госсипола, фосфатидов и других веществ в значительной мере повышается. Разработка нового процесса получения высокогоссипольного масла с использованием СВЧ обработки мятки требует оптимизации его технологических режимов. Анализ известных технологий получения высокогоссипольного прессового хлопкового масла показал, что они имеют низкие выходы масла и госсипола. Разработанный нами способ влаготепловой обработки хлопковой мятки СВЧ излучением способствует более глубокому раскрытию сферосом и глобул, а также госсиполовых железок, что благоприятно влияет на растворение госсипола в извлекаемом масле.

Для сравнения показателей применяли нижеследующие 3 способа получения высокогоссипольного масла:

В контроле – 1 использовали способ, по которому в настоящее время работает ООО «Casc oil division», которое является одним из предприятий, получающим высокогоссипольное масло для нужд Института биоорганической химии АН РУз. Технология предусматривает холодное прессование ядра хлопковых семян, без его шелушения, измельчения на вальцевках и влаготепловой обработки. В контроле – 2 в качестве более близкого аналога использовали способ ВНИИЖа, который рекомендован для получения высокогоссипольного масла в производственных условиях (Метод максимального растворения госсипола).

В опытных экспериментах разработанный способ осуществляли следующим образом: шелушенную и сепарированную рушанку измельчали до 55-60% прохода через 1 мм сито. Полученную мятку смешивали с необходимым количеством шелухи и увлажняли в пропарочно-увлажнительном шнеке доведением влажности до 15% и температуры до 60-65 °С. Затем, материал обработали на СВЧ установке в течение 13-15 мин (частота излучения 2450 МГц и мощность излучения 300 Вт). Из полученной мезги с влажностью 7-8% и температурой 75-80 °С получили масло прессованием (Таблица 3).

В контроле 1 мятку не увлажняли и прессовали без тепловой обработки. В контроле 2, мятку не увлажняли, но обработали теплом в 4-х чанах жаровни в течение 55-60 мин. Температура 4-го чана жаровни придерживали 75-80°С и температура мезги составила 75-78°С. В опытных экспериментах мятку обработали СВЧ излучением по вышеуказанной последовательности. Готовую мезгу прессовали. Масличность полученных жмыхов составляло 17,4; 13,2 и 9,1% соответственно экспериментам (контроль 1, контроль 2 и опыт). Следует отметить, что при переработке мятки в контроле 1 масличность жмыха составляет 17,4% и отжим прессового масла менее, чем 50%. Это объясняется тем, что в результате прессования, не измельченного материала, в котором количество неразрушенных клеток намного выше чем разрушенных, основная часть масла остается в материале, несмотря на высокое давление в шнековом пространстве.

Низкая масличность жмыха опытной партии объясняется более сильным разрушением клеток в обрабатываемом материале при СВЧ излучении.

Масличность жмыха из СВЧ обработанной мятки при одинаковых условиях прессования на 4,1% ниже, чем в (контроле 2). В сравнении с контролем 2, СВЧ обработанный образец содержит протеина в жмыхе больше на 1,1%, а растворимая часть белков на 3,9%, что еще раз подтверждает мнение других исследователей о том, что СВЧ излучение благоприятно воздействует на растворимую часть белков в материале. Нами исследованы физико-химические показатели полученных масел (Таблица 4).

**Таблица 3**

**Режимы влаготепловой обработки, прессования контрольных и опытных образцов, а также показатели жмыха**

Наименование показателей	Ед. изм.	Результаты анализов и контроля		
		Контроль 1	Контроль 2	Опыт
I. Влаво-тепловая обработка мятки:				
Температура в:				
- первом чане	°С	Термообработка не предусмотрена	65-67	-
- втором чане	°С		67-70	-
- третьем чане	°С		70-75	-
- четвертом чане	°С		75-80	-
Температура при обработке с помощью СВЧ	°С	-	-	75-80
Время обработки	Мин	-	55-60	13-15
Влажность мезги	%	-	6,5-7,5	7,0-8,0
Температура мезги	°С	-	75-78	75-80
II. Показатели жмыха				
Масличность	%	17,4	13,2	9,1
Влажность	%	8,9	7,4	7,8
Содержание свободного госсипола	%	0,21	0,14	0,19
Содержание протеина	%	42,1	40,3	41,4
Содерж. растворимых белков	%	62,6	61,3	65,2

Кислотное число полученных образцов составляет 2,9-3,2 (опыт) мг КОН/г, против 2,5-2,7 в контроле-1 и 4,5-4,8 мг КОН/г в контроле-2. В опыте содержание свободного госсипола составляло 1,61-1,68%. Этот показатель в контроле-1 достигал - 1,06-1,18%, а в контроле 2 - 0,90-0,98%. СВЧ обработка мятки при частоте 2450 МГц и мощности излучения 300 Вт, в течение 13-15 минут (опыт) растворению в сыром хлопковом масле почти 2 раза больше свободного госсипола по сравнению с известной технологией (контроль-2). Это достигается краткосрочным микроволновым излучением мятки, где содержание свободного госсипола сохраняется в значительных количествах за счет электрофизических свойств её компонентов (Таблица 5).

Выявлено, что увеличение влажности до 13-15% повысило содержание свободного госсипола в масле до 1,61%. Дальнейшее повышение содержания влаги в мятке не привело к существенному изменению в извлечении госсипола.

Таблица 4

**Физико-химические показатели сырых прессовых масел, полученных различными способами**

Наименование показателей	Показатели сырого хлопкового масла, полученного из:		
	Контроль-1	контроль-2	опыт
Цветность по Ловибон ду в 1 см слое кюветы при пост. 35 желтых: - кр.ед. - син.ед	44-46 1-2	51-54 2-3	45-47 2-3
Кислотное число, мг КОН/г	2,5-2,7	4,5-4,8	2,9-3,2
Влага и летучие вещества, %	0,51-0,53	0,65-0,82	0,45-0,47
Механические примеси, %	0,4-0,5	0,5-0,7	0,3-0,4
Содержание госсипола, %	1,52-1,56	1,51-1,54	1,65-1,82
в т. ч. свободного, %	1,06-1,18	0,90-0,98	1,61-1,68
Содержание фосфатидов, %	1,24-1,35	0,96-1,05	1,66-1,78

Таблица 5

**Влияние содержания влаги на эффективность СВЧ обработки мятки и извлечение из неё госсипола**

Влажность мятки, %	Условия СВЧ обработки		Показатели сырого хлопкового масла			
	Мощность, Вт	Время, мин	Цветность в 1 см слое при 70 жел.ед.		Кислотное число, мг КОН/г	Содержание госсипола, %
			кр.ед.	син.ед.		
9,0	300	15	44	1	3,15	1,41
11,0	300	15	40	3	3,13	1,48
13,0	300	15	44	3	3,15	1,54
15,0	300	15	47	3	3,21	1,61

Результаты свидетельствуют о том, что масло и жмых, получаемые из мятки обработанной СВЧ излучением, по всем параметрам превосходит показатели существующей технологии (Таблица 6).

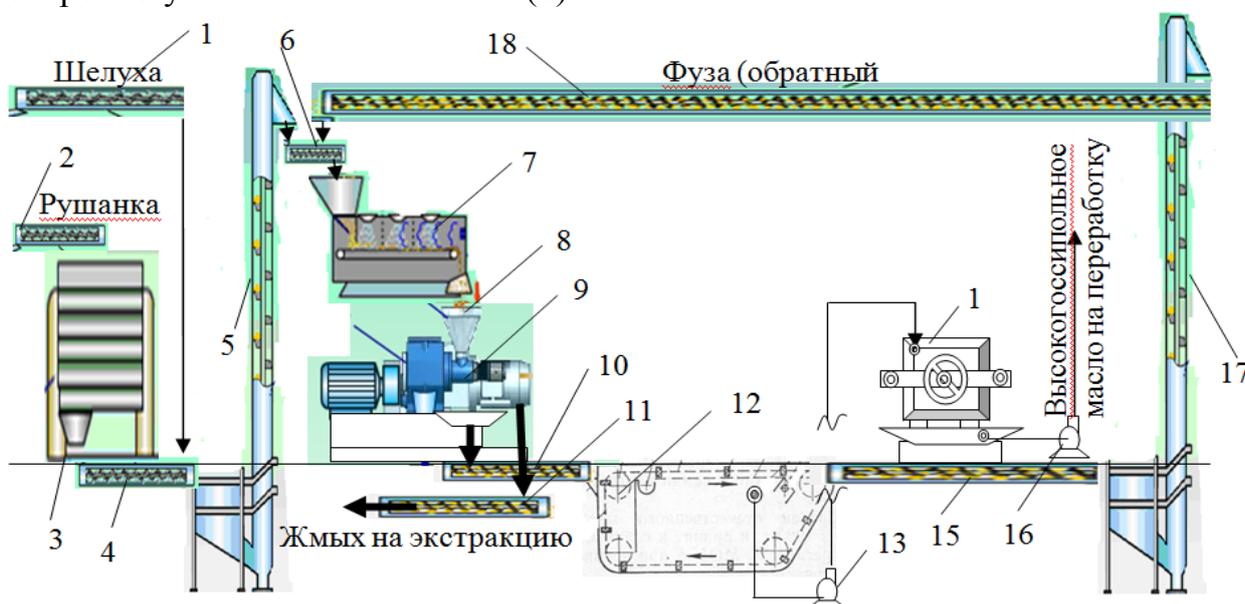
Таблица 6

**Баланс получаемых продуктов переработки семян хлопчатника по известной и предлагаемой технологиям**

№	Наименование показателей	Ед. изм.	Известная технология	Предлагаемая технология
1	Шрот	%	44,1-44,8	44,1-44,8
2	Шелуха	%	30,9-31,7	30,86-31,7
3	Линт	%	3,21-3,32	2,97-3,02
4	Пух	%	1,65-1,82	1,21-1,37
5	Минеральные и органические примеси	%	2,01-2,07	2,01-2,07
6	Нерафинированное масло:	%	18,65-19,02	18,85-19,03
	- рафинированное масло	%	15,50-16,12	15,80-16,15
	- свободных жирных кислот	%	0,35-0,42	0,18-0,25
	- фосфатидов	%	1,15-1,21	1,17-1,23
	- госсипола	%	1,52-1,56	1,61-1,68
	- триацилглицеридов	%	0,05-0,07	0,01-0,03
	- механических примесей	%	0,05-0,7	0,03-0,05

Представлена технологическая схема получения высокогоссипольного прессового масла с использованием СВЧ обработки хлопковой мятки (Рисунок 6).

Разработанная технологическая схема функционирует следующим образом: предварительно очищенная, шелушенная и сепарированная рушанка попадает в транспортный шнек (2), откуда поступает на вальцовку ВС-5 (3), где измельчается до 55-65% прохода через 1 мм сито. Полученная мятка с помощью шнека (4), после смешивания с шелухой в необходимом количестве, поступающей по линии (1) передается в норию (5), с помощью чего направляется в пропарочно-увлажнительный шнек (6), где увлажняется до 15% нагревается до 65 °С. Увлажненный и подогретый материал поступает в СВЧ установку (7), где подвергается тепловой обработке в «мягких» режимах (частота излучения 2450 МГц и мощность излучения 300 Вт). Из СВЧ установки (7) полученная мезга с влажностью 7-8% поступает в бункер-питатель (8) шнекового пресса (9). Для достижения максимального съема масла из мезги при прессовании и получении низкомасличного жмыха, в пресс подают мезгу с лужистостью 15-17% и влажностью 7-8%. Из шнекового пресса (9) жмых направляется в экстракционный цех с помощью шнека (11), а прессовое масло через шнек (10) поступает в фузаловушку (12) для первичной очистки от механических примесей. Отделенное от фуза масло с помощью насоса (13) подают в фильтр-пресс. Отфильтрованное высокогоссипольное масло направляется для дальнейшей переработки с помощью насоса (16). Фуза из фузаловушки (12) и фильтр-пресса (14) через шнек (15) и норию (17) направляется обратно для смешивания со свежей мяткой в пропарочно-увлажнительный шнек (6).



**Рис. 6. Технологическая схема получения высокогоссипольного масла с использованием СВЧ обработки мятки**

Это дает основание считать, что разработанная технология получения высокогоссипольного масла с использованием СВЧ обработки хлопковой мятки может быть использована для производства технического госсипола.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Рекомендовано для максимального извлечения нативного госсипола из хлопкового масла вместо конвективного способа влаготепловой обработки, осуществляемой на практике в шестичанных жаровнях использовать сверхвысокочастотное излучение.

2. Разработан «мягкий» режим влаготепловой обработки хлопковой мятки с использованием сверхвысокочастотного излучения и показана максимальная степень сохранения свободного госсипола в составе прессового масла.

3. Рекомендовано сокращение длительности влаготепловой обработки мятки путем управления содержания в нем влаги и ускоренного осуществления равномерного распространения тепла в материале сверхвысокочастотным излучением в отличии от традиционного способа в 5-8 раза.

4. Показано, что в сравнении с традиционной технологией объемы макро и переходных пор, выполняющих функции трубопроводов для выхода растворенных в масле госсипола и сопутствующих веществ, текучесть масла за счет равномерного распределения излучения сверхвысокой частоты по всему объёму мятки резко повышаются.

5. Показана возможность получения высокопористой мезги в процессе его сверхвысокочастотного излучения, с доведением содержания свободного госсипола в сыром масле до 1,61-1,68% и повышения выхода данного продукта относительно традиционной технологии на 0,7-0,71%.

6. Рекомендована технология получения высокогоссипольного масла основанная на сверхвысокочастотном излучении мятки при оптимальной частоте 2450 МГц, мощность излучения 300 Вт, степень его прохода через 1 мм сито – 55-60%, влажности мятки – 13-15%, температуры мезги 75-80 °С.

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

---

**TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

**YULCHIEV ASLBEK BAHTIYORBЕКOVICH**

**TECHNOLOGY OF RECEIVING HIGHGOSSIPOLNY COTTON OIL WITH  
USE OF THE MICROWAVE OVEN OF RADIATION OF A MEAL**

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

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

**Tashkent –2018**

**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 B2017.4.PhD/T504.**

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 Scientific Council of the «Ziyonet» information-educational portal www.ziyonet.uz.

**Scientific consultant:** **Serkayev Qamar Pardaevich**  
doctor of philosophy, dotsent

**Official opponents:** **Isabaev Ismail Babadjanovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Tillaeva Gulnora Urinbaevna**  
doctor of technical sciences, professor

**Leading organization:** **Institute of the chemistry of plant substances**

The defense of the dissertation will take place on «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 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 c., Shayhontohur region, Navoi street 32. Ph.: (99871) 244-79-21, fax: (99871) 244-79-17; 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 c., Shayhontohur region, Navoi street 32 Administrative Building of the Tashkent chemical-technological institute, Ph.: (99871)244-79-21.

The abstract of the dissertation has been distributed on «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018

Protocol at the register № \_\_\_\_\_ dated «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018.

**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 oil, and oil cake, obtained from cotton seeds.

**The objects of the research** are the technological processes and patterns of moisture-heat treatment of the crumb of microwave radiation, oil pressing and cake.

**Scientific novelty of the research work** consists in the following:

peculiarities of localization of gossypol in seeds and products in its processing;

for the first time, a method of "soft" moisture-heat treatment of a cotton grass with the use of microwave radiation was developed, which ensures maximum preservation of free gossypol in press oil;

It has been established that the optimum technological regimes for microwave heating of the cotton grass to obtain the required structure of the compressed pulp from which the maximum amount of gossypol is extracted are: microwave frequency - 2,450 MHz, power - 300 W and radiation time - 13-15 minutes;

it was found that in the case of volumetric heating of the cotton grass with microwave radiation in the above modes, in contrast to the known convective and conductive heat exchange carried out on the operating six-zone braziers, maximum free gossypol in press oil is maintained, and the acid and peroxide numbers of the oil are reduced

### **Implementation of the research results**

On the basis of the results of research on the production application of technology for obtaining high-end cottonseed oil using microwave treatment of cotton grass:

Based on the positive results of the production tests, a technological regulation for the production of high-end cottonseed oil was developed, a technological instruction for the use of the proposed technology and a standard of the enterprise at the enterprise, LLC «Golden oil Best» (Ts26363450-001: 2017). Due to the introduction of the results of scientific research, the yield of native gossypol in press oil is increased by 0,7%;

in the production conditions of «Golden Oil Best» LLC, experimental tests of the microwave radiation technology of the cotton grass were carried out in order to maximize the conservation of native gossypol in the cottonseed oil obtained and positive results were obtained (reference from the JSC «Uzpakhtayog» dated April 5, 2018 №MS/ 2-855). Acceleration of the process of preparation of the crutch for obtaining press oil by 5-8 times has been achieved in comparison with the technology used in industry;

production tests of the technology of deep processing of press oil obtained by microwave treatment of cotton grass for the subsequent extraction of free gossypol on «Asaka yog» JSC have been carried out and positive results have been obtained (reference from the JSC "Uzpakhtayog" dated April 5, 2018 №MS/ 2-855). As a result of production tests, a decrease in the acid number of the finished paste oil by 1,3-1,5 times and peroxide number by 1,4-1,7 times was revealed.

**The structure and volume of the thesis.** The thesis consists of the introduction, five chapters, conclusion and bibliography. The volume of the thesis is 120 pages.

## ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

### Список опубликованных работ

#### List of published works

#### I бўлим (I часть; part I)

1. Йўлчиев А.Б., Абдурахимов С.А., Серкаев К.П. Влияние обработки хлопковой мятки СВЧ излучением на структуру мезги. // Кимё ва кимёвий технология. -2009. -№ 4, Б. 72-74. (02.00.00 №3)

2. Йўлчиев А.Б., Абдурахимов С.А., Серкаев К.П. Исследование способа гидротермической обработки хлопковой мятки с использованием СВЧ излучения. //Кимёвий технология назорат ва бошқарув. – 2011. -№ 2.Б. 47-50. (02.00.00 №10)

3. Йўлчиев А.Б., Серкаев К.П., Абдурахимов С.А. Эффективность совмещённой тепловой и электромагнитной обработки композиции из хлопковой мятки с обратным товаром. //Композицион материаллар. – 2011. -№ 2. Б.52-57. (02.00.00 №4)

4. Йўлчиев А.Б., Абдурахимов С.А. Серкаев К.П. Изменение пористости и размера пор хлопковой мятки до и после обработки СВЧ излучением. //Кимё ва кимёвий технология. – 2011. -№ 2. Б. 76-78. (02.00.00 №3)

5. Yulchiev A.B., Abdurakhimov S.A., Serkaev Q.P. The change of gossypol composition during the moisture heat processing of cottonseed cake by different methods. // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences – 2015. № 1–2 118-121 p. (02.00.00 №2)

6. Yulchiev A.B., Abdurakhimov S.A., Serkaev Q.P. Operator models of technology for producing cottonseed oil with high content of gossypol using. //European applied sciences. -№3. -2015. -77-79 p. (02.00.00 №4)

7. Йўлчиев А.Б. Влияние СВЧ - обработки хлопковой мятки на показатели прессового масла и жмыха. // Масложировая промышленность – 2015. №3. 13-17 стр. (02.00.00 №10)

8. Йўлчиев А.Б. Оптимизация процесса получения высокогоссипольного хлопкового масла с использованием СВЧ обработки мятки. // Масложировая промышленность – 2015. № 5. 20 - 22 стр. (02.00.00 №10)

9. Yulchiev A.B. Gossypol localization modification in cotton mash during the process of microwave manufacturing. //European applied sciences. -№9. -2015. -55-57 p. (02.00.00 №4)

10. Йўлчиев А.Б. Механизм получения прессового высокогоссипольного хлопкового масла с использованием СВЧ-нагрева. // Universum: технические науки, Москва, 2018, № 4 (49). 25-28 стр. (02.00.00 №3)

#### II бўлим (II часть; part II)

11. Йўлчиев А.Б. Об экономической эффективности внедрения технологии получения высокогоссипольного прессового хлопкового масла СВЧ-излучением. // Приволжский научный вестник – 2015. № 7 35-38 стр.

12. Йўлчиев А.Б., Серкаев К.П., Еркариев А.Ж. Исследование температурных режимов получения высокогоссипольного масла. // Региональная Центрально-Азиатская международная конференция «Химическая технология –ХТ 12» Москва- Ташкент – 2012. с. 212-214.

13. Йўлчиев А.Б., С.А. Абдурахимов, К.П. Серкаев, Г.М. Абдиева. СВЧ-обработка хлопковой мятки с целью максимального выведения госсипола в масло.

// III- Международная конференция российского химического общества имени Д.И. Менделеева» «Ресурсосберегающие и энергоэффективные технологии в химической и нефтехимической промышленности. Москва -2011, с. 166-167.

14. Йўлчиев А.Б., Еркариев А.Дж., Аманов Б., Серкаев К.П. Изменение пористости и размера пор хлопковой мятки до и после её СВЧ обработки. // VII-я Международная научная конференция «Актуальные вопросы современной техники и технологии». Липецк-2012, с. 178-180.

15. Йўлчиев А.Б., Хамидова М.О., Аманов Б., Серкаев К.П. Влияние СВЧ излучения на физико-химические показатели масла в хлопковой мезге. // VII-я Международная научная конференция «Актуальные вопросы современной техники и технологии». Липецк-2012, с. 180-182.

16. Йўлчиев А.Б., Серкаев К.П., Абдурахимов С.А. Способ получения хлопкового масла для извлечения из него технического госсипола. // 78-й научно-технической конференции с международным участием. Белоруссия Минск. 3-13 февраль 2014 г. с. 77-79.

17. Йўлчиев А.Б., Серкаев К.П., Абдурахимов С.А. Зависимости цвета хлопкового масла от способа обработки мезги // 78-й научно-технической конференции с международным участием. Белоруссия Минск. 3-13 февраль 2014 г. с. 102-105.

18. Йўлчиев А.Б., Серкаев К.П., Абдурахимов С.А. Влаготепловая обработка хлопковой мятки в СВЧ – поле. // “Махаллий хом ашёлар ва махсулотларни қайта ишлашнинг технологиялари” ТКТИ илмий-техникавий анжуманининг мақолалари тўплами. Тошкент – 2009. б. 260 – 261.

19. Йўлчиев А.Б. Ўта Юқори Частотали нурларнинг пахта чигити янчилмасига таъсирини ўрганиш. «Умидли кимёгарлар–2010» ТКТИ илмий-техникавий анжуманининг мақолалари тўплами. Тошкент-2010. Том-2. б. 44-45

20. Йўлчиев А.Б., Абдурахимов С.А., Серкаев К.П. Изменение перекисного числа хлопкового масла, полученного из мезги, обработанного СВЧ излучением. «Ишлаб чиқаришни модернизация қилиш, техник ва технологик қайта жиҳозлаш, инновациялар, иқтисодий самарали усуллар ва ноанъанавий ечимлар» илмий анжумани мақолалар тўплами. Фаргона–2010. б. 149-151.

21. Йўлчиев А.Б., Абдурахимов С.А., Серкаев К.П. Влияние СВЧ излучения на физико-химические показатели хлопкового масла и жмыха. «Рақобатбардош махсулотлар ишлаб чиқаришда инновацияларнинг ўрни» Республика илмий анжумани мақолалари тўплами. Наманган – 2010. I- қисм. б. 23-25.

22. Йўлчиев А.Б., Серкаев К.П., Абдурахимов С.А. Микроволновая обработка смеси хлопковой мятки с обратным товаром. //Тезисы докладов конференции молодых ученых посвященной памяти акад. С.Ю.Юнусов. Ташкент – 2011. с.126

23. Йўлчиев А.Б., Серкаев К.П. ЎЮЧ нурлар таъсирида пахта чигити янчилмаси таркибидаги намликнинг ўзгариши. «Техникавий ва ижтимоий-иқтисодий фанлар соҳаларининг муҳим масалалари» Республика Олий ўқув юртлараро илмий ишлар тўплами. Тошкент – 2011. б. 16-18.

24. Йўлчиев А.Б., Серкаев К.П. Чигит янчилмасидан ЎЮЧ нурлар ёрдамида мой олиш жараёнининг саноат синов натижаларини ўрганиш. «Техникавий ва ижтимоий-иқтисодий фанлар соҳаларининг муҳим масалалари». Республика Олий ўқув юртлараро илмий ишлар тўплами. Тошкент – 2011. б. 9-12.

25. Йўлчиев А.Б. ЎЮЧ таъсирида қовурилган янчилмадан олинган пахта мойини тозалаш самарадорлигини ўрганиш. // «Умидли кимёгарлар – 2011» ТКТИ илмий-техникавий анжуманининг мақолалари тўплами. Тошкент – 2011.б. 57 – 58

26. Йўлчиев А.Б., Кодиров Б.Б. Чигит янчилмасига ЎЮЧ ишлови беришнинг саноат қурилмасидаги изланишлари натижалари. // ТКТИ илмий-техникавий анжуманининг мақолалари тўплами. Тошкент – 2011.Том – 2. б. 59 – 60.

27. Йўлчиев А.Б., М.Арипов, Серкаев Қ.П. Определение маслосемкости разных образцов сорбента при очистки жиросодержащих сточных вод. «Ишлаб чиқариш корхоналарининг долзарб муаммоларини ечишда инновацион технологияларнинг ахамияти» республика илмий-техник анжумани мақолалар тўплами. Қарши-2013. б. 432-433.

28. Йўлчиев А.Б., Серкаев К.П, Абдурахимов С.А. Ўта юқори частотали нурлар ёрдамида юқоригоссиполли пахта мойи олиш технологияси. //«Ишлаб чиқариш корхоналарининг долзарб муаммоларини ечишда инновацион технологияларнинг ахамияти» республика илмий-техник анжумани мақолалар тўплами. Қарши-2013. б. 162-164.

29. Йўлчиев А.Б., Серкаев К.П, Абдурахимов С.А. СВЧ-технология максимального выведения госсипола в состав прессового хлопкового масла. //“Ишлаб чиқаришда ва таълимда инновацион ғоялар” Республика илмий –амалий анжумани Бухоро 2014. с. 58-60.

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

Бичими 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Ризограф босма усули. Times гарнитураси.

Шартли босма табағи: 2,5. Адади 100. Буюртма № 12.

«ЎзР Фанлар Академияси Асосий кутубхонаси» босмахонасида чоп этилган.

Босмахона манзили: 100170, Тошкент ш., Зиёлилар кўчаси, 13-уй.