

**BUXORO DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY
DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/28.02.2022.T.101.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

DENOV TADBIRKORLIK VA PEDAGOGIKA INSTITUTI

YOROV KAMOLIDDIN BEGALIYEVICH

**MAHALLIY SOYA MOYLARINI RAFINATSIYALASH
TEXNOLOGIYASINI YANGICHA USULLARDA TAKOMILLASHTIRISH**

**02.00.17 - Qishloq xo‘jalik va oziq-ovqat mahsulotlariga ishlov berish, saqlash hamda
qayta ishlash texnologiyalari va biotexnologiyalari**

**TEXNIKA FANLARI bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Buxoro - 2025

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по техническим наукам**

**Content of the dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
on technical sciences**

Yorov Kamoliddin Begaliyevich

Mahalliy soya moylarini rafinatsiyalash texnologiyasini
yangicha usullarda takomillashtirish3

Ёров Камолитдин Бегалиевич

Совершенствование технологии рафинации местных
соевых масел новыми способами.....21

Yorov Kamoliddin

Improving the technology of refining local soybean oils
with new methods39

E'lon qilingan ishlar ro'yxati

Список опубликованных работ
List of published works42

**BUXORO DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY
DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/28.02.2022.T.101.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

DENOV TADBIRKORLIK VA PEDAGOGIKA INSTITUTI

YOROV KAMOLIDDIN BEGALIYEVICH

**MAHALLIY SOYA MOYLARINI RAFINATSIYALASH
TEXNOLOGIYASINI YANGICHA USULLARDA TAKOMILLASHTIRISH**

**02.00.17 - Qishloq xo'jalik va oziq-ovqat mahsulotlariga ishlov berish, saqlash hamda
qayta ishlash texnologiyalari va biotexnologiyalari**

**TEXNIKA FANLARI bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Buxoro - 2025

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyada B2024.2.PhD/T4608 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Denov tadbirkorlik va pedagogika institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengashning veb-sahifasida (www.bstu.uz) va «Ziyonet» Axborot-ta'lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Ismatov Sunnatullo Shamsullayevich
texnika fanlari doktori, dotsent

Rasmiy opponentlar:

Maxmudov Rafiq Amonovich
texnika fanlari doktori, professor

Salixanova Dilnoza Saidakbarovna
texnika fanlari doktori, professor

Yetakchi tashkilot:

Guliston davlat universiteti

Dissertatsiya himoyasi Buxoro davlat texnika universiteti huzuridagi DSc.03/28.02.2022.T.101.01 raqamli Ilmiy kengashning 2025 yil «06» 12 soat 09:00 dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 200117, Buxoro shahar, K.Murtazoyev ko'chasi 15-uy. Tel.: (+99865)223-78-84; faks: (+99865)223-78-84; e-mail: bmti_info@edu.uz).

Dissertatsiya bilan Buxoro davlat texnika universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№ 397 raqam bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 200117, Buxoro shahar, K.Murtazoyev ko'chasi 15-uy. Tel.: (+99865)223-78-84).

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil «22» 11 kuni tarqatildi.
(2025 yil «21» 06 dagi № 9 raqamli reestr bayonnomasi).



S.F.Fozilov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi, texnika fanlari doktori, professor

A.T.Oltiyev

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash kotibi, texnika fanlari doktori, dotsent

I.B. Isabayev

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi, texnika fanlari doktori, professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Dunyoda, bugungi kunda aholi sonining oshishi bilan o‘simlik moylariga bo‘lgan ehtiyoj ham tobora ortib bormoqda. Bu yo‘nalishda turli moyli xomashyolardan moy ajratib olish, ularni o‘zaro aralashtirib turlarini kengaytirish va yog‘larni qayta ishlash sohalari tobora rivojlanib bormoqda. Shular jumlasiga mahalliy sharoitlarda yetishtirilgan soya navlaridan moy ajratib olish texnologiyasini ham misol tariqasida keltirib o‘tish maqsadga muvofiq bo‘ladi. Shu sababli mahalliy soya xomashyolaridan o‘simlik moylarini ishlab chiqarishda ularning yangi texnologiyasini yaratish, hamda soya moyining sifatini oshirish va tayyor mahsulotlarning oziqaviy xavfsizligini ta‘minlash muhim ahamiyatga ega.

Jahonda noan‘anaviy moyli xomashyo asosida olinadigan mahsulotlar sifatini oshirish va oziqaviy xavfsizligini ta‘minlash maqsadida mahalliy sharoitlarda yetishtiriladigan soya urug‘laridan turli usullar bilan o‘simlik moylari ishlab chiqarish yo‘nalishidan tadqiqodlar rivojlanib bormoqda. Bu yo‘nalishda yangi intensiv va resurs tejovchi texnologiyalarni ishlab chiqish va sanoatga joriy etish, chiqindisiz ishlab chiqarishni tashkil etish, mahalliy sharoitlarda yetishtirilgan soya urug‘laridan samarali foydalanish masalalariga alohida e‘tibor berilmoqda.

Respublikamizda mahalliy soya urug‘i navlaridan olinadigan moylarning sifati va oziqaviy xavfsizligini oshirish, ularni qayta ishlash jarayonida sodir bo‘ladigan fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlarni me‘yordan ortmasligiga oid izlanishlar olib borilmoqda. Yangi O‘zbekistonni yanada rivojlantirish bo‘yicha harakatlar strategiyasida (2017-2030 yy.) “...tarmoqlarni rivojlantirish, sanoatni modernizatsiyalash va diversifikatsiya qilish, energiya va resurs tejovchi texnologiyalardan foydalanish, oziq-ovqat xavfsizligini ta‘minlash import o‘rnini bosuvchi raqobatbardosh va eksportbop mahsulotlarni ishlab chiqarish...”¹ kabi muhim vazifalar belgilangan. Ushbu vazifalarni amalga oshirish uchun soya urug‘larining mahalliy navlaridan olinadigan o‘simlik moylarining sifatini oshirish va oziq-ovqat xavfsizligini ta‘minlash, mavjud texnologiyalarni takomillashtirish hamda import qilinadigan moylarni mahalliyashtirish muhim ahamiyatga ega.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son “2022-2026-yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi, 2018-yil 12-yanvar PF-24 “Ilmiy-innovatsion ishlanma va texnologiyalarni ishlab chiqarishga tatbiq etishning samarali mexanizmlarini yaratish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Farmonlari, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018-yil 19-yanvardagi PQ-3484-son “Yog‘-moy tarmog‘ini jadal rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi, O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2015-yil 29-avgustdagi 251-son “2015-2020-yillar davrida O‘zbekiston Respublikasi aholisining sog‘lom ovqatlanishini ta‘minlash konsepsiyasini va chora-tadbirlar kompleksini tasdiqlash to‘g‘risida”gi qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan

¹ O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risidagi Farmoni

vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot fan va texnologiyalarni innovatsion rivojlanish agentligining VII. “Kimyoviy texnologiyalar va nanotexnologiyalar” ustuvor yo‘nalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Turli navli soya urug‘laridan o‘simlik moylarini ishlab chiqarish va ularni qayta ishlash bo‘yicha dunyo olimlaridan: J.P.Chekky, M.J. Yedward, G.R.List, N.S.Arutyunyan, V.V.Beloborodov, A.I.Glushenkova, G.V.Zaremba-Raseevich, V.V.Klyuchkin, V.M.Kopeykovskiy, Ye.P.Kornena, A.N.Lisitsin, A.L.Markman. V.P.Rjexin, A.G.Sergeev, V.G.Sherbakov, mamlakatimizda esa A.T.Ilyasov, Yu.K.Kadirov, K.X.Majidov, N.K.Majidova, R.M.Mirzakarimov, M.A.Raximdjanov, A.A.Abduraximov, S.A.Abduraximov, A.X.Ataullayevlar tomonidan keng qamrovli ilmiy izlanishlar olib borilgan.

Mazkur olimlar va mutaxassislar tomonidan yuqori samarali usullardan foydalangan holda o‘simlik moylarini ishlab chiqarishning takomillashtirilgan texnologiyalari taklif qilingan. Soya, paxta va boshqa turdagi moyli o‘simliklardan foydalangan holda moylarni ishlab chiqarish muqobil texnologik sharoitlari ishlab chiqilgan. Keng turdagi mahsulotlar ishlab chiqarish uchun o‘simlik moylaridan oqilona va samarali foydalanish bo‘yicha tavsiyalar berilgan.

Biroq, mahalliy soya urug‘idan moy olish va uning sifatini oshirish, olinadigan mahsulotlarning oziq-ovqat xavfsizligini ta‘minlash maqsadida ashyolarni qayta ishlash texnologiyasini takomillashtirishga kam e‘tibor qaratilgan. Yuqori ozuqaviy qiymatga ega bo‘lgan yuqori sifatli moylar olish uchun soyaning mahalliy navlarini qayta ishlashning ilmiy asoslangan texnologiyasi ishlab chiqilmagan. Shu bilan birga soya urug‘lari navlaridan olinadigan rafinatsiyalangan o‘simlik moylarining sifati va fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlariga texnologik omillarning ta‘siri o‘rganilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta‘lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasiga muvofiq “Yuqori sifatli va oziq-ovqat xavfsizligiga ega moylarni ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish bo‘yicha yangi ishlanmalar” (2022-2025y) amaliy loyiha doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi mahalliy sharoitlarda yetishtirilgan soya urug‘laridan olingan moylarni rafinatsiyalash texnologiyasini takomillashtirishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

mahalliy soya urug‘laridan olingan moy navlarining sifat ko‘rsatkichlari va fizik-kimyoviy tavsiflovchi xususiyatlarini aniqlash;

gidratatsiyalangan soya moylarini ishqoriy rafinatsiyalash texnologiyasini tadqiq qilish;

mahalliy soya moyini tozalash jarayonida yangi reagent sifatida natriy karbonatini qo‘llash;

xomashyoni ishqoriy rafinatsiyalash texnologiyasida soya moyining sifatini oshirish va ko'rsatkichlarini yaxshilashga elektromagnit maydoni ta'siri o'rganish;
soya moyini ishqoriy rafinatsiyalash texnologiyasi uchun yangi texnologik sharoitlarni ishlab chiqish;

soya moyini ishqoriy rafinatsiyalash texnologiyasi uchun yangi texnologiyasini yaratish.

Tadqiqotning ob'yekti sifatida soya urug'larining mahalliy navlari hamda ular asosidagi o'simlik moylarini gidratatsiyalash va moylarni rafinatsiyalash texnologiyasi olingan.

Tadqiqotning predmetini eritmalarga elektromagnit maydon ta'sir ettirib, soya urug'lari mahalliy navlaridan olingan moylarini gidratatsiyalash va rafinatsiyalash texnologiyasi hamda olinadigan mahsulot sifati va xavfsizligi tashkil etgan.

Tadqiqotning usullari. Dissertatsiya tadqiqotlarini amalga oshirishda zamonaviy fizik, kimyoviy va fizik-kimyoviy usullardan (IQ, GSX), shuningdek olingan tajriba ma'lumotlarini matematik qayta ishlash usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

mahalliy soya urug'i moyini ishqoriy rafinatsiyalashning bosqichli qo'shma texnologiyasida 1,6 A/m kuchlanganlikdagi elektromagnit maydon ta'siridan foydalanib fosfolipidlarning maksimal chiqishi 0,27 % dan 0,15% ga va kislota soni 1,96 dan 1,91 mg.KOH/g gacha o'zgarishi isbotlangan;

mahalliy soya moyini tozalash jarayonida yangi reagent sifatida natriy karbonatini qo'llash natijasida og'ir tuzlar miqdori 0,03% gacha pasayishi ilmiy asoslangan;

xomashyoni ishqoriy rafinatsiyalash texnologiyasida soya moyining sifatini oshirish va ko'rsatkichlarini yaxshilashga elektromagnit maydonining ijobiy ta'siri ilmiy jihatdan asoslangan;

soya moyini ishqoriy rafinatsiyalashda yangi reagent ta'sirida va elektromagnit maydonini qo'llash bilan takomillashtirilgan texnologiya yaratilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

xom soya moyini yangi turdagi reagentlar bilan elektromagnit maydonda faollashtirilgan suv bilan gidratatsiyalashning optimal texnologik sharoitlari ishlab chiqilgan;

soya moyini yangi turdagi reagentlar bilan ishqoriy rafinatsiyalashning kombinatsiyalangan texnologiyasi ishlab chiqilgan;

soya xomashyosini ishqoriy rafinatsiyalash yo'li bilan olingan moy sifatini oshirishga va yaxshilangan fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari ishlab chiqilgan;

soya moyini ishqoriy rafinatsiyalash jarayonlarida ishlab chiqarish unumdorligi oshirilgan va kamaytirilgan moddiy-texnologik xarajatlar me'yorlari ishlab chiqilgan;

soya moylarini ishqoriy rafinatsiyalash texnologiyasi bo'yicha amaldagi me'yoriy-texnologik hujjatlarga o'zgartirish va qo'shimchalar kiritish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi xomashyo va olingan mahsulotlar sifatini baholashda fizik-kimyoviy tahlilning zamonaviy usullari (GSX, IQ, YaMR, EMM)

qo'llanilganligi, tajriba-ishlab chiqarish sinovlari natijalari va ularning ishlab chiqarish sharoitida joriy qilinishi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Dissertatsiya natijalarining ilmiy ahamiyat mahalliy soya urug'i moyini ishqoriy rafinatsiyalashning bosqichli qo'shma texnologiyasida elektromagnit maydon ta'siridan foydalanib fosfolipidlarning maksimal chiqishi isbotlanganligi, soya moyini tozalash jarayonida yangi reagent sifatida natriy karbonatini qo'llash natijasida og'ir tuzlar miqdori pasayishi ilmiy asoslanganligi, xomashyoni ishqoriy rafinatsiyalash texnologiyasida soya moyining sifatini oshirish va ko'rsatkichlarini yaxshilashga elektromagnit maydonning ijobiy ta'siri ilmiy jihatdan asoslanganligi, soya moyini ishqoriy rafinatsiyalashning takomillashtirilgan texnologiyasi yaratilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarini amaliy ahamiyati xom soya moyini yangi turdagi reagentlar elektromagnit maydonda faollashtirilgan suv bilan gidratatsiyalashning optimal texnologik sharoitlari ishlab chiqilganligi, soya moyini yangi turdagi reagentlar bilan ishqoriy rafinatsiyalashning kombinatsiyalangan texnologiyasi ishlab chiqilganligi, soya xomashyosini ishqoriy rafinatsiyalash yo'li bilan olingan moy sifatini oshirishga va yaxshilangan fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari ishlab chiqilganligi, soya moyini ishqoriy rafinatsiyalash jarayonlarida ishlab chiqarish unumdorligi oshirilganligi va kamaytirilgan moddiy-texnologik xarajatlar me'yorlari ishlab chiqilganligi, soya moylarini ishqoriy rafinatsiyalash texnologiyasi bo'yicha amaldagi me'yoriy-texnologik hujjatlarga o'zgartirish va qo'shimchalar kiritish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Mahalliy soya moylarini rafinatsiyalash texnologiyasini yangicha usullarda takomillashtirish bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

soya moyini ishqoriy rafinatsiyalashning qo'shma texnologiyasi "Qarshi yog'-ekstraksiya" AJ da amaliyotga joriy etilgan (O'zbekiston Respublikasi yog'-moy sanoati korxonalarini uyushmasining KS/3-41-son ma'lumotnomasi). Natijada, mahalliy soya moyini tozalash jarayonida yangi reagent sifatida natriy karbonatni qo'llash natijasida og'ir tuzlarning miqdorini 0,03% gacha pasaytirish imkonini bergan;

elektromagnit maydonli ishqoriy rafinatsiyalash texnologiyasi "Qarshi yog'-ekstraksiya" AJ da amaliyotga joriy etilgan (O'zbekiston Respublikasi yog'-moy sanoati korxonalarini uyushmasining KS/3-41-son ma'lumotnomasi). Natijada, ishlab chiqarish sharoitida material texnologik sarflarni kamaytirishga, mahsulot sifatini va chiqimini oshirish imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari 2 ta xalqaro va 3 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya ilmiy tadqiqot natijalari bo'yicha jami 9 ta ilmiy ish chop etilgan shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining doktorlik dissertatsiyalarining asosiy ilmiy natijalarini nashr etish uchun tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 4 ta maqola, shu jumladan 3 ta xorijiy va 1 ta milliy jurnallarda chop etilgan.

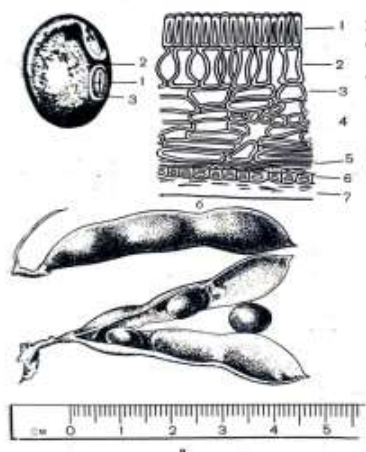
Dissertatsiyaning hajmi va tuzilishi. Dissertatsiyaning tarkibi kirish, to‘rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan tashkil topgan. Dissertatsiyaning hajmi 108 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY QISMI

Kirish qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va muhimligi asoslab berilgan, tadqiqot maqsad va vazifalari, shuningdek, ob‘ekti va predmeti shakllantirilgan, tadqiqotning O‘zbekiston Respublikasi fan va texnologiya rivojlanishi ustuvor yo‘nalishlariga muvofiqligi keltirilgan, ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ishonchliligi asoslab berilgan, ishlanmalarni ishlab chiqarishda joriy qilinishi natijalari, chop etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi to‘g‘risida ma‘lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiya ishining «**Moyli urug‘lar, ularning tavsifi va tarkibi, xom o‘simlik moylarini tozalash usullari**» deb nomlangan **birinchi bobda** O‘zbekiston Respublikasida moyli urug‘larni yetishtirish va o‘simlik moylarini ishlab chiqarish holati, soya urug‘i, uni yetishtirish va foydalanish, moyli urug‘lardan o‘simlik moylari ishlab chiqarish usullari, o‘simlik moylarini ishlab chiqarish uchun press usuli, o‘simlik moylarini ishlab chiqarish uchun ekstraksiya usuli, xom o‘simlik moylarini dastlabki va oxirgi tozalash usullari, o‘simlik moylarini dastlabki tozalash va rafinatsiyalash usullari, o‘simlik moylarini ishqoriy rafinatsiyalash texnologiyalari, o‘simlik moylarini tozalash jarayonida yo‘ldosh moddalarni o‘rni va ahamiyati, moy olish bosqichida yog‘larni qisman rafinatsiyalash texnologiyasi, yog‘ va moylar ishlab chiqarishda elektrofizik usullar, tadqiqot maqsadlari va vazifalari izohlangan.

Dissertatsiyaning ikkinchi bobi “**Tadqiqot ob‘ektlari, tajriba o‘tkazish usullari, tadqiqot usullari**” deb nomlangan. Eksperimental tadqiqotlar o‘tkazish uchun boshlang‘ich xomashyo sifatida 2022-2024 yillarda O‘zbekistonning g‘arbiy va janubiy viloyatlarida yetishtirilgan soya urug‘laridan foydalanildi.



a-urug‘ning umumiy ko‘rinishi: 1-urug‘ qovurg‘asi, 2-mikropilar teshik (ko‘pincha o‘sib chiqadi), 3— tikuv;
b — urug‘ qobig‘ining tuzilishi: 1 — palisade epidermis, 2 — gipoderma, 3 — katta hujayrali shimgichli to‘qima, 4-ozqlantiruvchi to‘qima, 5 va 6 — aleyron qatlami, 7-endosperm qoldiqlari; v-soya urug‘lari va mevalari.

1-rasm. Soya o‘simligi va urug‘ining ko‘rinishi

Eksperimental tadqiqotlar laboratoriya va ishlab chiqarish sharoitida o‘tkazildi. O‘zbekistonda moyli soya urug‘larini bir nechta navlari yaratilib, ishlab chiqarish sharoitida keng hajmda tayyorlanilmoqda.

Shu sababli mahalliy moyli soya urug‘larini fizik-kimyoviy tasniflarini o‘rganish va tahlil qilish muhim ahamiyatga ega. Tadqiqotlarda xomashyo sifatida turli navli mahalliy soya urug‘lari ishlatildi. Moyni qayta ishlash texnologiyasi bo‘yicha tajribalar o‘tkazish davrida ishlatiladigan soya urug‘lari va xom o‘simlik moylarining sifat ko‘rsatkichlari 1 va 2-jadvallarda keltirilgan.

1-jadval

Mahalliy soya urug'ining sifat ko'rsatkichlari

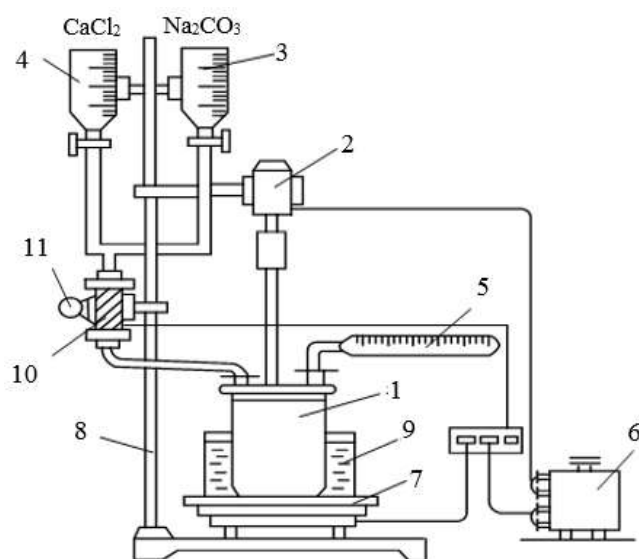
Urug'ning navi	Sifat ko'rsatkichlari			
	Namligi, %	Iflosligi, %	Yog'dorligi, %	Urug'dagi moyning kislota soni, mg KOH/g
"Madaniyat-114"	7,8-9,1	2,3-2,5	26,8-27,1	2,41-3,01
G'allaorol navi	8,1-10,5	3,1-3,6	28,9-31,0	2,56-4,06

2-jadval

Mahalliy soya urug'ining kimyoviy tarkibi

Tarkibi, %	Urug'ning navi			
	"Madaniyat-114"		G'allaorol navi	
	urug'da	yadroda	urug'da	yadroda
Lipidlar	36,8-39,7	59,1-61,3	36,9-40,1	60,7-63,9
Oqsillar (Nx6,25)	15,4-16,3	24,5-27,3	16,4-16,9	24,9-25,7
Kul	2,1-2,6	1,9-2,3	2,7-3,1	2,5-3,0

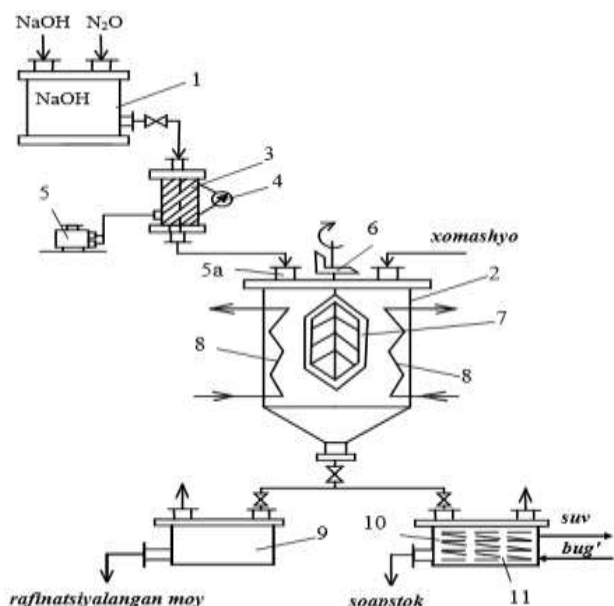
Mahalliy sharoitlarda yetishtirilgan moyli soya urug'lari yuqori darajaga yog'dorligi, hamda yog'-kislota tarkibi, fosfolipidlar miqdori bilan an'anaviy urug'lardan farqlanishi aniqlandi va baholandi. Soya xomashyosini suyultirilgan soda va kalsiy xlorid eritmalari bilan oldindan qayta ishlash bo'yicha laboratoriya tajribalari maxsus metall idishda o'tkazildi (2-rasm).



1. Xomashyo uchun sig'im
2. Elektrodvigatel
3. Na_2CO_3 eritmasi uchun sig'im
4. CaCl_2 eritmasi uchun sig'im
5. Termometr
6. Elektromotor
7. Elektrqizdirgich
8. Shtativ
9. Suvli hammom
10. Elektromagnit uskuna
11. Rektifikator

2-rasm. Xomashyoda moyni qisman qayta ishlash va moyni yakuniy rafinatsiyalash laboratoriya qurilmasi

Yanchilmada moyni qisman rafinatsiyalash texnologiyasini ishlab chiqarish sharoitida va uni korxonada amaliyotga tatbiq etish uchun, EMMda oldindan faollashtirilgan 9...10 konsentratsiya va 80...85⁰C gacha qizdirilgan sodali suv eritmasi, yanchilma namligini 9,5...11,7 % gacha oshirish uchun zarur bo'lgan miqdorda bug'lash va namlash shnegiga kaustik soda eritmasi uchun sig'im (20) dan purkagich yordamida yuborilgan. Qisman rafinatsiyalangan moyni yakuniy rafinatsiyalash aralastirgich bilan ta'minlangan neytralizator (3-rasm) da olib borildi.



1. NaOH eritmasi uchun idish;
2. Neytralizator;
3. Elektromagnit qurilma;
4. Tok rektifikatori;
5. Elektr motor; 5a. Patrubok;
6. Reduktor;
7. Aralashtirgich;
8. Sovutgichlar;
9. Rafinatsiyalangan moy uchun idish;
10. Soapstok uchun idish;
11. Sovutgich-isitgich.

3-rasm. Qisman rafinatsiyalangan soya moyini yakuniy rafinatsiyalash va ishqorni aktivlashtirish texnologik sxemasi

Past kislotali moylar va ulardagi erkin yog‘ kislotalarini sodali suv eritmasi bilan neytrallash quyidagi kimyoviy o‘zgarishlar va reaksiyalar bilan bosqichma-bosqich amalga oshiriladi:



Past va yuqori kislotali moylar va ulardagi erkin yog‘ kislotalarini o‘yuvchi natriy eritmasi bilan neytrallash quyidagi reaksiya bo‘yicha sodir bo‘ladi:

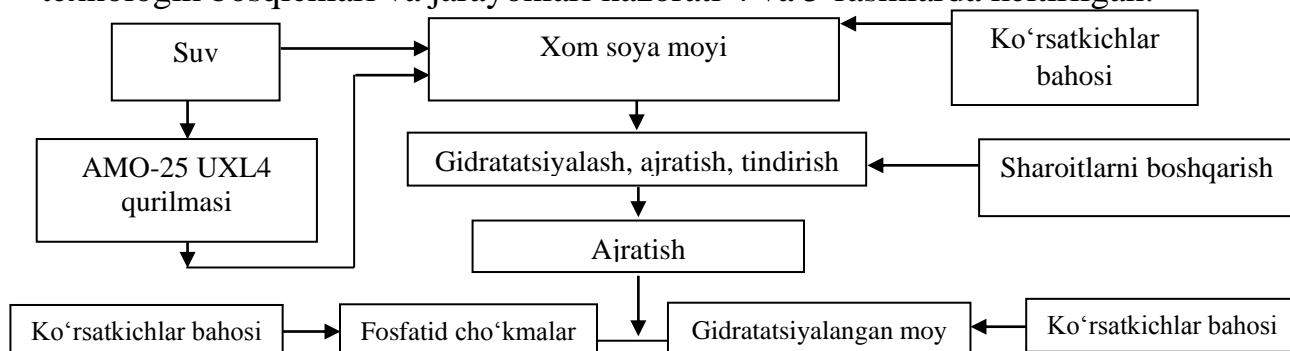


Ikkala holatda ham neytrallanish jarayonlari ishqorlar ($\text{Na}+\text{OH}^-$) va erkin yog‘ kislotalarining (RCOO^- va H^+) elektrolitik xususiyatlari natijasida yuzaga keladi:

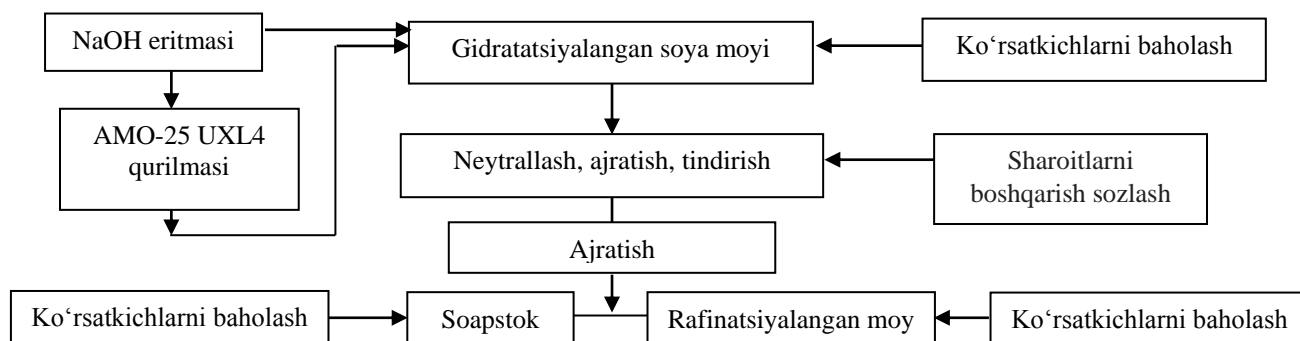


Shu sababli, natriy karbonat va gidroksidning elektrolitik va elektrofizik xususiyatlarini baholash keltirilgan.

Tadqiqotlarni olib borish uchun boshlang‘ich xomashyoni suv va natriy karbonatning faollashtirilgan eritmalari bilan birgalikda gidratatsiyalash va rafinatsiyalashning yangi texnologiyasi taklif qilindi. Ushbu texnologiyani tanlash va tajriba tadqiqotlarini o‘tkazish texnologik yo‘qotishlarni qisqartirish, xarajatlarni kamaytirish (ayniqsa kamyob natriy gidroksid) va rafinatsiyalangan moy sifatini oshirish zarurati bilan bog‘liq. Xom soya moyini rafinatsiyalash texnologik bosqichlari va jarayonlari nazorati 4 va 5-rasmlarda keltirilgan.



4-rasm. Xom soya moyini gidratatsiyalash texnologik bosqichlari

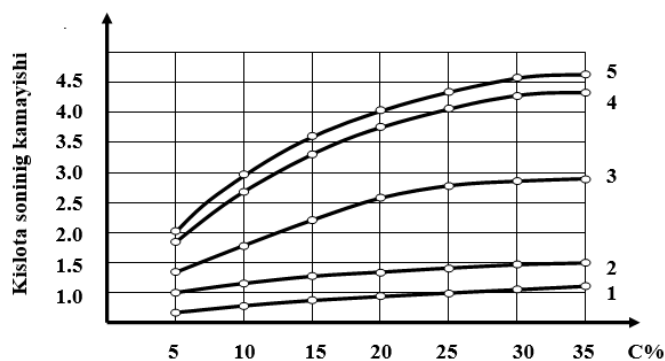


5-rasm. Gidratatsiyalangan soya moyini ishqoriy neytrallash texnologik bosqichlari

Xom soya moyini faollashtirilgan suv eritmasi bilan gidratatsiyalash boshlang'ich xomashyodagi fosfolipidlar miqdorini ularning boshlang'ich miqdoridan 45-50% ga kamayguncha amalga oshirildi.

Dissertatsiyaning **uchinchi bobi «EMM faollangan eritmalar bilan xomashyolarda moyni qisman taytalash texnologiyasini tadqiqot va ishlab chiqish»** deb nomlangan. Biz soya urug'i yanchilmasini namlik-issiqlik bilan ishlov berish, pulpani qovurish va presslash jarayonida EMMda faollashtirilgan soda va kalsiy xlorid eritmalaridan foydalangan holda moyni qisman qayta ishlashning takomillashtirilgan texnologiyasi taklif qilindi va ishlab chiqildi.

EMM bilan faollashtirilgan soda eritmasi ta'sirida yanchilmadagi moyni qisman qayta ishlash orqali soya urug'ini oldindan qayta ishlashning innovatsion texnologiyasini ishlab chiqish va tadqiq qilish oraliq mahsulotning kimyoviy tarkibi va sifatidagi asosiy o'zgarishlarni o'rganish imkonini berdi. Yanchilma moyini EMMda faollashtirilgan eritmalar bilan qisman qayta ishlash jarayonida asosiy kimyoviy va sifat o'zgarishlari o'rganildi. Yanchilma moyini qisman qayta ishlash jarayonida kislota miqdorini kamaytirishga sodali suv konsentratsiyasining ta'siri o'rganildi. O'rtacha yog' kislotasi qiymati 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0 va 4,0 mg KOH/g bo'lgan soya urug'larining jamlamalari o'rganildi. Tadqiqotlar Na₂CO₃ soda eritmasining miqdori barcha holatlarda doimiy bo'lgan va eritmadagi soda konsentratsiyasi har xil bo'lgan sharoitlarda o'tkazildi. Qisman qayta ishlash jarayonida yanchilma moyining kislota sonini kamaytirish bo'yicha tadqiqot natijalari 6-rasmida ko'rsatilgan.



6-rasm. Qisman qayta ishlash jarayonida sodali suv konsentratsiyasining yanchilma moyining kislota sonini kamaytirishga ta'siri

1. K.c. = 1,0 mg KOH/g; 2. K.c. = 1,5 mg KOH/g; 3. K.c. = 2,5 mg KOH/g; 4. K.c. = 3,5 mg KOH/g; 5. K.c. = 4,5 mg KOH/g

Na₂CO₃ eritmasining konsentratsiyasi

Urug'lardagi moyning dastlabki kislota soni:

6-rasmda ko'rsatilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, sodali suv konsentratsiyasining ortishi bilan yanchilma moyidagi yog'ning kislota soni kamayadi. 5...15% oralig'ida sodali eritmaning konsentratsiyasigacha kislota sonining kuchli pasayishi kuzatildi. Ishqoriy eritmani qayta ishlashning EMM usulisiz va uni qo'llanmasdan, xomashyo tarkibidagi moyni qisman qayta ishlash bo'yicha qiyosiy ma'lumotlarni olish uchun shunga o'xshash tadqiqotlar olib borildi. Yanchilmadagi dastlabki kislota soni har xil bo'lgan ikkita xomashyo moyli namunasi o'rganildi. Tadqiqot natijalari 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

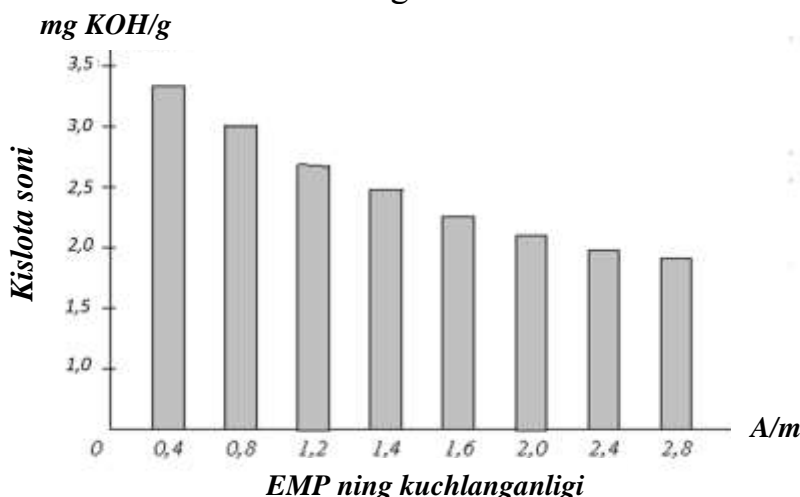
Xomashyo tarkibidagi qisman tozalangan moy tarkibidagi kislota sonini kamaytirishning qiyosiy natijalari *

EMMda kuchlanganligi, A/m	Moyning kislota soni, mg KOH/g			
	Namuna- 1		Namuna- 2	
	EMM da ishlov berish dan oldin	EMM da ishlov berilgan	EMM da ishlov berish dan oldin	EMM da ishlov berilgan
0	3,0	3,0	4,5	4,5
0,4	3,0	2,8	4,4	4,0
0,8	2,7	2,4	4,1	3,7
1,2	2,5	2,0	3,8	3,3
1,6	1,6	1,4	2,5	2,1
2,0	1,4	1,3	2,3	1,9
2,4	1,3	1,2	2,2	1,8

*O'rganilgan yanchilma namunalarda moyning dastlabki kislota soni:

1-3,0 mg KOH/g; 2 – 4,5 mg KOH/g/

Tadqiqot natijalari 7-rasmda ko'rsatilgan.



7-rasm. Qisman tozalangan yog kislotalari sonining kamayishining EMM intensivligiga bog'liqligi

Qisman tozalangan moyda kislota sonini kamaytirish jarayoni sodali suv konsentratsiyasi bilan bir vaqtda ma'lum darajada uning isishi haroratiga ta'sir

qiladi. Shuning uchun xomashyo tarkibidagi moyning boshlang'ich kislota soni bilan qisman tozalangan soya urug'i moylarining kislota miqdorining kamayishiga 10% konsentratsiyali faollashtirilgan soda eritmasining harorati (60...95⁰C) ta'sirini o'rganildi (material 3,0...4,5 mg KOH/g).

EMM intensivligining (0,4...2,4 A/m) xomashyoda qisman qayta ishlash jarayonida xomashyo press moyidagi fosfatidlar tarkibining o'zgarishiga ta'siri 4-jadvalda keltirilgan.

4-jadval

Qisman tozalangan moy tarkibidagi fosfatidlar tarkibiga magnit maydon kuchining ta'siri

Elektromagnit maydoni kuchlanganligi, A/m	Fosfatidlar miqdori, %
0 (namuna)	1,32
0,4	0,95
0,8	0,80
1,2	0,59
1,6	0,30
2,0	0,27
2,4	0,25

8-jadvaldagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, 1,6 A/m EMM intensivligida fosfatidlar tarkibining intensiv pasayishi sodir bo'ladi, uning keyingi ko'payishi fosfatidlar miqdorining kamayishiga amalda ta'sir qilmaydi. Xomashyoda moyni faollashtirilgan soda eritmasi bilan qisman qayta ishlash texnologiyasi, shuningdek, soya moyining triatsilgliseridlaridagi yog' kislotalarining tarkibiga ozgina ta'sir qiladi (5-jadval).

5-jadval

Ishqor faollashuvining soya moyini uchatsilglitseridlaridagi yog' kislotalari tarkibiga ta'siri

Yog' kislotalari	EMMda ishlov berilmagan				EMMda ishlov berilgan			
	Namunalar							
	1	2	3	4	1	2	3	4
16:0	22,5	22,0	21,2	22,1	22,5	22,0	21,2	21,1
18:0	3,5	3,0	2,9	2,8	3,2	2,8	2,7	2,7
18:1	21,0	21,4	21,6	21,9	20,4	20,0	20,2	19,6
18:2	53,0	53,6	54,3	55,2	53,9	55,2	55,9	56,6
Σ to'y.	26,0	25,0	24,1	23,8	25,7	24,8	2,9	23,8
Σ to'yinmagan.	74,0	75,0	75,9	77,1	74,3	75,2	76,1	76,2

5-jadvalda keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, moyning triatsilgliseridlaridagi qisman o'zgarishlar di- va mono to'yinmagan yog'li kislotalar va stearin kislota tarkibida sodir bo'ladi. Tadqiqot sharoitlariga ta'sir qiluvchi ko'plab o'zgaruvchilar mavjudligi va ular o'zaro bog'liqligi sababli biz optimallashtirish usullaridan foydalanishga va har bir omilning jarayonga ta'sir darajasini aniqlashga qaror qildik. Optimallashtirish mezoni sifatida biz namlik-

issiqlik bilan ishlov berish, qovurish va presslash jarayonida xomashyo tarkibidagi qisman tozalangan moyning kislota sonini kamaytirishni qabul qildik, bu yakuniy bosqichda standart ko'rsatkichlarga ega yuqori sifatli oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarishni ta'minlaydi. moyni qayta ishlash. Xom moyning kislota sonini kamayishi bog'liq bo'lgan javob funksiyalari yoki omillar to'plami quyidagicha edi:

X_1 - sodali eritmaning harorati, °C;

X_2 - sodali eritmaning konsentratsiyasi, %;

X_3 - CaCl_2 eritmasining miqdori, l;

X_4 - sodali suv bilan ishlov berishning EMM intensivligi, A/m.

Laboratoriya tadqiqotlari asosida omillarning darajalari va ularning o'zgarish diapazoni 6-jadvalda keltirilgan.

6-jadval

Omillar darajalari va ularning o'zgaruvchanlik diapazoni

Faktorlar	Asosiy daraja (nol)	O'zgaruvchanlik birligi	Pastgi daraja	Yuqoi daraja
$X_1, ^\circ\text{C}$	80	10	70	90
$X_2, \%$	10	5	5	15
X_3, l	16	4	12	20
X_4, min	1,6	0,4	1,2	2,0

Biz to'liq faktorli tajribaning 1/2 nusxasidan foydalandik.

Tadqiqotlar ikkita parallel eksperimentda randomizatsiyalangan matritsaga muvofiq amalga oshirildi. Eksperimentlarni o'tkazish tartibi va ularning natijalari xom press moyining kislota sonini kamaytirish uchun 7-jadvalda keltirilgan. Olingan natijalar regressiya tenglamasi shaklida taqdim etildi:

$$Y = 4,06 - 0,19X_1 - 0,20X_2 + 0,14X_3 - 0,06X_4 - 0,02X_1X_2 + 0,01X_1X_3 + \dots \quad (5)$$

Bu yerda $B_0, B_1 \dots B_4$ regressiya koeffitsientlari bo'lib, ular tegishli formulalar yordamida hisoblanadi. Regressiya tenglama koeffitsientlarining dispersiyasini topish uchun ushbu parametrlar hisoblab chiqilgan. Regressiya koeffitsientlarining ahamiyati Styudenta-Fisher testi yordamida $f=8$ (ya'ni sakkizta erkinlik darajasi uchun) va muhimlik darajasi $\alpha = 0,95$ da baholandi. Keyin $B=0$ da regressiya tenglamasini oldik:

$$u = 4,06 - 0,19X_1 - 0,2X_2 + 0,14X_3 - 0,06X_4 \quad (6)$$

Shunday qilib, regressiya tenglamasida barcha omillar muhim bo'lib chiqmadi. Ularning miqdoriy hissasiga qarab, omillar quyidagi tartibda joylashtirilgan:

$$X_3 > X_4 > X_1 > X_2 \quad (7)$$

Olingan regressiya tenglamasining haqiqiy javob yuzasiga muvofiqligini tekshirish uchun F - mezonlari hisoblab chiqilgan va jadvaldagi qiymatlar bilan solishtirilgan. Shu maqsadda qoldiq dispersiya aniqlandi. Jadval qiymatlari $R=0,95=18,5$ [105], ya'ni $F_{\text{pacm}} < F_{\text{jad}}$, natijada olingan tenglama haqiqiy javob yuzasiga mos kelishini ko'rsatadi. Eng yaxshi natijalar 3, 4 va 5-tajribalarda

olingan. Laboratoriya ma'lumotlariga yuqorida keltirilgan matematik ishlov berish tajribalar sonini kamaytirish va texnologik jarayonning o'rganilayotgan parametrlari uchun omillarning ahamiyatini aniqlash imkonini berdi.

7-jadval

Tasodifiy tajriba matritsasi *

№	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₁ X ₂ =X ₃ X ₄	X ₁ X ₃ = X ₂ X ₄	X ₂ X ₃ = X ₁ X ₄	Y ₁	Y ₂	Y _{o'r}	Y _{vbich}
1	+	+	+	-	-	+	-	-	3,87	3,89	3,88	3,69
2	-	-	-	-	-	+	+	+	4,69	4,70	4,69	4,69
3	+	+	-	-	+	-	-	+	3,85	3,85	3,85	3,87
4	+	-	+	-	+	-	+	-	3,81	3,84	3,82	3,87
5	+	+	+	+	+	+	+	+	3,75	3,76	3,75	3,75
6	+	-	-	+	+	+	-	-	3,94	3,96	3,95	3,95
7	+	+	-	+	-	-	+	-	4,53	4,51	4,52	4,49
8	+	-	+	+	-	-	-	+	4,01	4,00	4:00	3,97
V	+4,06	-0,19	-0,20	+0,14	-0,06	-0,02	+0,01	+0,01				

* Xomashyo tarkibidagi qora moyning dastlabki kislota soni 7,7 mg KOH/g

Natriy gidroksid eritmasi konsentratsiyasining rafinatsiyalangan soya moyining sifat ko'rsatkichlari va chiqishiga ta'siri o'rganildi. Tadqiqotlar laboratoriya sharoitida 10-rasmda ko'rsatilgan qurilmada o'tkazildi. Gidratatsiyalangan forpress soya moylarining namunalari o'rganildi (8-jadval). Moy 22-25°C haroratda, reaksiyon massani 90 sekund davomida aralashtirish bilan rafinatsiyalandi. Natriy gidroksidning eritmasi ortiqcha miqdori forpress moy uchun 30% ni tashkil qildi. Tajriba tadqiqotlar natijalari 8-jadvalda keltirilgan.

8-jadval

Natriy gidroksid eritmasi quyuqligining rafinatsiyalangan va gidratatsiyalangan forpress moy ko'rsatkichlariga ta'siri

NaOH eritmasi quyuqligi, g/l	Rafinatsiyalangan moy ko'rsatkichlari		
	Kislota soni, mg KOH/g	Ranglilik, 13,5 sm qatlamda 35 sariq birlikda qizil birlik	Boshlang'ichga nisbatan moy chiqimi, %
0 (nazorat)	2,3	15	-
125	1,65	11	93
150	0,67	13	91
175	0,31	8	90
200	0,17	6	89
225	0,13	4	86

9-jadval ma'lumotlarini tahlil qilish natriy gidroksid eritmasining ortiqcha miqdori ham rafinatsiyalangan moy ko'rsatkichlariga ta'sir qilishini ko'rsatadi. Eng sezilarli natijalarga forpress moylari uchun ishqor ortiqcha miqdorining mos ravishda 40% qiymatida erishiladi. Ishqor ortiqcha miqdorining ushbu qiymatlardan yuqori oshirilishi gidratatsiyalangan moylarni ishqoriy rafinatsiyalash jarayoniga kam ta'sir qiladi. Bunda gidratatsiyalangan soya moyini rafinatsiyalash texnologiyasida natriy gidroksid miqdorining sezilarli darajada kamaytirishga erishiladi.

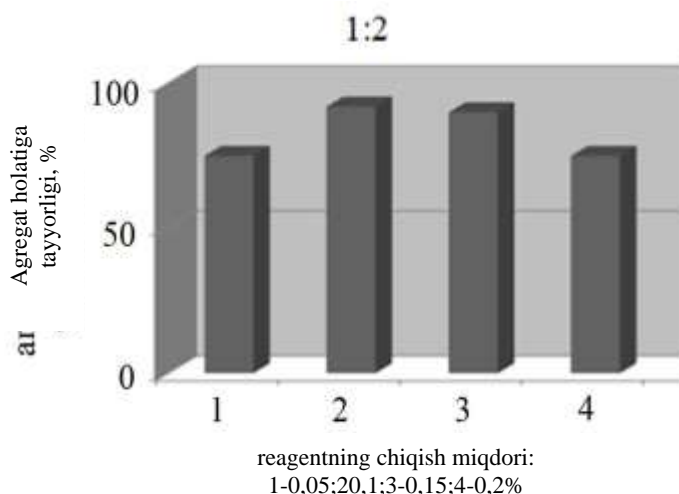
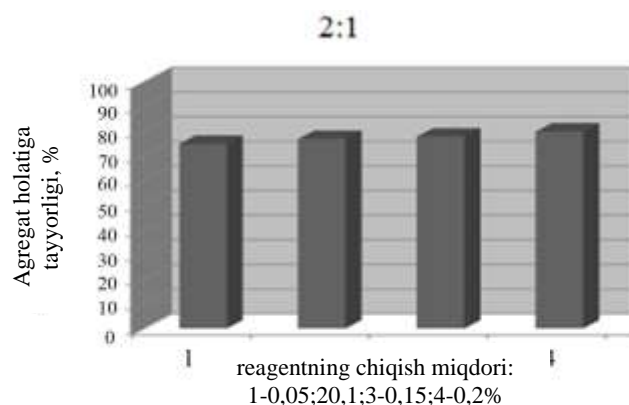
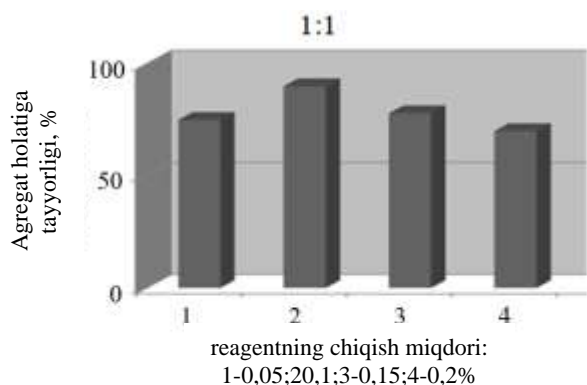
9-jadval

Gidratatsiyalangan xom forpress soya moylarini ishqoriy rafinatsiyalash natijalari

Gidratatsiyalangan moy ko'rsatkichlari		Rafinatsiyalangan moy ko'rsatkichlari				
Kislota soni, mg KOH/g	Ranglilik, 1 sm qatlamda 35 sariq birlikda qizil birlik	Rafinatsiyalash sharoitlari		Kislota soni, mg KOH/g	Ranglilik, 13.5 sm qatlamda 35 sariq birlikda qizil birlik	Boshlang'ich xom-ashyoga nisbatan chiqimi, %
		NaOH eritmasi quyuvqligi, g/l	Ishqorning ortiqcha miqdori %			
1,6	11	70	10	0,07	4	98
2,0	13	80	10	0,11	4	98
3,7	17	95	17	0,17	5	95
4,4	19	110	20	0,26	7	90
6,0	21	170	26	0,33	11	87
7,3	34	250	5	0,41	23	83

Olingan natijalarni inobatga olgan holda, turli boshlang'ich xususiyatlarga ega bo'lgan gidratatsiyalangan soya moylarini ishqoriy rafinatsiyalash bo'yicha ko'plab tajribalar o'tkazildi. Bunda barcha holatlarda harorat (22°C) va aralashtirish davomiyligi (90 s) doimiy bo'lgan. Jarayon haroratining fosfolipidlarni ajratib olish samaradorligiga ta'sirini o'rganish moyning massasidan 0,1% miqdorida 1:1 nisbatda limon va olma kislotalari aralashmasidan foydalangan holda amalga oshirildi. Jarayon harorati 50-80 °C oralig'ida o'zgartirildi, chunki ma'lumki, 50 °C dan past haroratlarda yuqori qovushqoqlik xususiyatlari tufayli moy-suv tizimini ajratish qiyin, 80 °C dan yuqori haroratlarda esa fosfolipidlarning eruvchanlik darajasi oshadi va tizim ajratilganda olib tashlash samaradorligi pasayadi.

Limon va olma kislotalarni kiritishda fosfolipidlarning agregatsiya qobiliyati 8-rasmda ko'rsatilgan.



8-rasm. Faollashtirilgan suvni qo‘llashda fosfolipidlarning agregatsiya qobiliyati

Barqaror fosfolipid komplekslarini hosil qilish va ularning suvli fazaga o‘tishi uchun zarur bo‘lgan eng yaxshi ajratish vaqtini aniqlash maqsadida soya moyining sifatli suv bilan 1:1 nisbatida moyning massasidan 0,10% miqdorida va gidratlash jarayonining 68 °C haroratida o‘zaro ta’sirlashish vaqtining ta’sirini o‘rganildi. Ma’lumotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, fosfolipidlarni ajratib olish eng yaxshi 93% natijasiga 30 daqiqali ajratish vaqtida erishiladi.

Dissertatsiyaning **to‘rtinchi bobi “Ishlab chiqarish sharoitlarida soya moylarini gidratatsiyalash va ishqoriy rafinatsiyalash”** deb nomlangan.

Tajriba-ishlab chiqarish sinovlarida xom soya moylarini faollashtirilgan natriyli suv bilan gidratatsiyalash, so‘ngra olingan moylarni natriy gidroksid eritmasi bilan ishqoriy rafinatsiyalash texnologik jarayonlari o‘rganildi. Tadqiqotlar elektromagnit maydonda ishqoriy eritmalar bilan ishlov berish, ham ishlov berilmagan holda amalga oshirildi. Soya moyini gidratatsiyalash texnologiyasining tajriba-ishlab chiqarish sinovlari natijalari 10-jadvalda keltirilgan. Keltirilgan ma’lumotlarning tahlili shuni ko‘rsatadiki, tajriba-ishlab chiqarish sharoitlarida xom moyning gidratatsiyalanishi laboratoriya tadqiqotlarida o‘tkazilgan sharoitlardagi kabi boradi. Biroq, bu holda, olingan moylarning fizik-kimyoviy xususiyatlari laboratoriya tadqiqotlari ma’lumotlaridan biroz farq qiladi.

Tajriba-ishlab chiqarish sinovlarida xom forpress soya moyini gidratatsiyalash natijalari

Fizik-kimyoviy tavsifi			Gidratatsiyalangan moy chiqishi, %
Kislota soni, mg KOH/g	Ranglilik, 1 sm qatlamda 35 sariq birlikda qizil birlik	Fosfolipidlar miqdori, %	
2,1	8	0,29	97
2,8	11	0,42	95

Rafinatsiyalangan soya moylari sinov namunalari fizik-kimyoviy tavsifi

Fosfolipid konsentratlar miqdori, %	FL:YoK nisbati
Forpress moyi	
41,4	1:1
40,1	1:1

Keltirilgan ma'lumotlar qisman gidratatsiyalangan moylarning fosfolipidlari yog' kislotalariga nisbati bo'yicha laboratoriya tajribalari natijalariga mos kelishini ko'rsatadi. Shuni ham ta'kidlash kerakki, barcha fosfolipidlar moylardan ajratiladigan konsentratlarga o'tadi.

Shunday qilib, tajriba-ishlab chiqarish sinovi xom soya moylarini faollashtirilgan suv eritmasi bilan gidratatsiyalash bo'yicha laboratoriya natijalarining ishonchligini tasdiqladi.

$$\mathcal{E} = [(\Pi_2 - \Pi_1) - E_H (K_2 - K_1)] / A; \quad (8)$$

bu yerda Π_2 va Π_1 – ishlanmani joriy etishdan oldin va keyin mahsulotlarni sotishdan foyda, ming so'm;

K_2 va K_1 – ishlanmani joriy etishdan oldin va keyin kapital sarmoyalar, ming so'm;

E_H – kapital sarmoyalar samaradorligining me'yoriy koeffitsienti (bizning holatimizda $E_H = 0,15$);

A – mahsulot chiqarish yillik hajmi, t;

Innovatsion ishlab chiqilgan texnologiyani joriy etish natijasida olinadigan foyda qo'shimcha foydaga ($\Delta\Pi$) tenglashtirilishi mumkin. Bundan tashqari, EM ishlov berishdan foydalanilganda energiya sarfi oshishi olinadigan fosfolipidlarni quritish uchun bug' va suv sarfini tejash bilan qoplanadi. Demak, EM ishlov berish yordamida soya moyini gidratatsiyalash ishlab chiqilgan innovatsion texnologiyasini joriy etishdan iqtisodiy samara (E) quyidagini tashkil qiladi:

$$E = 8544 - 0,15 \cdot 10000 = 8544 - 1500 = 7044 \text{ ming so'm}$$

XULOSALAR

1. Mahalliy soya urug'larini texnologik tasniflari hamda ulardan olingan moyni sifat ko'rsatkichlari va fizik-kimyoviy tasniflari aniqlandi. Mahalliy soya urug'larini qayta ishlash texnologiyalari hamda ulardan olingan xom o'simlik moyini ishqoriy rafinatsiyalashning innovatsion usullari yaratildi.

2. Mahalliy soya navlaridan olingan xom moylarining tavsiflovchi ko'rsatkichlari bo'lib, fosfolipidlar miqdori (1,35-2,57 %), kislota soni (0,56-3,1 mg KOH/g) va ranglilik (17-21 qizil birlik) hisoblanadi. Soya moyini ishqoriy rafinatsiyalashning bosqichli texnologiyasida 1,6 A/m kuchlanganlikdagi elektromagnit maydoni ta'siridan foydalanish fosfolipidlarning maksimal chiqishini (0,15-0,17%) ta'minlaydi va kislota sonini 0,15-0,19 mg.KOH/g gacha pasaytiradi.

3. Mahalliy soya moyini ishqoriy rafinatsiyalash darajasi ishlatiladigan suvning miqdoridan, faollashtirilgan natriy gidroksid eritmasi quyuqligidan (11-17%) va uning ortiqcha miqdoriga (20-30%) bog'liq bo'ladi. Mahalliy soya moyini ishqoriy rafinatsiyalash texnologiyasida faollashtirilgan reagentlarning yangi turlarini qo'llash moyini sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash va yakuniy mahsulot chiqishini oshirish (97,3-98,6%) imkonini berdi.

4. Turli navli urug'larni qayta ishlash natijasida olingan soya moyini qisman va yakuniy rafinatsiyalashning optimal texnologik sharoitlari aniqlandi. Aniqlangan optimal sharoitlarning ishonchliligi tajriba ishlab chiqarish sinovlari uchun tavsiya etilgan eksperimental ma'lumotlarni statistik qayta ishlash va optimallashtirish usullari bilan isbotlangan.

5. Soya moylarini ishqoriy neytrallashtirish yo'nalishlari bo'yicha nazariy mavjud tushunchalar kengaytirildi. Fosfolipidlar, bo'yoqlar, tokoferollar va uning hosilalari miqdorini kamaytirish mexanizmlari va kimyoviy reaksiyalari asoslangan.

6. Yangi ilmiy-texnologik ishlanmalarni tajriba-sanoat sinovlari va ularni natijalarini joriy etish moddiy-texnologik xarajatlarni 1,7% ga qisqartirish imkoniyati yaratilgan.

7. Yog'-moy korxonasi sharoitida yangi ilmiy-texnikaviy ishlanmalar natijalarini joriy etish moddiy-texnologik xarajatlarni 5-7% ga kamaytirishni, rafinatsiyalangan moylar chiqishini 1,7-3,2 % ga oshirishni ta'minladi. Natijada yiliga 101,68 mln. so'mlik iqtisodiy samaraga erishildi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ
DSc.03/28/02/2022.Т.101.01 ПРИ БУХАРСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**ДЕНОВСКИЙ ИНСТИТУТ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА И
ПЕДАГОГИКИ**

ЁРОВ КАМОЛИДДИН БЕГАЛИЕВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАФИНАЦИИ МЕСТНЫХ
СОЕВЫХ МАСЕЛ НОВЫМИ СПОСОБАМИ**

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

**АВТОРЕФЕРАТ диссертации
доктора философии (PhD) ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Бухара – 2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2024.2.PhD/T4608.

Диссертация выполнена в Деновском институте предпринимательства и педагогики.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице Научного совета (www.bstu.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу (www.ziyo.net).

Научный руководитель:

Исмаатов Суннатулло Шамсуллаевич
доктор технических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Махмудов Рафик Амонович
доктор технических наук, профессор

Салиханова Дилноза Саидакбаровна
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Гулистанский Государственный Университет

Защита диссертации состоится «06» 12 2025 г. в 09⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/28.02.2022.T.101.01 при Бухарском государственном техническом университете по адресу: 200117, г. Бухара, ул. К.Муртазаева, дом 15. Тел.:(+99865)223-74-84, факс: (+99865) 223-78-84, e-mail: bmti_info@edu.uz.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Бухарского государственного технического университета (зарегистрированного за № 397). (Адрес: 200117, г.Бухара, ул. К.Муртазаева 15. Тел.: (+99865)223-78-84).

Автореферат диссертации разослан «22» 11 2025 года.
(реестр протокола рассылки №9 от «21» 06 2025 г.).



С.Ф.Фозилов
Председатель Научного совета по присуждению учёных степеней, доктор технических наук, профессор

А.Т. Олтиев
Учёный секретарь Научного совета по присуждению учёных степеней, доктор технических наук, доцент

И.Б.Исабаев
Председатель Научного семинара при Научном совете по присуждению учёных степеней, доктор технических наук, профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Сегодня во всём мире растёт потребность в растительных маслах. В этом направлении большое внимание уделяется производству масла из соевых бобов, особенно из сортов, выращенных в местных условиях. Поэтому актуальным является совершенствование технологий и процессов получения растительных масел из различных видов масличного сырья, а также повышение качества и обеспечение пищевой безопасности данной продукции.

С целью повышения выхода и качества продукции из масличных культур и обеспечения ее пищевой безопасности во всем мире ведутся исследования по разработке различных методов экстракции. В этом направлении большое внимание уделяется разработке и внедрению в промышленность новых интенсивных и ресурсосберегающих технологий, организации безотходного производства, эффективному использованию сои, выращенной в местных условиях.

В нашей республике реализуется ряд мероприятий по повышению качества и пищевой безопасности масел, получаемых из местных сортов сои, в связи с чем данные задачи остаются одними из приоритетных направлений развития масложировой отрасли Республики Узбекистан. В Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы определены приоритетные направления экономического развития, в которых отмечено увеличение объёмов производства, переработки и экспорта продуктов питания, а также особо подчеркнуты вопросы производства продуктов с высокой пищевой ценностью¹. Большое значение в этом имеет совершенствование существующих технологий и локализация импортируемых масел.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит реализации задач, поставленных в Указе Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы», Постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан № 24 от 12 января 2018 года «О мерах по созданию эффективных механизмов внедрения научно-инновационных разработок и технологий в производство», Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-3484 от 19 января 2018 года «О мерах по ускоренному развитию масложировой отрасли», Постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан № 251 от 29 августа 2015 года «Об утверждении Концепции и Комплекса мер по обеспечению здорового питания населения Республики Узбекистан на период 2015-2020 годы» и других нормативно-правовых актах, связанных с данной деятельностью.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением Агентства по развитию науки и технологий и инновациям VII. «Химические технологии и нанотехнологии».

¹ Указ Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы»

Степень изученности проблемы. Научные исследования по производству и переработке растительных масел из различных видов масличных культур были проведены такими мировыми учёными, как J.P.Chekky, M.J. Yedward, G.R.List, С.Арутюнян, В.В.Белобородов, А.И.Глушенкова, Г.В.Зарембо-Расеевич, В.В.Ключкин, В.М.Копейковский, Е.П.Корнена, А.Н.Лисицын, А.Л.Маркман, В.П.Ржехин, А.Г.Сергеев, В.Г.Щербаков, а также учёными Узбекистана: А.Т.Ильясовым, Ю.К.Кадыровым, К.Х.Мажидовым, Н.К.Мажидовой, Р.М.Мирзакаримовым, М.А.Рахимджановым, А.А.Абдурахимовым, С.А.Абдурахимовым, А.К.Атауллаевым.

Указанными учеными и специалистами предложены усовершенствованные технологии производства растительных масел с использованием различных высокоэффективных методов. Разработаны альтернативные технологические условия производства масел с использованием сои, семян хлопчатника и других видов масличных культур. Даны рекомендации по рациональному и эффективному использованию растительных масел для производства широкого ассортимента продукции.

Несмотря на это, недостаточно внимания уделено совершенствованию технологий переработки с целью извлечения масла из местных соевых семян, повышению качества и обеспечению пищевой безопасности получаемой продукции. Не изучено влияние технологических факторов на качество и физико-химические показатели рафинированных растительных масел, полученных из семян сои.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, в котором выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Деновского института предпринимательства и педагогики в рамках прикладных и инновационных проектов «Новые разработки в совершенствовании технологии производства масел высокого качества и пищевой безопасности» (2022-2025 гг., Приказ № 010-01 от 09.01.2022 г.).

Цель исследования заключается в усовершенствовании технологии рафинирования местных сортов соевого масла новыми способами.

Задачи исследования:

определение качественных показателей и физико-химических свойств сортов масла, полученных из местных сортов сои;

разработка технологии гидратации соевого масла водой, активированной в электромагнитном поле с добавлением новых типов реагентов;

исследования технологии щелочной рафинации гидратированного соевого масла;

исследование изменения качества и физико-химических показателей соевого масла, полученного с использованием гидратации и щелочной рафинации;

повышение качества и улучшение физико-химических свойств рафинированных соевых масел с устойчивым сохранением их первоначальных показателей;

внедрение в практику результатов новых научно-технических разработок на основе производственных испытаний.

Объектом исследования были выбраны местные сорта сои, технология гидратации растительных масел на их основе, а также технология рафинации масел.

Предметом исследования являлась технология гидратации и рафинации масел, полученных из местных сортов сои путем воздействия на растворы электромагнитного поля, а также качество и безопасность получаемого продукта.

Методы исследования. При проведении диссертационного исследования были использованы современные физические, химические и физико-химические методы (ИК, ГЖХ, УФ), а также методы математической обработки полученных экспериментальных данных.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

доказано, что в комбинированной ступенчатой технологии щелочной рафинации соевого масла при воздействии электромагнитного поля напряженностью 1,6 А/м максимальный выход фосфолипидов изменяется от 0,27% до 0,15%, а кислотное число от 1,96 до 1,91 мг КОН/г;

обосновано, что использование карбоната натрия в качестве нового реагента в процессе очистки соевого масла снижает концентрации тяжелых солей до 0,03%;

научно доказано положительное влияние электромагнитного поля на повышение качества и улучшение показателей соевого масла при щелочной очистке сырья;

разработаны новые технологические условия и щелочной рафинации соевого масла.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработаны оптимальные технологические условия очистки сырого соевого масла новыми типами реагентов с использованием воды, активированной в электромагнитном поле;

разработана новая комбинированная технология щелочной рафинации соевого масла с использованием новых видов реагентов;

достигнуто повышение качества и улучшение физико-химических свойств масла, получаемого путем щелочной очистки соевого сырья;

повышена производительность и снижены материально-технологические затраты в процессе щелочной рафинации соевого масла;

предложены изменения и дополнения в действующие нормативно-технологические документы по технологии щелочной рафинации соевого масла.

Достоверность результатов исследований обоснована данными современных методов физико-химического анализа (ГЖХ, ИК, ЯМР, ЭМП) при оценке качества сырья и получаемой продукции, результатами опытно-промышленных испытаний и внедрением их в производственные условия.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость заключается в определении роли и значения воздействия электромагнитного поля в технологии рафинирования соевого масла.

Практическая значимость результатов исследований заключается в определении оптимальных условий технологии рафинации соевого масла.

Внедрение результатов исследований. На основе совершенствования технологии переработки местного соевого масла достигнуто следующее:

совместная технология-щелочной рафинации внедрена на практике АО «Карши-ёг экстракции» (справка Ассоциации предприятий масложировой промышленности Республики Узбекистан № КС/3-41 от 23 января 2025 года). В результате использовали очистке соевого масла в качестве нового реагента карбоната натрия достигнуто снижение тяжелых металлов до 0.03%;

технология щелочной рафинации с использованием электромагнитного поля внедрена на практике АО «Карши-ёг экстракции» (справка Ассоциации предприятий масложировой промышленности Республики Узбекистан № КС/3-41 от 23 января 2025 года). В результате в условиях производства достигнуто снижение материально-технологических затрат, это позволило повысить качество продукции.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования обсуждены на 2 международных и 3 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По результатам диссертационных исследований опубликовано 9 научных работ, в том числе 4 статьи в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан к публикации основных научных результатов докторских диссертаций, в том числе 3 в зарубежных и 1 в республиканских журналах.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 108 страниц.

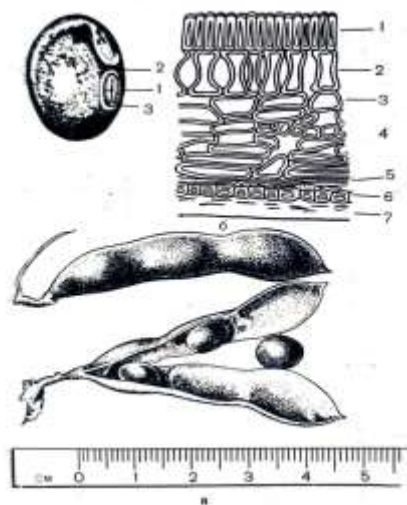
ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цели и задачи, а также объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, описаны его научная новизна и практические результаты, обоснована достоверность полученных результатов, приведены результаты внедрения разработок в производство, сведения об опубликованных работах, структуре диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной «**Масличные семена, их характеристика и состав, методы очистки сырых растительных масел**», изучено состояние выращивания масличных культур и производства растительного масла в Республике Узбекистан; семена сои, их использование. Описаны методы получения растительных масел из масличных семян: прессование, экстракция; Охарактеризованной методы

первичной и окончательной очистки сырых растительных масел; предварительной очистки и рафинации растительных масел; технологии щелочной рафинации растительных масел; роль и значение сопутствующих факторов в процессе рафинации растительных масел; технология частичной очистки масел на стадии их извлечения; электрофизические методы в производстве жиров и масел приведены цель и задачи исследования.

Вторая глава диссертации озаглавлена «**Объекты исследования, методы проведения экспериментов, методы исследования**». В качестве исходного сырья для проведения экспериментальных исследований использовались семена сои, выращенной в западных и южных регионах Узбекистана в 2022-2024 годах.



*а- общий вид семени: 1- ребро семени.
2-микропиллярное отверстие (часто вырастает),
3-шов; б- строение семенной оболочки: 1- полисахаридный эпидермис, 2- гиподерма, 3- крупноклеточная губчатая ткань. 4- питательная ткань, 5 и 6 - алейроновый слой, 7- остатки эндосперма;
в- семена и плоды сои.*

Рис. 1. Вид семени сои

Экспериментальные исследования проводились в лабораторных и производственных условиях. В Узбекистане создано несколько сортов масличной сои, которые выращиваются в промышленных масштабах. Поэтому важно изучать и анализировать физико-химические характеристики данного сырья. Результаты исследования представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Показатели качества семян местных сортов сои

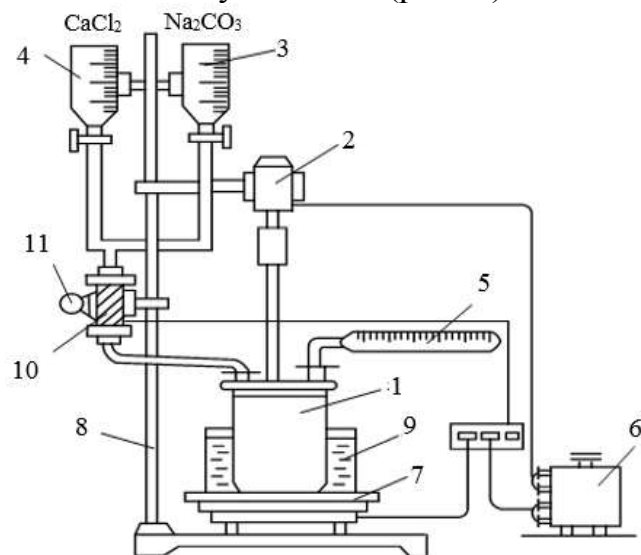
Сорт сои	Значение показателей качества			
	Влажность, %	Засоренность, %	Масличность, %	Кислотное число, мг КОН/г
«Маданият-114»	7,8-9,1	2,3-2,5	26,8-27,1	2,41-3,01
«Галлаорол»	8,1-10,5	3,1-3,6	28,9-31,0	2,56-4,06

Таблица 2

Химический состав семян сои

Состав, %	Значение показателей в семенах сои сортов			
	«Маданият-114»		«Галлаорол»	
	в семени	в ядре	в семени	в ядре
Липиды	36,8-39,7	59,1-61,3	36,9-40,1	60,7-63,9
Белки (Nx6,25)	15,4-16,3	24,5-27,3	16,4-16,9	24,9-25,7
Зола	2,1-2,6	1,9-2,3	2,7-3,1	2,5-3,0

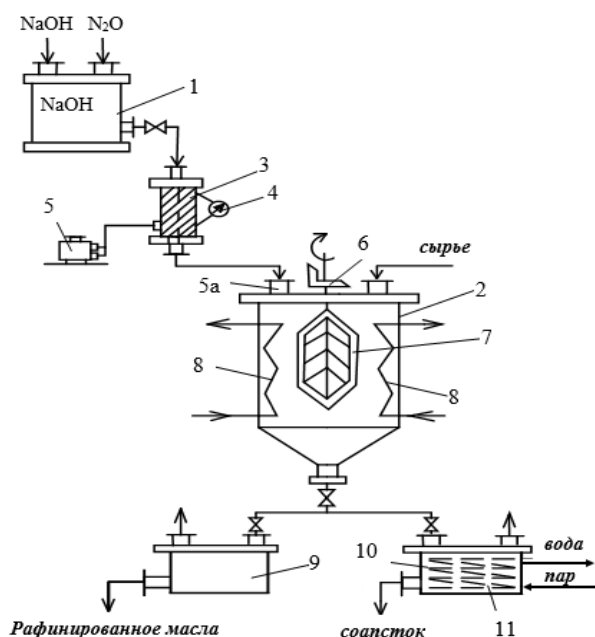
Установлено, что семена масличной сои, выращенные в местных условиях, отличаются от традиционных семян более высокой масличностью, а также по составу жирных кислот и содержанию фосфолипидов. Лабораторные эксперименты по предварительной обработке соевого сырья разбавленными растворами соды и хлорида кальция проводились на специальной установке (рис. 2).



1. Емкость для сырья;
2. Электродвигатель;
3. Емкость для раствора Na_2CO_3
4. Емкость для раствора CaCl_2
5. Термометр;
6. Электродвигатель;
7. Электронагреватель;
8. Штатив
9. Водяная баня
10. Электромагнитное оборудование
11. Ректификатор

Рис. 2. Лабораторная установка для частичной переработки масла в сырье и окончательной рафинации масла

Для частичной рафинации масла в мятке в производственных условиях и её внедрения на практике предприятия содовый раствор концентрацией 9...10%, подогретый до 80...85°C, предварительно активированный в ЭМП, необходимого для повышения влажности мятки до 9,5...11,7%, количество раствора едкого натра подаётся в шнек испарения и увлажнения из бака раствора едкого натра (20) с помощью распылителя. Окончательная рафинация частично очищенного масла проводилась в нейтрализаторе, оборудованном смесителем (рисунок 3).



1. Емкость для раствора NaOH ;
2. Нейтрализатор;
3. Электромагнитное устройство;
4. Ректификатор тока;
5. Электродвигатель; 5а. Патрубок;
6. Редуктор;
7. Смеситель;
8. Холодильники;
9. Емкость для рафинированного масла;
10. Емкость для соапстока;
11. Холодильник-обогреватель

Рис. 3. Технологическая схема окончательной рафинации и щелочной активации частично рафинированного соевого масла

Нейтрализация малоокислотных жиров и свободных жирных кислот в жирах содовым раствором осуществляется поэтапно со следующими химическими изменениями:



Нейтрализация свободных жирных кислот в низко- и высококислотных жирах и маслах раствором едкого натра происходит по следующей реакции:



В обоих случаях процессы нейтрализации происходят за счёт электролитических свойств щелочей (Na^+OH^-) и свободных жирных кислот (RCOO^- и H^+).

В связи с этим, была произведена оценка электролитических и электрофизических свойств карбоната и гидроксида натрия.

Для проведения исследований предложена новая технология гидратации и очистки исходного сырья активированными растворами воды и карбоната натрия. Выбор данной технологии и проведение опытно-промышленных исследований обусловлены необходимостью сокращения технологических потерь, снижения затрат (особенно на редкий едкий натр), а также повышения качества очищенного масла. Технологические этапы и контроль процесса очистки сырого соевого масла представлены на рисунках 4 и 5.

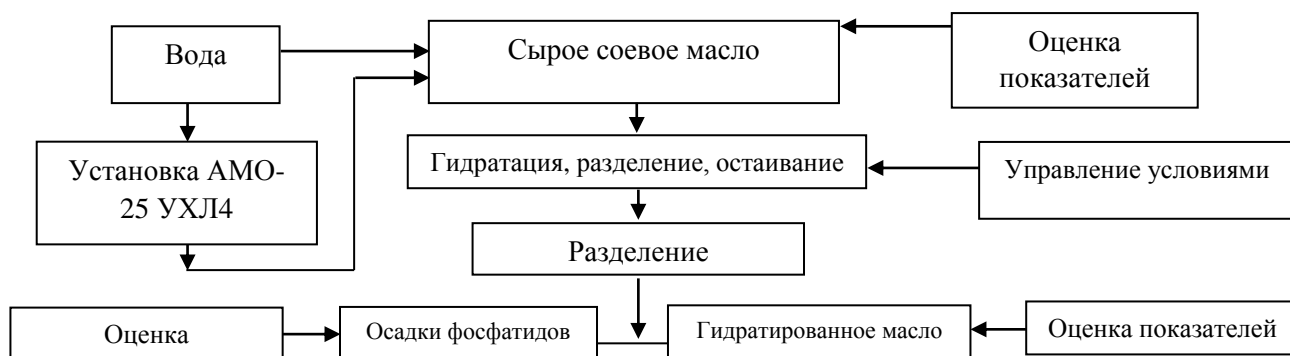


Рис. 4. Технологические этапы гидратации сырого соевого масла

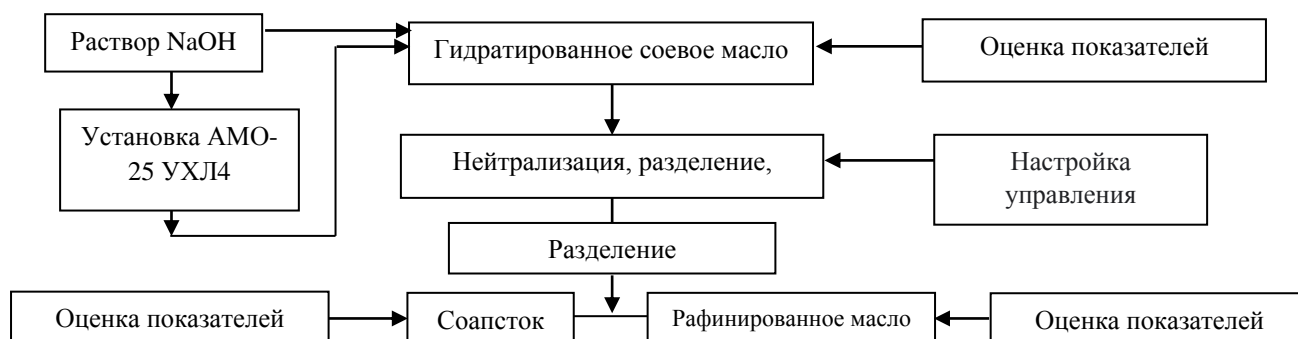


Рис. 5. Технологические этапы щелочной рафинации гидратированного соевого масла

Гидратацию сырого соевого масла активированным водным раствором проводили до тех пор, пока количество фосфолипидов в исходном сырье не снижалось на 45-50% от их первоначального количества.

Третья глава диссертации озаглавлена «**Исследование и разработка технологии частичного рафинирования масличного сырья с использованием растворов, активированных ЭМП**». Предложена и разработана усовершенствованная технология частичной переработки масла с использованием активированных растворов соды и хлорида кальция в ЭМП в процессе влаготепловой обработки соевой мятки, обжарки пульпы и прессования.

Разработка и исследование инновационной технологии предварительной обработки семян сои путём частичной переработки масла в мятке под воздействием раствора соды, активированного ЭМП, позволили изучить основные изменения химического состава и качества промежуточного продукта. Исследованы основные химические и качественные изменения мятки при частичной обработке активированными растворами в ЭМП. Изучено влияние концентрации содовой воды на снижение кислотности при частичной очистке мятки. Были исследованы выборки семян сои со средним содержанием жирных кислот 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0 и 4,0 мг КОН/г. Исследования проводились в условиях, когда количество раствора соды Na_2CO_3 во всех случаях было постоянным, а концентрация соды в растворе варьировалась. Результаты исследования по снижению кислотного числа мятки при частичной переработке представлены на рисунке 6.

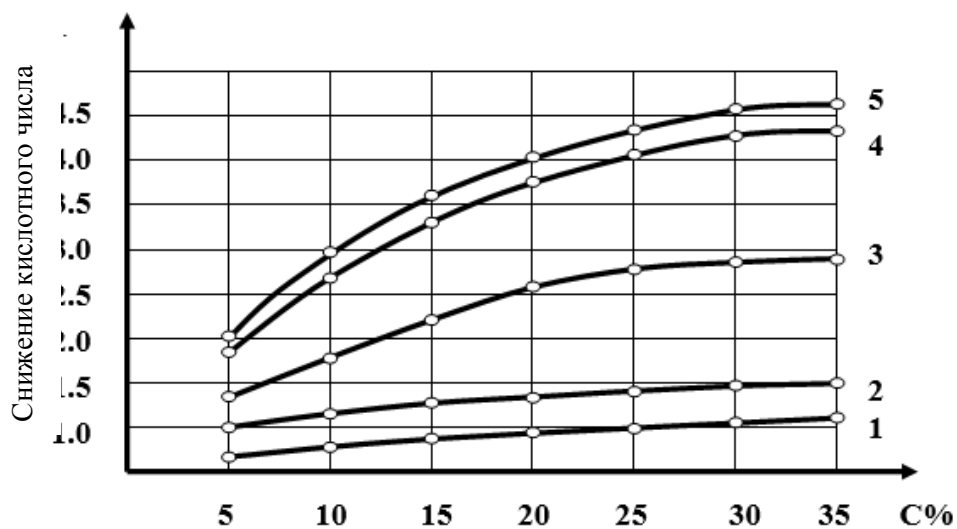


Рис 6. Влияние концентрации содовой воды на снижение кислотного числа мятки в процессе частичной переработки:

1. К.с. = 1,0 мг КОН/г; 2. К.с. = 1,5 мг КОН/г; 3. К.с. = 2,5 мг КОН/г; 4. К.с. = 3,5 мг КОН/г; 5. К.с. = 4,5 мг КОН/г

Как видно из данных, представленных на рис. 6, кислотное число масла в мятке уменьшается по мере увеличения концентрации соды. Значительное снижение кислотного числа наблюдалось вплоть до концентрации содового раствора в диапазоне 5...15%. Аналогичные исследования были проведены

для получения сравнительных данных по частичной переработке масла в сырье с использованием и без использования метода ЭМП обработки щелочным раствором. Были исследованы два образца масличного сырья с различным начальным кислотным числом в мятке. Результаты исследования представлены в таблице 3.

Таблица 3

Сравнительные результаты снижения кислотного числа в частично очищенном масле*

Напряжённость ЭМП, А/м	Кислотное число масла, мг КОН/г			
	Образец 1		Образец 2	
	До обработки в ЭМП	После обработки в ЭМП	До обработки в ЭМП	После обработки в ЭМП
0	3,0	3,0	4,5	4,5
0,4	3,0	2,8	4,4	4,0
0,8	2,7	2,4	4,1	3,7
1,2	2,5	2,0	3,8	3,3
1,6	1,6	1,4	2,5	2,1
2,0	1,4	1,3	2,3	1,9
2,4	1,3	1,2	2,2	1,8

* Начальное кислотное число масла в исследуемых образцах мятки: 1-3,0 мг КОН/г; 2 – 4,5 мг КОН/г

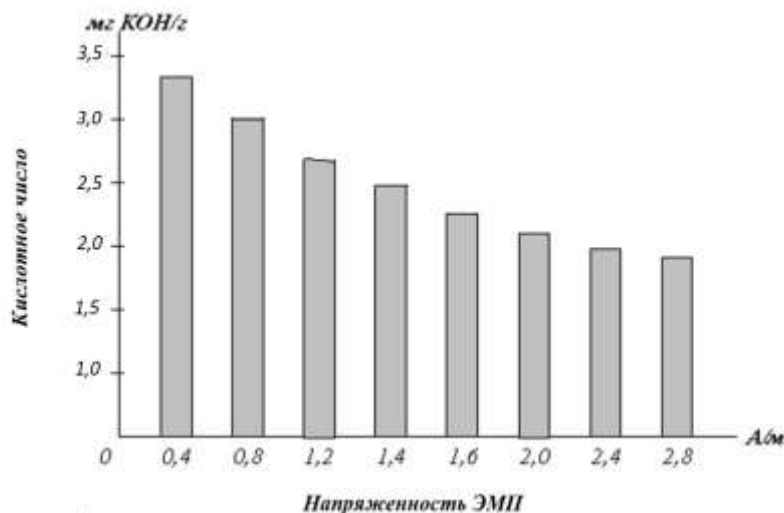


Рис. 7. Зависимость снижения кислотного числа частично очищенного масла от интенсивности ЭМП

Процесс снижения кислотного числа в частично очищенном масле, наряду с концентрацией содового раствора, в определенной степени влияет на температуру его нагрева. Поэтому нами было изучено влияние температуры (60...95°C) 10%-ного раствора активированной соды на снижение кислотности частично рафинированных соевых масел при исходном кислотном числе масла в сырье, равном 3,0...4,5 мг КОН/г.

Результаты влияние интенсивности ЭМП (0,4...2,4 А/м) на изменение содержания фосфатидов в сыром прессованном масле в процессе частичной переработки сырья представлены в таблице. 4.

Таблица 4

Влияние напряженности магнитного поля на содержание фосфатидов в частично рафинированном масле

Напряженность электромагнитного поля, А/м	Содержание фосфатидов, %
0 (образец)	1,32
0,4	0,95
0,8	0,80
1,2	0,59
1,6	0,30
2,0	0,27
2,4	0,25

Как видно из данных табл. 4, при напряженности ЭМП равной 1,6 А/м, происходит интенсивное снижение содержания фосфатидов, а ее последующее увеличение практически не оказывает влияния на снижение количества фосфатидов. Технология частичной обработки масла в сырье активированным содовым раствором также оказывает незначительное влияние на жирнокислотный состав триацилглицеридов соевого масла (табл. 5).

Таблица 5

Влияние щелочной активации на жирнокислотный состав триглицеридов соевого масла

Жирные кислоты	Необработанные в ЭМП				Обработанные в ЭМП			
	Образцы							
	1	2	3	4	1	2	3	4
16:0	22,5	22,0	21,2	22,1	22,5	22,0	21,2	21,1
18:0	3,5	3,0	2,9	2,8	3,2	2,8	2,7	2,7
18:1	21,0	21,4	21,6	21,9	20,4	20,0	20,2	19,6
18:2	53,0	53,6	54,3	55,2	53,9	55,2	55,9	56,6
Σ насыщ.	26,0	25,0	24,1	23,8	25,7	24,8	2,9	23,8
Σ ненасыщ.	74,0	75,0	75,9	77,1	74,3	75,2	76,1	76,2

Как видно из данных, представленных в табл. 5, частичные изменения в триацилглицеридах масла происходят в составе ди- и мононенасыщенных жирных кислот, а также стеариновой кислоты. В связи с большим количеством переменных, влияющим на условия исследования, и их взаимозависимостью, использовали методы оптимизации и определяли степень влияния каждого фактора на процесс. В качестве критерия оптимизации принято снижение кислотного числа частично рафинированного масла, содержащегося в сырье в процессе влаготепловой

обработки, жарки и прессования, что обеспечивает получение на конечном этапе высококачественной пищевой продукции, соответствующей нормативным показателям. Функциями отклика или наборами факторов, от которых зависит снижение кислотного числа сырого масла, являются:

X_1 - температура раствора соды, °С;

X_2 - концентрация раствора соды, %;

X_3 - количество раствора CaCl_2 , л;

X_4 - интенсивность ЭМП обработки раствора соды, А/м.

Уровни факторов и диапазон их изменений, основанные на лабораторных исследованиях, представлены в таблице 6.

Таблица 6

Уровни факторов и диапазон их изменений

Фаторы	Основной уровень (ноль)	Единица изменчивости	Низкий уровень	Высокий уровень
X_1 , °С	80	10	70	90
X_2 , %	10	5	5	15
X_3 , л	16	4	12	20
X_4 , А/м	1,6	0,4	1,2	2,0

Мы использовали $\frac{1}{2}$ копию полного факторного эксперимента.

Исследования проводились согласно рандомизированной матрице в двух параллельных экспериментах. Порядок проведения экспериментов по снижению кислотного числа сырого прессового масла и их результаты представлены в таблице 7. Результаты были представлены в виде уравнения регрессии:

$$Y = 4,06 - 0,19X_1 - 0,20X_2 + 0,14X_3 - 0,06X_4 - 0,02X_1X_2 + 0,01X_1X_3 + \dots \quad (4)$$

Коэффициенты регрессии, которые рассчитаны для нахождения дисперсии коэффициентов уравнения регрессии. Значимость коэффициентов регрессии оценивалась с использованием критерия Стьюдента-Фишера при $f=8$ (т.е. для восьми степеней свободы) и уровне значимости $\alpha = 0,95$. Было получено уравнение регрессии при $V=0$:

$$u = 4,06 - 0,19X_1 - 0,2X_2 + 0,14X_3 - 0,06X_4 \quad (5)$$

Таким образом, не все факторы оказались значимыми в уравнении регрессии. В зависимости от количественного вклада факторы располагаются в следующем порядке:

$$X_3 > X_4 > X_1 > X_2 \quad (7)$$

Для проверки соответствия полученного уравнения регрессии фактической поверхности отклика были рассчитаны F-тесты и сопоставлены со значениями в таблице. Для этого определялась остаточная дисперсия. Табличные значения $R=0,95=18,5$, т.е. $F_{расч} < F_{жад}$, показывают, что полученное уравнение соответствует истинной поверхности отклика. Наилучшие результаты были получены в экспериментах 3, 4 и 5. Приведенная выше математическая обработка лабораторных данных

позволила сократить количество экспериментов и определить значимость факторов для изучаемых параметров технологического процесса.

Таблица 7

Матрица случайных экспериментов *

№	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₁ X ₂ =X ₃ X ₄	X ₁ X ₃ = X ₂ X ₄	X ₂ X ₃ = X ₁ X ₄	Y ₁	Y ₂	Y _{о.г}	Y _{выч}
1	+	+	+	-	-	+	-	-	3,87	3,89	3,88	3,69
2	-	-	-	-	-	+	+	+	4,69	4,70	4,69	4,69
3	+	+	-	-	+	-	-	+	3,85	3,85	3,85	3,87
4	+	-	+	-	+	-	+	-	3,81	3,84	3,82	3,87
5	+	+	+	+	+	+	+	+	3,75	3,76	3,75	3,75
6	+	-	-	+	+	+	-	-	3,94	3,96	3,95	3,95
7	+	+	-	+	-	-	+	-	4,53	4,51	4,52	4,49
8	+	-	+	+	-	-	-	+	4,01	4,00	4:00	3,97
V	+4,06	-0,19	-0,20	+0,14	-0,06	-0,02	+0,01	+0,01				

* Первичное кислотное число чёрного масла в составе сырья 7,7 мг КОН/г

Изучено влияние концентрации раствора гидроксида натрия на показатели качества и выход рафинированного соевого масла. Были исследованы образцы гидратированных форпрессовых соевых масел. Рафинацию масла проводили при температуре 22-25°C, при этом реакционную массу перемешивали в течение 90 секунд. Избыточное количество раствора гидроксида натрия составило 30% для форпрессового масла. Результаты экспериментальных исследований представлены в таблице. 8.

Таблица 8

Влияние насыщенности раствора гидроксида натрия на показатели рафинированного и гидратированного форпрессового масла

Насыщенность раствора NaOH, г/л	Показатели рафинированного масла		
	Кислотное число, мг КОН/г	Цветность, кр.ед. при 35 желт. в 13,5 см сл.	Выход масла относительно первичного, %
0 (контроль)	2,3	15	-
125	1,65	11	93
150	0,67	13	91
175	0,31	8	90
200	0,17	6	89
225	0,13	4	86

Таблица 9

**Результаты щелочной рафинации гидратированных сырых
форпрессованных соевых масел**

Показатели гидратированного масла		Показатели рафинированного масла				
Кислотное число, мг КОН/г	Цветность, кр.ед. при 35 желт. в 13,5 см сл.	Условия рафинирования		Кислотное число, мг КОН/г	Цветность, кр.ед. при 35 желт. в 13,5 см сл.	Выход относительно исходного сырья, %
		Насыщенность раствора NaOH, г/л	Избыток щелочи, %			
1,6	11	70	10	0,07	4	98
2,0	13	80	10	0,11	4	98
3,7	17	95	17	0,17	5	95
4,4	19	110	20	0,26	7	90
6,0	21	170	26	0,33	11	87
7,3	34	250	5	0,41	23	83

Анализ данных таблицы 9 показал, что избыточное количество раствора гидроксида натрия также влияет на показатели рафинированного масла. Наиболее заметные результаты для форпрессовых масел достигаются при значении избытка щелочи 40%. Увеличение избытка щелочи сверх этих значений мало влияет на процесс щелочной рафинации гидратированных масел. Это значительно снижает количество гидроксида натрия, используемого в технологии очистки гидратированного соевого масла.

С учётом полученных результатов были проведены эксперименты по щелочной рафинации гидратированных соевых масел с различными исходными свойствами. Во всех случаях температура (22°C) и продолжительность перемешивания (90 с) были постоянными. Влияние температуры процесса на эффективность извлечения фосфолипидов изучалось с использованием смеси лимонной и яблочной кислот в соотношении 1:1 из расчета 0,1% от массы масла. Температура процесса варьировалась в пределах 50-80 °С, так как известно, что при температурах ниже 50 °С разделение системы масло-вода затруднено из-за ее высоких вязкостных свойств, а при температурах выше 80 °С увеличивается растворимость фосфолипидов и снижается эффективность удаления при разделении системы.

Способность агрегации фосфолипидов при добавлении лимонной и яблочной кислот показана на рисунке. 8.

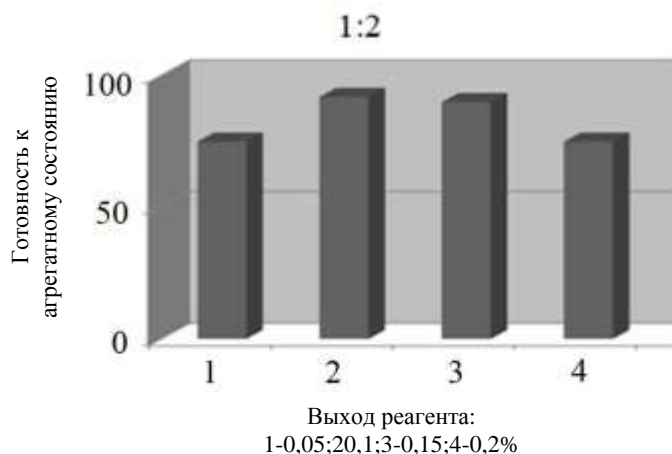
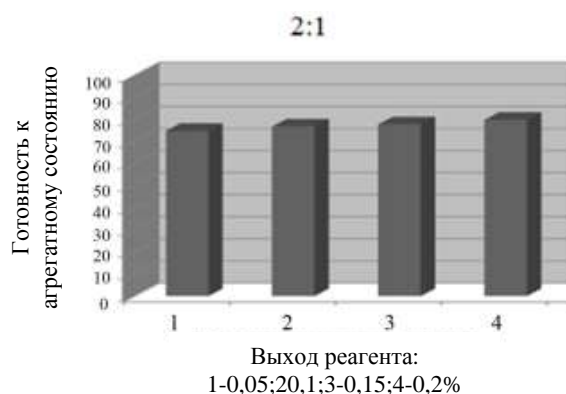
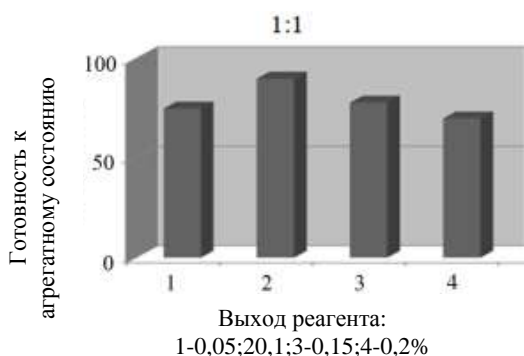


Рис. 8. Агрегационная способность фосфолипидов при использовании активированной воды

С целью определения оптимального времени разделения, необходимого для образования устойчивых фосфолипидных комплексов и перехода их в водную фазу, было изучено влияние времени взаимодействия соевого масла с активированной водой в соотношении 1:1 при концентрации 0,10% от массы масла и температуры процесса гидратации 68 °С. Анализ данных показывает, что наилучший результат экстракции фосфолипидов – 93% – достигается при времени экстракции, равном 30 минутам.

Четвертая глава диссертации озаглавлена «Гидратация и щелочная рафинация соевых масел в производственных условиях».

В опытно-промышленных испытаниях изучены технологические процессы гидратации сырых соевых масел активированной натриевой водой с последующей щелочной очисткой полученных масел раствором гидроксида натрия. Исследования проводились как с обработкой щелочными растворами в электромагнитном поле, так и без нее. Результаты опытно-промышленных испытаний технологии гидратации соевого масла представлены в таблице 10. Анализ представленных данных показывает, что гидратация сырого масла в экспериментальных и производственных условиях протекает так же, как и в условиях, проводимых в лабораторных исследованиях. Однако в этом случае физико-химические свойства полученных масел несколько отличаются от данных лабораторных исследований.

Таблица 10

**Показатели гидратированного сырого форпрессового соевого масла в
опытно-промышленных условиях**

Физико-химические характеристики			Выход гидратированного масла, %
Кислотное число, мг КОН/г	Цветность, кр.ед. при 35 желт. в 13,5 см сл.	Содержание фосфолипида в, %	
2,1	8	0,29	97
2,8	11	0,42	95

Таблица 11

**Физико-химические характеристики экспериментальных образцов
рафинированного соевого масла**

Содержание концентратов фосфолипидов, %	Соотношение ФЛ:ЖК
Форпрессовое масло	
41,4	1:1
40,1	1:1

Представленные данные показывают, что соотношение фосфолипидов и жирных кислот в частично гидратированных маслах согласуется с результатами лабораторных экспериментов. Важно также отметить, что все фосфолипиды переходят в концентраты, которые отделяются от масел.

Таким образом, опытно-промышленные испытания подтвердили достоверность результатов лабораторных исследований по гидратации сырых соевых масел активированным водным раствором.

$$\mathcal{E} = [(P_2 - P_1) - E_n (K_2 - K_1)] / A; \quad (8)$$

где P_2 и P_1 – прибыль от реализации продукции до и после внедрения разработки, тыс. сум;

K_2 и K_1 – капитальные вложения до и после внедрения разработки, тыс. сум;

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (в нашем случае $E_n = 0,15$);

A – годовой объем производства, т;

Прибыль, полученную от внедрения разработанной инновационной технологии, можно приравнять к дополнительной прибыли ($\Delta\Pi$). Кроме того, повышенный расход энергии при использовании ЭМ-обработки компенсируется экономией расхода пара и воды на сушку извлеченных фосфолипидов. Таким образом, экономическая эффективность (\mathcal{E}) внедрения разработанной инновационной технологии гидратации соевого масла с использованием ЭМ-обработки составляет:

$$E = 8544 - 0,15 \cdot 10000 = 8544 - 1500 = 7044 \text{ тыс. сум}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Определены технологические характеристики семян местных сортов сои, а также показатели качества и физико-химические характеристики полученного из них масла. Разработаны технологии переработки местных соевых семян и инновационные методы щелочной рафинации получаемого из них сырого растительного масла.

2. Характерными показателями сырых масел, полученных из местных сортов сои, являются содержание фосфолипидов (1,35-2,57%), кислотное число (0,56-3,1 мг КОН/г) и цветность (17-21 кр.ед.). Использование электромагнитного поля напряженностью 1,6 А/м в поэтапной технологии щелочной рафинации соевого масла обеспечивает максимальное высвобождение фосфолипидов (0,15-0,17%) и снижает кислотное число до 0,15-0,19 мг КОН/г.

3. Степень щелочной рафинации местного соевого масла зависит от количества используемой воды, насыщенности активированного раствора гидроксида натрия (11-17%) и его избыточного количества (20-30%). Использование новых видов активированных реагентов в технологии щелочной рафинации местного соевого масла позволило улучшить качество масла и увеличить выход конечного продукта (97,3-98,6%).

4. Определены оптимальные технологические условия частичной и окончательной рафинации соевого масла, полученного при переработке семян различных сортов. Достоверность выявленных оптимальных условий подтверждена методами статистической обработки и оптимизации экспериментальных данных, рекомендованными для проведения опытно-промышленных испытаний.

5. Расширены существующие теоретические представления о щелочной нейтрализации соевых масел. Выявлены механизмы и химические реакции снижения количества фосфолипидов, красителей, токоферолов и их производных.

6. Опытные-промышленные испытания новых научно-технических разработок и внедрение их результатов позволили снизить материально-технологические затраты на 1,7%.

7. Внедрение результатов новых научно-технических разработок в условиях масложирового предприятия обеспечило снижение материально-технологических затрат на 5-7%, увеличение выхода рафинированных масел на 1,7-3,2%. В результате достигнута экономическая эффективность в размере 101,68 млн. сум в год.

**SCIENTIFIC COUNCIL FOR AWARDING ACADEMIC DEGREES
DSc.03/28/02/2022.T.101.01 AT BUKHARA STATE TECHNICAL
UNIVERSITY**

DENOV INSTITUTE OF ENTREPRENEURSHIP AND PEDAGOGY

YOROV KAMOLIDDIN

**IMPROVING THE TECHNOLOGY OF REFINING LOCAL SOYBEAN
OILS WITH NEW METHODS**

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

**ABSTRACT OF THE DISSERTATION of doctor of philosophy (PhD) in
TECHNICAL SCIENCES**

Bukhara – 2025

The topic of the dissertation for the degree a Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences was registered by the Supreme Attestation Commission under the Ministry of Higher education, science and innovations of the Republic of Uzbekistan B2024.2.PhD/T4608.

Dissertation was completed at Denov Institute of Entrepreneurship and Pedagogy.

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is posted on the website of Scientific Council (www.bstu.uz) and on the "ZiyoNet" information-educational portal (www.ziynet.uz)

Scientific supervisor:

Ismatov Sunnatullo

doctor of technical sciences, associate professor

Official opponents:

Makhmudov Rafiq

doctor of technical sciences, professor

Salikhanova Dilnoza

doctor of technical sciences, professor

Leading organization:

Gulistan State University

The defense of the dissertation will take place on "06" 12 2025 at 09⁰⁰ at the meeting of scientific council DSs.03/28.02.2022.T.101.01 at the Bukhara State Technical University (Address: 15, K.Mjurtazaev street, 200117, Bukhara city. Phone:(+99865)223-74-84, fax: (+99865)223-78-84, e-mail: bmti_info@edu.uz)

The dissertation can be found at the Informational Resource Centre of Bukhara State Technical University (the dissertation has been registered with the number 397). Address: 15, K.Mjurtazaev street, 200117, Bukhara city. Phone:(+99865)223-74-84, fax: (+99865)223-78-84, e-mail: bmti_info@edu.uz

The abstract of the dissertation was distributed on "22" 11 2025.
(mailing report register No 9 on "21" 06 2025)



S.F.Fozilov

chairman of the academic council
for awarding academic degrees, doctor of
technical sciences, professor

A.T.Oltiev

scientific secretary of the academic
council for awarding academic degrees,
doctor of technical sciences, associate
professor

I.B.Isabaev

chairman of the scientific seminar under
scientific council for awarding academic
degrees, doctor of technical sciences,
professor

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The purpose of research is to improve the technology of refining local varieties of soybean oil using new methods.

The object of the research is local varieties of soybeans and the technology of hydration and refining of vegetable oils based on them.

The scientific novelty of research is as follows:

It has been proven that in the combined step technology of alkaline refining of local soybean oil under the influence of an electromagnetic field with a strength of 1.6 A/m, the maximum yield of phospholipids changes from 0.27% to 0.15%, and the acid number from 1.96 to 1.91 mg KOH/g;

It has been substantiated that the use of sodium carbonate as a new reagent in the process of refining local soybean oil reduces the number of heavy salts to 0.03%;

The positive effect of electromagnetic fields on improving the quality and improving the performance of soybean oil in the alkaline refining technology of raw materials has been scientifically proven;

an improved technology for alkaline refining of soybean oil under the influence of a new reagent and using an electromagnetic field was created.

Implementation of research results. Based on the scientific results obtained on improving the technology of refining local soybean oils using new methods:

the combined technology of alkaline refining of soybean oil was introduced at the “Qarshi yog‘-ekstraksiya” JSC (reference of the Association of Oil and Fat Industry Enterprises of the Republic of Uzbekistan №. KS/3-41). As a result, the addition of sodium carbonate as a new reagent in the refining process of local soybean oil allowed reducing the quantity of heavy salts to 0.03%;

the electromagnetic field alkaline refining technology was introduced at “Qarshi yog‘-ekstraksiya” JSC (reference of the Association of Oil and Fat Industry Enterprises of the Republic of Uzbekistan №. KS/3-41). As a result, it allowed reducing material technological costs in production conditions, increase product quality and yield.

The structure and volume of dissertation. The dissertation consists of introduction, four chapters, general conclusions, list of references and appendices. The volume of the dissertation is 108 pages.

E'LON QILINGAN ILMIY ISHLAR RO'YXATI
SPISOK OPUBLIKOVANNYX RABOT
LIST OF PUBLISHED WORKS

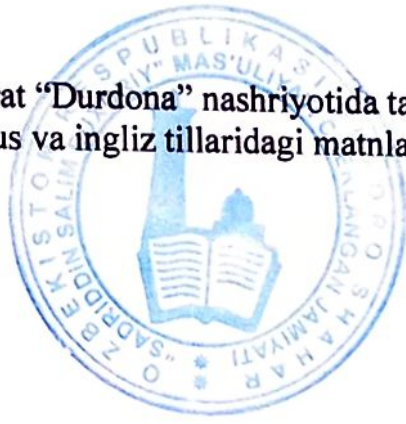
I bo'lim (I часть; part I)

1. Ёров К.Б., Абдуллаев Р.Р., Тождидинов Р.Х., Мажидов К.Х., Исматов С.Ш. / О содержании сопутствующих масле веществ при переработке хлопковых семян Журн. «Химия природных соединений», -2001, - Спецвыпуск. -С.16-17. (02.00.00; №1).
2. Yorov K.B., Ismatov S.Sh., Majidov K.Kh. Cleaning of raw oils obtained from local soya seeds. In volume 1 of the Scientific journal of modern educational achievements (Impact factor: 7.5.2025), -P.17-19.
3. Yorov K.B., Ismatov S.Sh., Majidov K.Kh. Improving the technology of refining local raw soybean oils under the influence of an electromagnetic fie. American Journal of Interdisciplinary Research and Development. Volume 37, (SJIF-8.107. 2025)., P.37-42.
4. Yorov K.B., Ismatov S.Sh., Majidov K.Kh. Acceleration of phospholipids extraction from local raw soya oils. American Journal of Interdisciplinary Research and Development. Volume 37. P.27-31. (SJIF-8.107. 2025).

II bo'lim (II часть; part II)

5. Ёров К.Б., Комилов А.Ш., Муроталиева М.Х. / Совершенствование технологии очистки масел от сопутствующих веществ / Tadbirkorlik va pedagogika. Ilmiy-uslubiy jurnal. ISSN: 2181-2659. -1/2025., С.27-29.
6. Yorov K.B., Ismatov S.Sh., Komilov A.Sh., Murotaliyeva M.X. / O'simlik moylarini rafinatsiyalashda moyni PU-6 tipidagi adsorbent yordamida tozalash / VI Traditional international scientific and practical conference "Professional development of the personality of the XXI century in the system of continuous education: problems and ways of their solution", december 3-4, 2024., 29-31-b.
7. Yorov K.B., Majidov Q.X., Ismatov S.Sh. / O'simlik moylarini dezodoratsiyalashning texnologik usullari / "Oziq-ovqat, kimyo va neft gaz sanoatining innovatsion texnologiyalari va dolzarb muammolari"/ Xalqaro miqyosidagi ilmiy-texnikaviy anjuman Maqolalar to'plami Buxoro sh 2024 yil 13-15 iyun., 97-99-b.
8. Yorov K.B., Majidov Q.X., Ismatov S.Sh. / Mahalliy soya moyini tozalashda yangi usullarni qo'llash va jadallashtirish / "O'quvchi-talaba kreativ faoliyatini rivojlantirish kontekstida innovatsion ta'lim texnologiyalaridan fanlararo sinxron-asinxron foydalanish" Xalqaro ilmiy-amaliy konferentsiya to'plami Denov, 29-30 sentyabr 2023 yil., 53-55-b.
9. Yorov K.B., Ismatov S.Sh., Majidov K.Kh. / Physical and Chemical Classification of Local Soybean Seeds / In volume 1 of the Scientific journal of modern educational achievements by scopusacademia.org International Database. SJIF factor: 7.5. January 2025., P.38-40.
10. K.B.Yorov, S.Sh.Ismatov, K.X.Majidov, "Zamonaviy kimyoning dolzarb muammolari, yechimlari va rivojlantirish istiqbollari" xalqaro ilmiy-amaliy anjuman (I qism).15.05.2025 йил.-322-325-b.

Avtoreferat “Durdona” nashriyotida tahrirdan o‘tkazildi hamda o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlarning mosligi tekshirildi.



Bosishga ruxsat etildi: 5.11.2025-yil. Bichimi 60x84 ¹/₁₆,
“Times New Roman” garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 3. Adadi: 100 nusxa. Buyurtma № 355.

Guvohnoma AI №178. 08.12.2010.
“Sadridin Salim Buxoriy” MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Buxoro shahri, M.Iqbol ko‘chasi, 11-uy. Tel.: 65 221-26-45