

**TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA INSTITUTI
HUZIRIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/30.12/2019.04.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**ABU RAYXON BERUNIY NOMIDAGI URGANCH DAVLAT
UNIVERSITETI**

BABAJANOVA RIMAJON KURAMBAYEVNA

***XANTHIUM STRUMARIUM* L. MEVASIDAN NOANANAVIY MOY
OLISHNING CHIQINDISIZ TEXNOLOGIYASINI YARATISH**

**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)
DISSERTATSIYA AVTOREFERATI**

Toshkent - 2025

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Babajanova Rimajon Kurambayevna

Xanthium Strumarium L. mevasidan noananaviy moy

olishning chiqindisiz texnologiyasini yaratish.....5

Бабажанова Римажон Курамбаевна

Создание безотходной технологии получения

нетрадиционного масла плодов

Xanthium Strumarium L.....21

Babajanova Rimajon Kurambaevna

Development of a waste-free technology for

obtaining non-traditional Fruit oil

Xanthium Strumarium L.....39

E'lon qilingan ishlar ro'yxati

Список опубликованных работ

List of published works43

**TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA INSTITUTI
HUZIRIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/30.12/2019.04.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**ABU RAYXON BERUNIY NOMIDAGI URGANCH DAVLAT
UNIVERSITETI**

BABAJANOVA RIMAJON KURAMBAYEVNA

***XANTHIUM STRUMARIUM* L. MEVASIDAN NOANANAVIY MOY
OLISHNING CHIQINDISIZ TEXNOLOGIYASINI YARATISH**

**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)
DISSERTATSIYA AVTOREFERATI**

Toshkent - 2025

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiya mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiya vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.3.PhD/T4850 raqam bilan ro'yxatga olingan

Dissertatsiya Abu Rayxon Beruniy nomidagi Urganch davlat universitetida bajarilgan.
Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ibgliz (rezyume)) Ilmiy Kengash veb sahifasida (ikimyo.nuu.uz) va «Ziyonet» Axborot-ta'lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Akramova Ra'no Ramizitdinovna
Texnika fanlari falsafa doktori (PhD), professor

Rasmiy opponentlar:

Dodayev Qo'chqor Odilovich
Texnika fanlari doktori, professor

Xaytmetova Saidaxon Boqijonovna
Texnika fanlari nomzodi, kimyo fanlari doktori,
yetakchi ilmiy xodim

Yetakchi tashkilot:

**I.A. Karimov nomidagi Toshkent
Davlat Texnika Universiteti**

Dissertatsiya himoyasi Toshkent kimyo-texnologiya instituti huzuridagi DSc.03/30.12.2019.T.04.01 raqamli Ilmiy Kengashning 2025 yil «__» _____ soat «_____» dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 100011, Toshkent sh., Shayxontohur tumani, A.Navoiy ko'chasi, 32-uy. Tel.: (99871) 244-79-20, faks: (99871) 244-79-17, e-mail: tkti_info@edu.uz.).

Dissertatsiya bilan Toshkent kimyo-texnologiya instituti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (____ raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 100011, Toshkent sh., Shayxontohur tumani, A.Navoiy ko'ch.32. Tel.: (99871) 244-79-20).

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil «__» _____ kuni tarqatildi.
(2025 yil «__» _____ dagi № _____ raqamli reestr bayonnomasi).

S.M. Turobjonov

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy Kengash
raisi, t.f.d., akademik

X.I. Kadirov

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy Kengash
kotibi, t.f.d., professor

Q.P. Serkayev

Ilmiy daraja beruvchi ilmiy kengash
goshidagi ilmiy seminar raisi, t.f.d., dots.

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Bugungi kunda kretinizm va bo‘qoq kasalliklar dunyo aholisi orasida keng tarqalgan bo‘lib, ushbu kasalliklar profilaktikasida funksional oziq-ovqat mahsulotlari samarali hisoblanadi. Yod tanqisligiga qarshi kurashish, aholi salomatligini saqlashga yo‘naltirilgan, tarkibi yodga boy o‘simliklar ekstraktlarini qo‘shish orqali tayyor mahsulotning parhez bop xususiyatlarini oshirish, shifobaxsh va profilaktik oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarish texnologiyalarini yaratish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar olib borish muhim ahamiyatga ega.

Jahonda shifobaxsh, yangi tarkibdagi oziq-ovqat mahsulotlari olishning zamonaviy texnologiyalarini yaratish bo‘yicha qator ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada tabiiy xom ashyolardan samarali foydalanish, dorivor o‘simliklar tarkibidagi biologik faol moddalarni aniqlash, ularning yod birikmalari bilan boyitilgan ekstrakt va konsentratlarini olish, oziq-ovqat mahsulotlari tarkibiga qo‘shish bilan funksional ko‘rsatkichlarini oshirish, yodga boy mahsulot ishlab chiqarish texnologiyalarini jadallashtirish va sinovdan o‘tkazishga alohida e‘tibor berilmoqda.

Respublikamizda qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini qayta ishlash, dorivor o‘simliklardan oziq-ovqat sanoatida foydalanish, oziq-ovqat mahsulotlari retseptlariga dorivor o‘simliklar ekstraktlarini kiritish, parhez bop, shifobaxsh hamda vitaminlarga mahsulotlar olish jarayonlarida qo‘llash bo‘yicha muayyan ilmiy va amaliy natijalarga erishilmoqda. O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasida «sanoatni sifat jihatdan yangi bosqichga ko‘tarish, mahalliy xom ashyo manbaalarini chuqur qayta ishlash, tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishni jadallashtirish, yangi turdagi mahsulotlar va texnologiyalarni o‘zlashtirish»¹ bo‘yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Bu borada dorivor o‘simliklarni tanlash, yod saqlagan mevalardan moy va moyli ekstraktlar olish, ularni oziq-ovqat mahsulotlari retseptlariga kiritish orqali shifobaxshlik ko‘rsatkichlarini oshirishga yo‘naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari muhim ahamiyat kasb etadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60 «2022-2026 yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekiston taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida» farmoni, 2018 yil 18 dekabrda PQ-4063-sonli «Yuqumli bo‘lmagan kasalliklar profilaktikasi, sog‘lom turmush tarzini qo‘llab-quvvatlash va aholining jismoniy faolligi darajasini oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi, 2020 yilning 10 noyabridagi PQ-4887-sonli «Aholining sog‘lom ovqatlanishini ta‘minlash bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida»gi hamda 2020 yil 10 apreldagi PQ-4670-sonli «Yovvoyi holda o‘sovchi dorivor o‘simliklarni muhofaza qilish, madaniy holda yetishtirish, qayta ishlash va mavjud resurslardan oqilona foydalanish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi farmon va qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga

¹O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60 «2022-2026 yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekiston taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida» farmoni

ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining V. «Qishloq xo‘jaligi, biotexnologiya, ekologiya va atrof-muhit muhofazasi» ustuvor yo‘nalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. *Xanthium Strumarium* L. o‘simligining kimyoviy tarkibi va shifobaxsh xususiyatlarini o‘rganishda Endalkachew Nibret, Mahamoud Youns, R. Luise Krauth-Siegel, Michael Wink, Gulden Dogan, Yasar Kiran, Phan T.T. Huong, Ye-Liang Wen, Janet Piloto Ferrera, Iris Catiana Zampinib, Ana Soledad Cuellob, Marbelis Franciscoa, Aylema Romeroc, Dayana Valdivia Lamésa, María Gonzalez-Siegel, Ular tomonidan *X.Strumarium* yer ustki qismlarining, asosan, barglari va ulardan olingan efir moyining fitokimyoviy tarkibi hamda o‘simlikning dorivorlik xususiyatlari o‘rganilgan. Yu.V. Branke, Ye.F. Guttler *X.Strumarium* o‘simligi mevalaridan moy olish mumkinligini taxmin qilgan bo‘lsalar, Yu.V. Bikov, J.B. Farmonov va A. Saidovlar noan‘anaviy o‘simlik xomashyosidan o‘simlik moyi olish usullarini ishlab chiqish bo‘yicha bir qator tadqiqotlar olib borganlar. Biroq, *X. Strumarium* o‘simligi mevasidan sanoat usulida moy olish va undan xalq xo‘jaligida foydalanish usullarini aniqlash bo‘yicha tadqiqotlar olib borilmagan.

Shu bilan birga *X.Strumarium* o‘simligi mevasidan samarali foydalanish, yod saqlagan moy va moyli ekstraktlar olish, farmakologiya, parfyumeriya va rafinatsiyalashdan keyin funksional vazifalarga ega bo‘lgan kupaj qilingan yod bilan boyitilgan o‘simlik moylarini ishlab chiqarish texnologiyalarini yaratishga va mahsulotlarning funktsionallik xususiyatini oshirishga erishilgan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta‘lim yoki ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Abu Rayxon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti va Toshkent kimyo-texnologiya institutlarining mahalliy xomashyolardan import o‘rnini bosuvchi yangi mahsulotlar olish texnologiyasini ishlab chiqish bo‘yicha ilmiy-tadqiqot ishlari rejasiga muvofiq №AM-FZ-201908159 «Mahalliy xomashyolar asosida funksional qo‘shimchalar bilan boyitilgan parhezli margarin olish texnologiyasini ishlab chiqish» (2020 - 2022 yy.) mavzusidagi amaliy loyiha doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi *Xanthium Strumarium* L. mevasidan yodli moy (moyli ekstrakt) olish hamda kungaboqar moyi bilan matseratsiya qilish texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

X.Strumarium o‘simligi mevalarining, hamda moy va moyli ekstraktning organik erituvchi va o‘simlik moyi yordamida ajratib olishda hosil bo‘ladigan ikkilamchi mahsulotlarni (po‘stloq va shrot) biokimyoviy tarkibini tadqiq etish;

X.Strumarium mevalarining tuzilish-mexanik xususiyatlarini tadqiq etish va ulardan moy ajratib olishga tayyorlashning eng maqbul sharoitlarini aniqlash;

ekstraksiya usuli bilan moy ajratib olish darajasining ekstragent turiga va texnologik ko‘rsatkichlarga bog‘liqligini tadqiq etish;

X.Strumarium mevasi moyi va moyli ekstraktining yog‘ kislotali tarkibini o‘rganish hamda ulardagi yodning massa ulushini aniqlash;

X.Strumarium mevasidan moy va moyli ekstrakt olishning texnologik jarayonini ishlab chiqish, ekstraksiyaning eng maqbul tartibini belgilash va samarali ekstragentni tanlash.

Tadqiqotning obyekti sifatida *X.Strumarium* o‘simligi mevasi, urug‘i, meva qobig‘i, shroti, kunjarasi, moyi, moyli ekstrakti, rafinatsiyalangan dezodoratsiyalangan kungaboqar moyi olingan.

Tadqiqotning predmetlari Xorazm viloyati hududida o‘suvchi *X.Strumarium* o‘simligi mevalari, ularni qayta ishlash ikkilamchi mahsulotlari, meva moyi va moyli ekstrakti biokimyoviy tarkibini, moy va moyli ekstrakt olishning texnologik jarayonlari va usullarini yaratish hisoblanadi.

Tadqiqot usullari. Dissertatsiya ishini bajarishda xom ashyo va tayyor mahsulotlar tarkibidagi erigan quruq moddalar refraktometr yordamida, uglevodlar, aminokislotalar, flavonoidlar va vitaminlar miqdori yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi, umumiy yog‘ kislotalari va fosfolipidlar miqdori gaz-suyuqlik xromatografiyasi, makro- va mikroelementlar mass-spektrometriya va ionli xromatografiya usulida aniqlangan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

Xanthium Strumarium L. o‘simligi mevasi, meva qobig‘i va shrotining biokimyoviy tarkibi aniqlanib, lipidlar, yog‘ kislotalar, oqsillar, uglevodlar, suvda eriydigan vitaminlar, flavonoidlar, mikro- va makroelementlar hamda yod saqlashi isbotlangan;

X.Strumarium mevalarining tuzilish-mexanik xususiyatlari aniqlanib, 12 % gacha ignalaridan va 45% gacha qobig‘idan ajratilganda moy va moyli ekstrakt samarali ajralish asoslangan;

X.Strumarium ning maydalangan mevalari namligini 5,9-6,9 % dan 10,5-11,5 % gacha oshirish uchun 110 °C haroratli suv bug‘i bilan 15-20 soniya davomida namlab, 65 °C haroratda 30 daqiqa davomida qovurish natijasida moy chiqishi 15,47 % ko‘payishi isbotlangan;

X.Strumarium o‘simligi mevalari moyi va moyli ekstraktining yog‘ kislota tarkibi aniqlangana va meva moyi tarkibidagi yodning massa ulushi 610 mg/l, kungaboqar moyi asosidagi *X. Strumarium* o‘simligi mevalari moyli ekstragentidagi yodning massa ulushi 285 mg/l ekanligi isbotlangan;

X.Strumarium o‘simligi mevalarini kungaboqar moyi (1:3) bilan 60 °C haroratda 60 daqiqa davomida matseratsiya qilish texnologiyasi ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

Xorazm viloyati hududida o‘suvchi noan‘anaviy moyli xomashyo - *Xanthium Strumarium* L. o‘simligi mevalaridan moy va moyli ekstrakti ajratib olish maqbul sharoitlari aniqlangan;

X.Strumarium o‘simligi mevasidan organik erituvchi va rafinatsiyalangan kungaboqar moyi yordamida ekstraksiya va matseratsiyalash jarayonining texnologik parametrlari aniqlangan;

Xanthium Strumarium L. mevasidan yodli moy (moyli ekstrakt) olish hamda kungaboqar moyi bilan matsratsiyalash texnologiyasi ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi zamonaviy fizik-kimyoviy usullar: HPLC yuqori samarli suyuqlik xromatografi, yupqa qatlamli xromatografiya, ISP-MS (Nexion 2000) induktiv bog‘langan plazmali mass-spektrometri, element va analitik tahlillardan, eksperimental ma‘lumotlarga statistik ishlov berishda zamonaviy nazariyalardan foydalanilganligi, nazariy va tajriba tadqiqot natijalarining o‘zaro mutanosibligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati *X.Strumarium* o‘simligi mevasidan yod saqlagan moy va moyli ekstraktlar olish, farmakologiya, parfyumeriya va rafinatsiyalashdan keyin funksional vazifalarga ega bo‘lgan kupaj qilingan yod bilan boyitilgan o‘simlik moylarini moyi va moyli ekstrakti ishlab chiqarish, mahsulotlarning sifati va funktsionallik xususiyati me‘yorlarga mos texnologiyalarini maqbullashtirish jarayonlarining optimal sharoitlari aniqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati xalq tabobati va farmasevtika sanoatida keng qo‘llaniladigan *X.Strumarium* o‘simligi mevasidan yod tutuvchi ekstraktlari va konsentratlari olish, biologik faol moddalarga boy shifobaxsh ozuqaviy qo‘shimchalar sifatida foydalanishga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. *X.Strumarium* o‘simligi mevasidan moy va moyli ekstrakt olish texnologiyasini ishlab chiqish bo‘yicha olingan tadqiqot natijalari asosida:

yuqori biologik xususiyatlarga ega *X.Strumarium* o‘simligi mevasidan moy va moyli ekstrakt olish texnologiyasi O‘zbekiston Respublikasi «O‘zyog‘moysanoat» uyushmasining 2025-2030 yillarda amaliyotga joriy etiladigan istiqbolli ishlanmalar ro‘yxatiga kiritilgan («O‘zbekiston Respublikasi yog‘- moy sanoati korxonalarini uyushmasi»ning 2024 yil 13 sentyabrdagi KS/3-304-son ma‘lumotnomasi). Natijada, yod miqdori yuqori bo‘lgan moy ishlab chiqarish imkonini bergan;

X.Strumarium o‘simligi mevasidan suv bug‘i bilan ishlov berish orqali moy va moyli ekstrakt olish texnologiyasi O‘zbekiston Respublikasi «O‘zyog‘moysanoat» uyushmasining 2025-2030 yillarda amaliyotga joriy etiladigan istiqbolli ishlanmalar ro‘yxatiga kiritilgan («O‘zbekiston Respublikasi yog‘- moy sanoati korxonalarini uyushmasi»ning 2024 yil 13 sentyabrdagi KS/3-304-son ma‘lumotnomasi). Natijada, yuqori biologik xususiyatlarga ega, organik biriktirilgan yod manbai sifatida o‘simlik moylarida qo‘llash imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari 11 ta shu jumladan, 2 ta xalqaro va 9 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o‘tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e‘lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha 17 ta ilmiy ish, shundan, O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyaning asosiy ilmiy natijalarini chop etish uchun tavsiya etilgan ilmiy nashrlarida 6 ta maqola, jumladan 5 ta respublika va 1 ta xorijiy jurnallarda chop etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya ishi kirish, to'rtta bob, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning umumiy hajmi 120 betdan iborat bo'lib, 26 ta rasm va 30 ta jadvaldan foydalangan holda yoritilgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida tanlangan mavzuning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari, obyekt va predmetlari tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «*Xanthium Strumarium* L. o'simligining botanik ta'rifi va tavsifi, meva moyini ekstraksiya qilish texnologiyalari va usullari. Analitik sharh» deb nomlangan **birinchi bobida** boshqa mamlakatlarda o'suvchi *X.Strumarium* o'simligining botanik tavsifi, o'sish areali va xarakteristikasi keltirilgan. Xomashyo mevalari, urug'larining xususiyatlari, tuzilishi va kimyoviy tarkibi, moy ajratib olish usullari va jixozlar, moyni ekstraksiya qilishda ishlatiladigan organik erituvchilarning xarakteristikasi keltirilgan. Ilmiy adabiyotlar tahlili natijasida dissertatsiya ishining maqsad va vazifalari belgilab olingan.

Dissertatsiyaning «**Xom ashyo va tayyor mahsulot tarkibidagi biologik faol moddalarni aniqlash usullari**» deb nomlangan **ikkinchi bobida** tadqiqot obyekti, tadqiqotlar ketma-ketligi sxemasi, xomashyo, ekstraksion moy, moyli ekstrakt va *X.Strumarium* o'simligi mevasini qayta ishlash ikkilamchi mahsulotlarining fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarini aniqlash usullari, o'simlik mevalaridan moy ajratib olish uchun laboratoriya qurilmasi keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Xorazm viloyati hududida o'suvchi *Xanthium Strumarium* L. o'simligi mevalarining kimyoviy tarkibi, ularni qayta ishlash mahsulotlari va ekstraksiyalash jarayonini tadqiq qilish**» deb nomlangan **uchinchi bobida** *Xanthium Strumarium* L. o'simligi mevalari va ularni qayta ishlash ikkilamchi mahsulotlarining kimyoviy tarkibi, *X.Strumarium* o'simligi mevasining tuzilishi va xususiyatlari, qo'ytikan o'simligi mevalari yanchilmadan moy ajratib olish uchun laboratoriya qurilmalari, ekstraksiya uchun samarali erituvchini tanlash va qo'llanilgan ekstragent turiga qarab moy tarkibini aniqlash bo'yicha tadqiqotlar natijalari keltirilgan, mevalardan moy ajratib olish darajasini ularni tayyorlash usuliga bog'liqligini aniqlash bo'yicha tadqiqotlar, shuningdek, ekstraksion moy va moyli ekstrakt tarkibidagi yod va yog' kislota tarkibini aniqlash bo'yicha tadqiqotlar natijalari bayon etilgan.

Noan'anaviy moyli xomashyo *X.Strumarium* o'simligi mevasi, moy va moyli ekstrakt tarkibida yod mavjud. Xorazm viloyati hududida *X.Strumarium* o'simligi qishloq xo'jaligi yerlarining sug'oriladigan dalalarida va qir-adirliklarida, cho'llarda, kanal va daryo qirg'oqlarida o'sadi. *X.Strumarium* o'simligi o'rtacha sho'rlangan yerlarda yaxshi o'sadi, zararkunandalar va boshqa begona o'tlardan

qo'rqmaydi, yaxshi hosildorlikka ega va rejali ravishda yetishtirilganda maxsus va murakkab agrotexnologiyalarni talab qilmaydi.

Qo'ytikan o'simligi mevasi etarli darajada o'rganilmaganligi bois, mevaning organoleptik va fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarini aniqlash bo'yicha tadqiqotlar olib borildi, natijalar 1-jadvalda keltirilgan. Undan ko'rinib turibdiki, meva ignalari va qobig'larini olib tashlash natijasida moyning chiqishi sezilarli darajada oshadi.

1-jadval

***Xanthium Strumarium* L. o'simligining igna va ignalarsiz mevalari hamda urug'larining fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari**

| № | Ko'rsatkichlar | <i>X.Strumarium</i> o'simligi mevasi ignali | <i>X.Strumarium</i> o'simligi mevasi ignasiz | <i>X.Strumarium</i> o'simligi urug'lari |
|----|-------------------------------|---|--|---|
| 1 | Rang | Och-jigar rang | Och-jigar rang | Kulrang yashil, sariq-yashil rang |
| 2 | Xidi | Qo'ytikanga xos, spetsifik | Qo'ytikanga xos, spetsifik | Qo'ytikanga xos, spetsifik, moyli |
| 3 | Iflos aralashmalar, % | 6 | - | - |
| 4 | Qobig'lar:urug'lar nisbati, % | 72,4:27,4 | 67,8:31,8 | - |
| 5 | Qobig' miqdori, % | 76,86 | 71,70 | - |
| 6 | Namlikning massa ulushi, % | 5,93 | 5,39 | 5,28 |
| 7 | Kritik namlik, % | 12,87 | 12,79 | 9,48 |
| 8 | 1000 dona og'irligi, g | 291,5 | 273,9 | - |
| 9 | Hajmiy massa (Natura), g/l | 76 | 155 | - |
| 10 | Moyning massa ulushi, % | 11,2 | 11,8 | 34,6 |

X.Strumarium o'simligi mevasi, urug'i va qobig'idan umumiy lipidlar ajratib olindi, yupqa qatlamli va gaz xromatografiyasi usullari yordamida umumiy lipidlardagi neytral lipidlar (yog') miqdori, moyning yog' kislotalari tarkibi aniqlandi. Olingan ma'lumotlar Rossiya Federatsiyasi hududida o'suvchi qo'ytikan o'simligi mevasi va urug'idan ajratib olingan lipidlar bilan taqqoslandi (2-jadval).

2-jadvalda O'zbekiston xududida o'suvchi *X.Strumarium* o'simligining meva va urug'lari tarkibidagi lipidlar miqdori Rossiya xududida o'sgan *X.Strumarium* o'simligi meva va urug'lari tarkibidagiga nisbatan biroz kamroq. O'zbekiston xududida o'suvchi *X.Strumarium* o'simligi urug'i tashqi qobig'idan ilk bor lipidlar ajratib olindi va tavsiflandi. Xorazm mintaqasidagi *X.Strumarium* o'simligi lipidlari tarkibida linol kislotasi (18:2n6) 76,58% taskil etadi va C20 qatoridagi yog' kislotalari (20:0, 20:1, 22:0, 24:0) mavjudligi aniqlandi.

X.Strumarium o'simligining mevalari, meva kunjarasi, meva shroti va urug'larining umumiy oqsil miqdori aniqlandi. Mevalarda umumiy oqsilning o'rtacha qiymati 9,90%, kunjarada 12,47%, meva shrotida 9,61%, urug' shrotida esa 33,08% tashkil etishi ma'lum bo'ldi. Xomashyoning F1 va F2 elash fraksiyalaridagi meva, meva qobig'i va shroti tarkibida 20 xil aminokislota mavjudligi: 8 xil almashinmaydigan, 6 xil shartli almashinmaydigan va 6 xil almashinadigan aminokislotalar aniqlandi.

Mevalar, meva kunjarasi, meva shroti va urug'laridan uglevodlar ajratib olinib, ularning miqdori aniqlandi: mevalarda 3,9% pektin moddalari, qobig'ida 5% suvda

eruvchan polisaxaridlar, meva kunjarasida 4,5% gemitsellyuloza, meva tarkibida 4,5% va urug' shrotlarida 6,9% pektin moddalari mavjudligi aniqlandi. Gaz xromatografiyasi usulida uglevodlarning monosaxaridlar tarkibida arabinoza, ksiloza, galaktoza, glyukoza, ramnoza va mannoza mavjudligi aniqlandi. IQ spektroskopiya usuli yordamida meva, kunjara va xomashyo shrotidan ajratib olingan uglevod namunalarida karboksil, gidroksil hamda α - va β -glikozid bog'larning mavjudligi aniqlandi.

2-jadval

Xorazm viloyati va Rossiya Federatsiyasida o'sgan *Xanthium Strumarium* L. o'simligi meva, urug' va meva qobig'lardagi lipidlar miqdori hamda yog' kislotalari tarkibi

| № | Ko'satkichlar | Xorazm viloyatida o'sgan <i>X.Strumarium</i> o'simligi | | | Rossiya F. o'sgan <i>X.Strumarium</i> | |
|-----|-------------------------------------|--|-------------|--------------|---------------------------------------|-------------|
| | | Mevalar, % | Urug'lar, % | Qobig'lar, % | Mevalar, % | Urug'lar, % |
| 1. | Og'irligi, g | 50 | 13,7 | 36,2 | - | - |
| 2. | Lipidlar miqdori, % abs.qur.massaga | 10,4 | 34,1 | 5,52 | 12,1 | 38,8 |
| | Yog' kislotalari: | | | | | |
| 1. | Miristin k-si, 14:0 | - | - | 0,15 | - | - |
| 2. | Miristolrin k-si, 14:1 n 5 | - | - | 0,12 | - | - |
| 3. | Pentadekan k-si, 15:0 | - | - | 0,03 | - | - |
| 4. | Palmitin k-si, 16:0 | 5,96 | 6,64 | 8,76 | 5,40 | 5,59 |
| 5. | Palmitoleon k-si, 16:1 n9 | 0,06 | 0,07 | 0,09 | - | - |
| 6. | Margarin k-si, 17:0 | 0,07 | - | - | - | - |
| 7. | Steorin k-si, 18:0 | 2,63 | 2,82 | 3,13 | 2,27 | 2,14 |
| 8. | Olein k-si, 18:1 | 12,86 | 14,39 | 15,48 | 19,9 | 20,07 |
| 9. | α -linol k-si, 18:2 | 76,58 | 74,15 | 68,18 | 67,43 | 68,06 |
| 10. | α -linolen, 18:3 | 0,21 | 0,27 | 0,34 | 0,26 | 0,29 |
| 11. | Araxin k-si, 20:0 | 0,14 | 0,13 | 0,22 | - | - |
| 12. | Gadolein k-si, 20:1 n 9 | 0,19 | 0,14 | 1,15 | - | - |
| 13. | Begen k-si, 22:0 | 0,62 | 0,63 | 0,99 | - | - |
| 14. | Eruk k-si, 22:1 n 3 | - | - | 0,19 | - | - |
| 15. | Dokozadiyen k-si, 22:2 | - | - | 0,31 | - | - |
| 16. | Lignotserin k-si, 24:0 | 0,14 | 0,15 | 0,15 | - | - |
| 17. | Nervon k-si, 24:1 n 15 | - | - | 0,71 | - | - |
| | Σ to'yingan YoK. | 9,56 | 10,37 | 13,43 | 7,67 | 7,73 |
| | Σ to'inmagan YoK. | 89,90 | 89,02 | 86,57 | 87,59 | 88,42 |

X.Strumarium o'simligining mevasi, meva qobig'lari va meva shrotidagi suvda eruvchan vitaminlar o'rganildanda, ilk bor namunalar tarkibidan B₁, B₂, B₃, B₆, B₉, C vitaminlari ajratib olindi va ularning miqdori aniqlandi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, mevalarda vitamin C - 68,5 mkg/g, mevali qobig'da - 60,6 mkg/g, shrotida - 49,4 mkg/g, riboflavin (vitamin B₂) 26,5 mkg/g, 33,3 mkg/g va 18,3 mkg/g va folat kislotasi (vitamin B₉) 3,6 mkg/g, 4,45 mkg va 59 mkg/g miqdorda ekanligi aniqlandi.

Ilk bor *X.Strumarium* o'simligining mevasi, qobig'lari va mevasi shroti tarkibida 6 xildagi flavonoidlar: digidrokversitin, lyuteolin, sinarozid, rutin, kversitin va salidrozd identifikatsiya qilindi. Salidrozd flavonoidi ko'p miqdorda

ekanligi: mevalarda - 8,38 mg/g, meva qobig'larida - 3,58 mg/g, shrotda - 1,48 mg/g ma'lum bo'ldi. Bugungi kunga qadar salidrozyd olishning asosiy manbai pushti rodiola ildizlari hisoblanadi (salidrozydning miqdori pushti rodiola ildizlarida 28,8 mg/g). *X.Strumarium* meva qobig'ida rutin (1,253 mg/g) va lyuteolin (1,186 mg/g) ham sezilarli miqdorda mavjud.

X.Strumarium o'simligi mevasi, qobig'i va shroti element tarkibi tadqiq etilib, 5 ta makro- va 39 ta mikroelementlar mavjudligi aniqlandi. Qo'ytikan o'simligi mevasi shrotda mineral moddalar miqdori yuqori bo'lib, kaliy (>300000 mg/kg), kalsiy (38000 mg/kg) va magniy (7300 mg/kg) ustunlik qiladi.

X.Strumarium o'simligining maydalangan mevalaridan to'g'ridan-to'g'ri benzin yordamida ekstraksiya qilish usuli bilan yog'li moy ignali va ignasiz, hamda meva qobig'ining ko'p qismi olib tashlangan holda ajratib olindi. Olingan moy namunalarining organoleptik va fizik-kimyoviy xususiyatlari aniqlandi, natijalar 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

***Xanthium Strumarium* L. o'simligi mevasi moyining organoleptik va fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari**

| № | Ko'rsatkichlar | <i>X.Strumarium</i> o'simligi mevasi benzinli ekstraksiya moyi | |
|----|--|--|------------|
| | | Ignali | ignasiz |
| 1 | Xidi | Spetsifik | |
| 2 | Shaffoflik | O'rtacha | |
| 3 | Ta'mi | Moysimon, taxir | |
| 4 | Rangi | Qahrabo rang | To'q-sariq |
| 5 | Rangdorlik, mg J ₂ 100 sm ³ da | 10 | 15 |
| 6 | Nur sindirish ko'rsatkichi, nD | 1,515 | 1,510 |
| 7 | Nisbiy zichlik, g/cm ³ | 0,9288 | 0,9287 |
| 8 | Mumga o'xshash moddalarning mavjudligi | + | + |
| 9 | Kislota soni, mg KOH/g | 3,56 | 3,10 |
| 10 | Yod soni, mg J ₂ 100 g da | 145,51 | 161,91 |
| 11 | Karotinoidlarning miqdori, mg% | 4,78 | 5,66 |

Shu bilan birga, benzinli ekstraksiyadan olingan *X.Strumarium* o'simligi moyida flavonoidlar va terpenoidlar mavjudligi aniqlandi.

X.Strumarium o'simligi mevasi moyi va moyli ekstraktining yog' kislotalar tarkibini aniqlash natijalariga ko'ra turli ekstragentlar yordamida ajratib olingan ekstraksiyon moylar barcha namunalarining yog' kislota tarkibi keskin farq qilmaydi. Yog' kislotalar tarkibida eng ko'p miqdor α -linol (18:2) yog' kislotasiga to'g'ri keladi. Olein (18:1) yog' kislotasi, shuningdek, α -linolen (18:3), gadolein (20:1), palmitoleon (16:1 n 9) kabi to'yinmagan yog' kislotalari mavjudligi va olingan moylarning barcha turlarida to'yingan va to'yinmagan yog' kislotalari yig'indisi nisbati sezilarli darajada farq qilmaganligini ta'kidlash lozim.

Ionli xromatografiya va induktiv bog'langan plazmali mass-spektroskopiya usullaridan foydalanib, xomashyo mevasi, qobig'lari va meva shroti tarkibidagi yod miqdorini aniqlash bo'yicha tadqiqotlar olib borildi. Olingan ma'lumotlar Rossiya Federatsiyasining Lipetsk viloyatida o'sadigan *X.Strumarium* o'simligidagi yod miqdorlari bilan taqqoslandi (4-jadval).

Tahlil natijasiga ko'ra, *X.Strumarium* o'simligi mevasi qobig'larining F1 va F2 fraksiyalari maydalangan mevalarga nisbatan eng ko'p miqdorda yodga ega degan xulosaga kelish mumkin. Xomashyo ignali mevasi shrotidagi yod miqdori ignasiz mevasi shrotidagi yod miqdoriga nisbatan ko'p ekanligi ma'lum bo'ldi. Ignasiz meva shrotida yodning qoldiq miqdori ignasiz maydalangan mevalarga nisbatan ancha kam, demak, bundan yodning ma'lum qismi moyga o'tganligi korinadi. Biroq, Lipetsk viloyatida o'sadigan *X.Strumarium* o'simligining shrotlarida uning miqdori mahalliy *X.Strumarium* o'simligiga qaraganda kam.

Induktiv bog'langan plazmali mass-spektrometriya (ICP-MS) usulidan foydalanib, olingan moylar va moyli ekstraktlar tarkibidagi yodning organik birikmalari mavjudligi o'rganildi va u Rossiya Federatsiyasining Lipetsk viloyati moyi bilan taqqoslandi, tahlil natijalari 5-jadvalda keltirilgan.

4-jadval

O'zbekiston Respublikasi Xorazm viloyati va Rossiya Federatsiyasi Lipetsk viloyatida o'sadigan *X.Strumarium* o'simligidagi organik yod miqdori

| № | Namuna turi | Xorazm v. o'sadigan <i>X.Strumarium</i> o'simligi tarkibidagi yodning massa ulushi, mg/kg | Lipetsk v. o'sadigan <i>X.Strumarium</i> o'simligi tarkibidagi yodning massa ulushi, mg/kg |
|---|---|---|--|
| 1 | <i>X.Strumarium</i> o'simligi maydalangan mevalari ignalarsiz | 345 | - |
| 2 | <i>X.Strumarium</i> o'simligi mevasi qobig'lari (1-elash fraksiyasi) | 415 | - |
| 3 | <i>X.Strumarium</i> o'simligi qobig'lari va urug' po'stloqlari (2-elash fraksiyasi) | 407 | - |
| 4 | <i>X.Strumarium</i> o'simligi urug'lari shroti | 135 | 76,7 |
| 5 | <i>X.Strumarium</i> o'simligi meva qobig'lari shroti | - | 242,5 |
| 6 | <i>X.Strumarium</i> o'simligi ignali urug'lari shroti | 383 | 217,2 |
| 7 | <i>X.Strumarium</i> o'simligi ignasiz urug'lari shroti | 219 | - |

Jadvaldan Lipetsk viloyatida o'sadigan *X.Strumarium* o'simligi mevasi va urug'laridan ajratib olingan moyining tarkibida Xorazm viloyatida o'sadigan *X.Strumarium* o'simligi mevasi va urug'laridan ajratib olingan moyining tarkibidagi yod birikmalari nisbatan kam miqdorda ekanligi aniqlandi. Yodning eng yuqori massa ulushi Xorazm viloyatining 2022-yilda terib olingan hosilidagi *X.Strumarium* ignali va qobig'li mevasi moyida 610 mg/l ekanligi aniqlangan. 2021-yil terib olinib, bir yil saqlangan hosil mevalaridan ajratib olingan moyda esa yod miqdori kamroq 529 mg/l ekanligi ma'lum bo'ldi. Demak, saqlash natijasida mevalar tarkibida yod miqdorining kamayishi kuzatiladi. Ignasiz *X.Strumarium* o'simligi mevaning ajratib olingan moyining tarkibida organik bog'langan yod miqdori *X.Strumarium* o'simligi urug'idan ajratib olingan moyning miqdori bilan deyarli bir xil. Bundan xulosa qilish mumkinki, *X.Strumarium* o'simligi meva qobig'i va ignalaridagi yod moyga o'tadi,

agarda qobiq va ignalardan tozalansa benzinda ekstraksiya qilish natijasida moy tarkibidagi yodning massa ulushi sezilarli darajada kamayishi kuzatiladi.

Kungaboqar moyi tarkibida yod moddasini tutmaydi, matsratsiya jarayonida kungaboqar moyiga *X.Strumarium* mevasi tarkibidagi biologik faol moddalar ajralib chiqadi, matsratsiya jarayoni meva-kungaboqar moyi 1:3 nisbatda olib borilganda 285 mg/l miqdorli yodli moy ajratib olishga erishildi.

Mevalarni ekstraksiyaga tayyorlashning maqbul usulini tanlash maqsadida *X.Strumarium* mevasining tuzilishi va xususiyatlari o'rganildi. Xomashyo 2021-2023 yillar oktyabr-noyabr oylarida Xorazm viloyatidagi sug'orish va drenaj kanallari bo'ylarida, Amudaryo bo'yida, sug'oriladigan paxta dalalari va bog'larida o'suvchi o'simliklardan terib olindi.

5-jadval

Xorazm viloyatida va Rossiya Federatsiyasi Lipetsk viloyatida o'sadigan *Xanthium Strumarium* L. o'simligi mevasi moyi va moyli ekstraktlari tarkibidagi yod miqdori

| № | Namuna turi | Xorazm vil. o'sadigan <i>X.Strumarium</i> da yodning massa ulushi, mg/l | Lipetsk vil. o'sadigan <i>X.Strumarium</i> da yodning massa ulushi, mg/l |
|---|---|---|--|
| 1 | <i>X.Strumarium</i> o'simligi mevalari moyi (2021 y hosili) | 529 | 340,2 |
| 2 | <i>X.Strumarium</i> o'simligi mevalari moyi (2022 y hosili) | 610 | |
| 3 | <i>X.Strumarium</i> o'simligi urug'lar moyi | 205 | 114,6 |
| 4 | <i>X.Strumarium</i> o'simligi ignasiz mevalari moyi | 233 | - |
| | Moyli ekstraktlar –mevalar: kungaboqar moyi | | |
| 5 | 1:1 | 261 | - |
| 6 | 1:2 | 273 | - |
| 7 | 1:3 | 285 | - |
| 8 | «Nonna» kungaboqar moyi | - | |

Xorazm viloyatida o'sadigan *X.Strumarium* o'simligi mevalari och jigarrang tusda bo'lib, uzunligi 14 mm dan 20 mm gacha, eni esa 7 mm dan 13 mm gacha yetadi. *X.Strumarium* o'simligi tuxumsimon meva qobig'i yuzasi 3-5 mm uzunlikdagi ilmoqsimon ignalar bilan qoplangan va meva qobig'ining uchida ikkita o'tkir sanchqisimon tikanlar mavjud. Mevalarning yumshoq tolali tuzilishidagi qobig'lari va ignalarini hisobga olgan holda, maydalashning turli usullaridan foydalandik.

Meva qobig'larini maksimal ajratib olish va moy ajralishini oshirish uchun gorizontal pichoqli Spice & Herb Grinder HR-06B laboratoriya maydalagichi, to'g'ri to'rtburchakli (2,0x20,0 mm, 1,8x20,0 mm, 1,0x20,0 mm) va dumaloq (Ø4,5 mm va Ø3,0 mm) teshikli elaklar tizimidan foydalanildi. Ekstraksiyon moy ajralishining elaklar diametri va teshiklarini maydalash vaqtiga bog'liqligi 6-jadvalda keltirilgan.

Ajralib chiqqan urug'qobig'larining maksimal miqdori va yuqori unumda

moy ajralishi 30-40 sek davomida maydalanganda va teshik o'lchamlari 2,0 x 20,0; 1,8 x 20,0 va 1,0 x 20,0 mm bo'lgan elaklardan o'tkazganda kuzatildi.

X.Strumarium o'simligi ignali mevasining maydalangan massasining tuzilishi BioBlue BB 4253 mikroskopida o'rganildi. Maydalangan massa tarkibida qobig'ining ilmoqsimon ignalari, qobig'ining mayda zarralari, elakdan o'tkazishda ajralmagan urug'larning yupqa po'stlog'i va maydalangan *X.Strumarium* urug'lari mavjudligi aniqlandi.

6-jadval

***Xanthium Strumaium* L. o'simligi meva qobig'lari fraksiyalari hamda ekstraksion moy ajralishini maydalash vaqti va elaklovchi elak teshiklari diametriga bog'liq holda o'zgarishi**

| Elak teshiklar o'lchamlari, mm | | | Maydalash vaqti, cec | Moy chiqishi, % | Qobiq chiqishi, % |
|--------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-----------------|-------------------|
| Birinchi elash | Ikinchi elash | Uchunchi elash | | | |
| 2,0 x 20,0 | 1,8 x 20,0 | 1,0 x 20,0 | 20 | 13,5 | 41,5 |
| 2,0 x 20,0 | 1,8 x 20,0 | 1,0 x 20,0 | 30 | 14,2 | 39,8 |
| 2,0 x 20,0 | 1,8 x 20,0 | 1,0 x 20,0 | 40 | 14,6 | 45,8 |
| 2,0 x 20,0 | 1,8 x 20,0 | 1,0 x 20,0 | 50 | 13,3 | 31,1 |
| 2,0 x 20,0 | 1,8 x 20,0 | 1,0 x 20,0 | 60 | 13,0 | 29,6 |
| Ø 4,5 | Ø 3,0 | - | 20 | 13,6 | 30,3 |
| Ø 4,5 | Ø 3,0 | - | 30 | 14,1 | 27,2 |
| Ø 4,5 | Ø 3,0 | - | 40 | 14,5 | 31,8 |
| Ø 4,5 | Ø 3,0 | - | 50 | 13,6 | 23,7 |
| Ø 4,5 | Ø 3,0 | - | 60 | 13,2 | 22,4 |

Ignalarni olib tashlash uchun xomashyo donni po'stloqdan ajratuvchi laboratoriya VIII3-1 (GOST 30483-97) qurilmasi yordamida 40-50 sek davomida 12,5 sek⁻¹ aylanish chastotasida silliqlandi, singan ignalar mevalarning umumiy massasini 12,6% ni tashkil etdi.

X.Strumarium o'simligi mevasidan moy ajratib olish samaradorligi ularni tayyorlash usuliga bog'liqligi o'rganildi. Tayyorlov jarayonlari: elaklash - begona aralashmalardan ajratish, silliqlash –meva qobig'ining ignalaridan tozalash, maydalash, elaklash – qobig'larni ajratish, maydalangan xomashyo massasiga suv bug' bilan ishlov berish va qovurish kabilardan iborat. Namli-isiqlik yordamida ishlov berishning maqbul rejimlarini aniqlash maqsadida bir qator tadqiqotlar o'tkazildi.

1-rasmdan ko'rinib turibdiki, 5,9-6,9% namlikdagi maydalangan xomashyo massasi suv bug'i bilan 110 °C haroratda 15-20 soniya ishlov berilganda namlik 10,5-11,5% gacha oshishi kuzatildi. Ishlov berish vaqtining 20 soniyadan ortishi maydalangan xomashyo massasining namlanish darajasining ortishiga olib keladi, natijada keyinchalik qovurish vaqtini va energiya sarfini oshiradi.

Maydalanib namlangan xomashyo massasi 65 °C haroratda qovurildi va xomashyoning yakuniy namligi va ekstraksion moy ajralishi aniqlandi hamda ekstraksion moy ajralishining qovurish jarayoni rejimiga bog'liqligi aniqlandi. Natijada qovurish jarayonining maqbul sharoitida 65 °C haroratda 30 daqiqa davomida qovurilganda yakuniy namlik 5,7-5,9% ni, moy chiqishi maksimal

15,47% ni tashkil etdi.

Moyli xomashyoni tayyorlashning turli usullari taqqoslab o'rganildi. Sokslet apparatida benzin bilan ekstraksiya qilish jarayonining dinamikasi kuzatildi, natijaga ko'ra yuqori unumda moy ajralishi qobig'lardan to'liq tozalangan va maydalangan urug'larni ekstraksiya qilishda 34,6% tashkil etdi.

Moy ekstraksiyalash jarayoni uchun bir nechta: n-geksan, izopropil va etil spirtlari, ekstraksion benzin, benzin-izopropil spirti aralashmasi va rafinatsiyalangan dezodoratsiyalangan kungaboqar moyi ekstragentlari taqqoslandi. Quyidagi 7-jadvalda *X.Strumarium* o'simligi mevasi moyining turli ekstragentlar bilan ekstraksiya qilish natijasida moyning ajralishi va sifat ko'rsatkichlari keltirilgan.

7-jadvaldan ko'rinadiki ekstraksiyalab moy ajratib olishda samarali ekstrojent ekstraksion benzin hisoblanib, 72-80°C haroratda 14,32% ignali va 14,62% ignasiz xomashyodan kislotasi 3,56 va 3,10 mg KOH/g, rangi 10 va 15 mg J₂ teng bolgan mahsulot olishga erishildi.

7-jadval

Turli ekstragentlar yordamida ekstraksiya qilingan moyning ajralishi va sifat ko'rsatkichlari

| № | Ko'rsatkichning nomlanishi | Ekstragentlar qo'llanilishidagi qiymatlar | | | | | | |
|---|--------------------------------|---|-------------|---------------|----------------|-------------------------|---------------|----------------|
| | | n-geksan | Izopropanol | Etanol | | Benzin: Izopropanol 2:1 | Benzin | |
| | | | | Namuna ignali | Namuna ignasiz | | Namuna ignali | Namuna ignasiz |
| 1 | Moy chiqishi, % | 10,4 | 14,12 | 18,63* | 27,05* | 10,27 | 14,32 | 14,62 |
| 2 | Kislotasi soni, mg KOH/g | 3,24 | 13,01 | 4,65 | 2,92 | 18,46 | 3,56 | 3,10 |
| 3 | Yod soni, J ₂ /100g | 144,2 | 144,2 | 145,35 | 151,92 | 139,29 | 145,51 | 161,91 |
| 4 | Ranglilik, mg J ₂ | 30 | >100 | 30 | 35 | 30 | 10 | 15 |
| 5 | Karotinoidlar, mg% | 0,20 | 0,25 | 12,09 | 9,81 | 0,20 | 4,78 | 5,66 |
| 6 | Zichligi, g/sm ³ | 0,9264 | 0,9273 | 0,9324 | 0,9331 | 0,9289 | 0,9289 | 0,9288 |

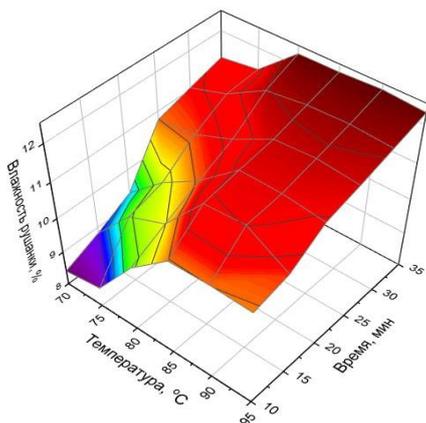
Izoh: * moyning yuqori chiqishining sababi, uning deyarli yarmini qutbli erituvchiga *X. Strumarium* mevasi qobig'ining zarralari va ignalaridan o'tgan uglevodlar tashkil qiladi. Uglevodlar olib tashlangandan so'ng, xomashyo massasining 13,85 va 14,15 % moy olindi.

Oldindan tayyorlangan moyli xomashyo massasini benzin bilan ekstraksiya qilib, ekstraksiya jarayonining maqbul vaqti aniqlandi va yuqori unum bilan moy ajratib olindi moy ajralishining ekstraksiya haroratiga bog'liqligi aniqlandi (2-rasm).

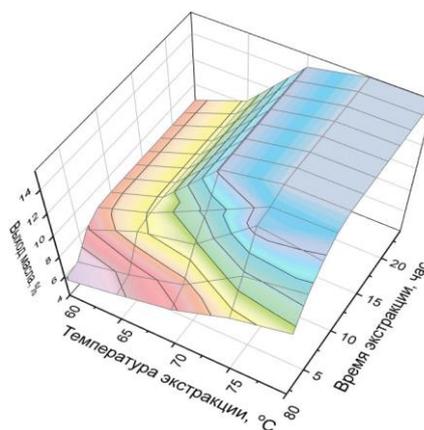
Grafikdan xulosa qilish mumkinki, oldindan tayyorlangan *X.Strumarium* o'simligi mevasidan yuqori unum bilan moy olish uchun 75-80 °C haroratda 8-10 soat davomida ekstraksiya qilish yetarli bo'ladi.

O'simlik moylarining o'simlik xomashyosidan moy va biologik faol moddalarni ajratib olish xususiyatini hisobga olgan holda, *X.Strumarium* o'simligining maydalangan mevalarini tozalangan kungaboqar moyi bilan ivitish-maserasiya usuli orqali ekstraksiya qilish o'rganildi.

Ekstragent sifatida rafinatsiyalangan kungaboqar moyi ishlatildi. Silliqlangan, maydalangan va elakdan o'tkazilgan *X.Strumarium* o'simligi meva massasi xomashyo va rafinatsiyalangan kungaboqar moyi 1:1; 1:1,5; 1:2; 1:2,5; 1:3; 1:3,5; 1:4 nisbatlarda 20-120 daqiqa oralig'ida, 40-70°C haroratlarda moyli bosqichli ekstraksiya jarayoni olib borildi.

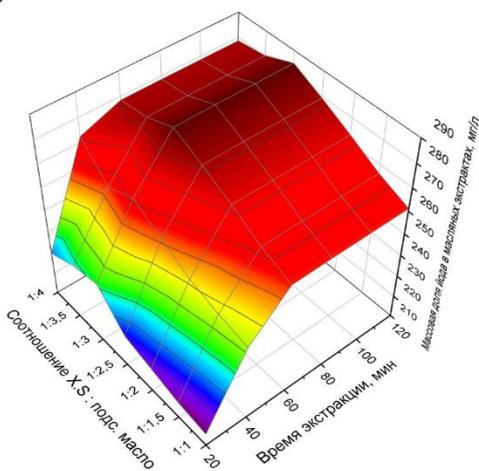


1-рasm. Maydalanga *X.Strumaium* o‘simligi mevalari namligi harorat va namlanish vaqtiga bog‘liqligi

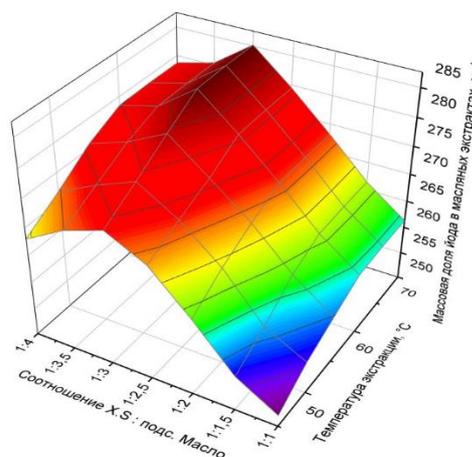


2-рasm. *X.Strumaium* mevalarining benzin bilan ekstraksiya qilingan moyi ajralishining ekstraksiya harorati va vaqtiga bog‘liqligi

Olingan moyli ekstraktlar tarkibidagi yodning massa ulushi meva va ekstragent nisbatiga bog‘liqligi induktiv bog‘langan plazmali mass-spektroskopiya (GOST TN15111-2015) usulida aniqlandi. Xomashyo-kungaboqar yog‘i 1:3 nisbatda olinganda kungaboqar moyiga organik birikkan yodning yuqori unum bilan 285 mg/l ajralishi kuzatildi, ekstragent ulushini keyingi ortishi yodning massa ulushini o‘zgartirmadi, moyli ekstraktlar tarkibida zaharli yot moddalar borligi aniqlanmadi. Quyidagi 3-rasmda vaqt (a) va haroratga (b) bog‘liqlik grafiklari keltirilgan.



a



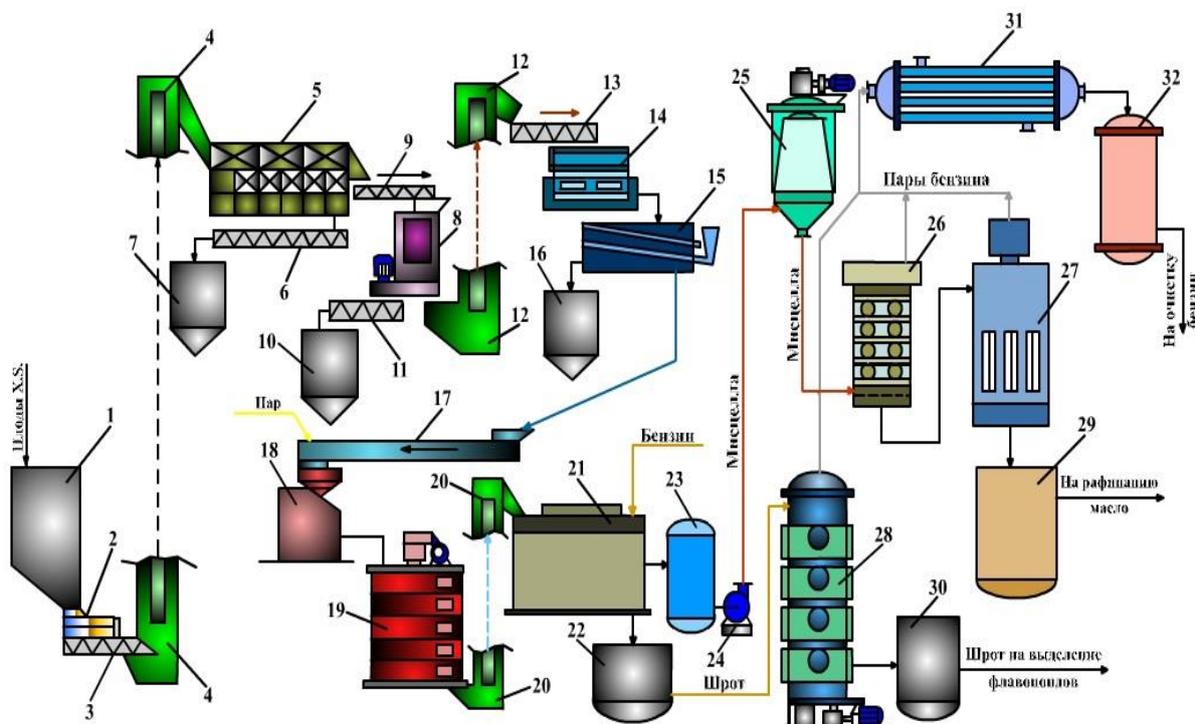
b

3-рasm. *Xanthium Strumaium* o‘simligi mevasi moyli ekstrakti tarkibidagi yodning massa ulushini kungaboqar moyi bilan ekstraksiyalash vaqti (a) va haroratiga (b) bog‘liqligi

Olib borilgan tadqiqotlar asosida ignasizlantirilgan *X.Strumarium* o‘simligi mevasi maydalanib o‘simlik moyida 1:3 nisbatda matseratsiya qilish jarayoni 60 daqiqa davomida, 60°C haroratda yod massa ulushi miqdori 285 mg/l bolganda maqbul sharoit deb topildi.

Dissertatsiyaning "*X.Strumarium* o‘simligi maydalangan meva massasini ekstraksiyalash texnologiyasini va rafinatsiyalab dezodoratsiyalangan kungaboqar moyi asosida moyli ekstrakt olish texnologiyasini ishlab chiqish" deb nomlangan to‘rtinchi bobida texnologik sxemalar tavsifi, benzin va

kungaboqar moyi bilan ekstraksiyalash jarayonlarini optimallashtirish, tajriba-ishlab chiqarish tadqiqotlari natijalari, mevalarni qayta ishlashning yakuniy mahsulotlari tavsifi, ishlab chiqarishning ikkilamchi xomashyosini qayta ishlash imkoniyatlari va usullari, *X.Strumarium* mevalarini qayta ishlashning moddiy balansi va texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarining hisob-kitoblari keltirilgan.



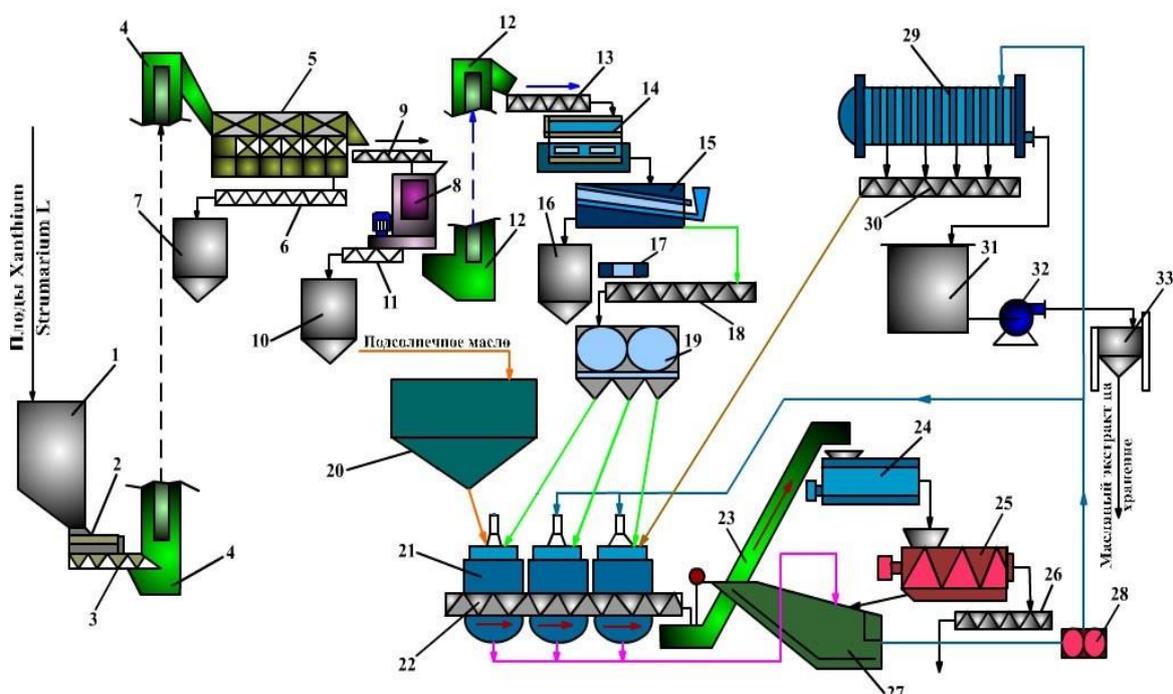
4-rasm. *Xanthium Strumarium* L. o'simligi mevasi moyini ekstraksiyon benzinda to'g'ridan to'g'ri ekstraksiyalash usuli bilan ishlab chiqarishning texnologik sxemasi

1- bunker; 2-avtomatik tarozi; 5-barabanli tozalagich; 8- po'stloqdan ajratuvchi mashinasi; 14- maydalash qurilmasi; 15-elaklash uchun vibroqurilma; 17-bug'latish-namlash shneki, inaktivator; 18- valli maydalagich; 19-qovurish qasqoni; 21-karuselli ekstraktor; 25-missella uchun filtr; 26-dastlabki distillyator; 27-yakuniy distillyator; 28-qosqonli bug'latgich - toster; 31- benzin bug'lari uchun issiqlik almashtirgich-sovutgich;

X.Strumarium o'simligi mevasining rafinatsiyalanmagan ekstraksiyon moyini olish prinsipial texnologik sxemasi 4-rasmda keltirilgan. Texnologik sxema o'simlik mevasining rafinatsiyalanmagan moyini olish ishlab chiqarish siklini o'z ichiga olgan holda xomashyoni tayyorlash, benzin bilan ekstraksiyalash, missellani distillyatsiyalash va shrotdan erituvchini haydash jarayonlaridan iborat.

X.Strumarium o'simligi mevasining moyli ekstraktini ishlab chiqarish prinsipial texnologik sxemasi 5-rasmda keltirilgan. Texnologik sxema *X. Strumarium* o'simligi mevasi moyli ekstraktini tayyorlash, ekstraksiyalash-matseratsiyalash, presslash va filtrlash jarayonlarini o'z ichiga oladi.

X.Strumarium o'simligi mevalarini benzin va kungaboqar moyi bilan ekstraksiyalash jarayonlarini maqbullashtirish taqdim etildi. Benzin va kungaboqar moyi yordamida ekstraksiya qilish harorati va vaqtiga bog'liq holda o'simlik mevalaridan moy olish miqdori o'rtasidagi korrelyatsion bog'lanish polinomialari ishlab chiqildi.



5-рasm. *Xanthium Strumarium* L. o‘simligi mevalarining moyli ekstraktini kungaboqar moyi yordamida matseratsiya qilish usulida ishlab chiqarish texnologik sxemasi

1- bunker; 2-автомат тарози; 5-барабанли тозалогич; 8- по‘stloqdan ajratuvchi mashinasi; 14-майдалаш qurilmasi; 15-elaklash uchun vibroqurilma; 17-електроманнитли separator; 19-uch seksiyali bunker; 20-kungaboqar moyi uchun idish; 21- vibroekstraktor; 24-ekstruder; 25-shnekli press; 27-quyqa tutqichi; 29-filtr-ramali press.

"MehnatOil" va "SAMEGA" MCHJ sanoat korxonalarida xomashyoni tayyorlash va maydalangan massani ekstraksiyalash texnologiyasi bo‘yicha tajriba-ishlab chiqarish tadqiqotlari olib borildi.

X.Strumarium o‘simligining moyi va moyli ekstraktini ishlab chiqarishda hosil bo‘lgan ikkilamchi xomashyoni keyingi qayta ishlash jarayonlari taqdim etildi.

Xorazm viloyati hududida o‘sovchi *X.Strumarium* o‘simligi mevasini yig‘ish mobaynida, uning hosildorligi 1 gektar maydonga nisbatan xisoblanganda 12,3 sentnerdan 15,77 sentnerni tashkil etishi aniqlandi. Noan‘naviy moy xomashyosi *X.Strumarium* o‘simligi moyi va moyli ekstraktini ajratib olish texnologiyasining iqtisodiy samaradorligi, rafinatsiyalanmagan moy va moyli ekstraktning tannarxi hisoblandi. Natijada *X.Strumaiium* o‘simligi rafinatsiyalanmagan moyining 1 litri tannarxi 39 826 so‘mni, rafinatsiyalanmagan moy ekstraktining 1 litri esa 12 467 so‘mni tashkil etishi aniqlandi.

XULOSA

1. *Xanthium Strumarium* L. o‘simligi mevasi, po‘stlog‘i va shrotining biokimyoviy tarkibi aniqlandi, ularning tarkibida lipidlar, yog‘ kislotalari, oqsillar, uglevodlar, suvda eruvchi vitaminlar, flavonoidlar, mikro- va makroelementlar hamda yod mavjudligi isbotlandi;

2. *X.Strumarium* mevasining tuzilish-mexanik xususiyatlari o‘rganildi va 12%

gacha ignalar hamda 45% gacha meva qobiqlarini ajratganda moy va moyli ekstraktning samarali ajralib chiqishi asoslandi;

3. Maydalangan *X.Strumarium* mevasini namligi 5,9-6,9% bo'lgan suv bug'i (110°C) bilan 15-20 soniya davomida 10,5-11,5% namlikkacha namlab, 65°C haroratda 30 daqiqa davomida qovurilganda moy chiqishi 15,47% gacha oshishi isbotlandi;

4. *X.Strumarium* o'simligi mevasi moyi va moyli ekstraktining yog' kislotali tarkibi aniqlandi, shuningdek, yodning massa ulushi meva moyida 610 mg/l va kungaboqar moyi asosida olingan *X.Strumarium* mevasi moyli ekstraktida 285 mg/l ekanligi tasdiqlandi;

5. *X.Strumarium* mevasidan yog' olishning texnologik sxemalari ishlab chiqildi: ekstraksion benzin yordamida 1,5 soat davomida 60°C haroratda to'g'ridan-to'g'ri ekstraksiya usuli bilan tannarxi 51 812 so'm/kg va yillik daromadi 808 236 000 so'm bo'lgan rafinatsiyalanmagan *X.Strumarium* moyi olindi; shuningdek, rafinatsiyalangan va dezodoratsiyalangan kungaboqar moyi (1:3 nisbatda) bilan 60 daqiqa davomida 60°C haroratda matseratsiya usulida tannarxi 21 868 so'm/kg va yillik daromadi 341 172 000 so'm bo'lgan rafinatsiyalanmagan moyli ekstrakt olindi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
DSc.03/30.12/2019.04.01 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

**УРГЕНЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АБУ
РАЙХОН БЕРУНИЙ**

БАБАЖАНОВА РИМАЖОН КУРАМБАЕВНА

**СОЗДАНИЕ БЕЗОТХОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ
НЕТРАДИЦИОННОГО МАСЛА ПЛОДОВ
*XANTHIUM STRUMARIUM L.***

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

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

Ташкент - 2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2024.3.PhD/T4850

Диссертация выполнена в Ургенчском государственном университете имени Абу Райхон Беруний.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице Научного совета (www.nammti.uz) и Информационно-образовательном портале «Ziynet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель: **Акрамова Раъно Рамизитдиновна**
доктор философии технических наук (PhD), профессор

Официальные оппоненты: **Додаев Кучкор Одилович**
доктор технических наук, профессор
Хайтметова Саидахон Бокижоновна
кандидат технических наук, доктор химических наук,
ведущий научный сотрудник

Ведущая организация: **Ташкентский Государственный Технический
Университет имени И. А. Каримова**

Защита состоится «__» _____ 2025 г. в «__» часов на заседании Научного совета по присуждению ученой степени DSc.03/30.12.2019.T.04.01 при Ташкентском химико-технологическом институте по адресу: 100011, г. Ташкент, Шайхонтахурский район, ул. А.Навои, 32. Тел.: (+99871) 244-79-21; факс: (+99871) 244-79-17; e-mail: tkti_info@edu.uz.

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского химико-технологического института за № ____, с которой можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре (100011, г. Ташкент, Шайхонтахурский район, ул. А.Навои, 32. Тел.: (+99871) 244-79-21; факс: (+99871) 244-79-17).

Автореферат диссертации разослан «__» _____ 2025 года.
(протокол рассылки № ____ от «__» _____ 2025 г).

С.М.Туробжонов

Председатель Научного Совета по присуждению
учёных степеней, д.т.н., академик

Х.И.Кадиров

Учёный секретарь Научного Совета по
присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

К.П.Серкаев

Председатель научного семинара при
научном совете по присуждению ученой
степени, д.т.н., доц.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. На сегодняшний день кретинизм и зоб широко распространены среди населения мира, и в профилактике этих заболеваний эффективными считаются функциональные продукты питания. Важное значение имеет проведение научных исследований по борьбе с дефицитом йода, направленных на сохранение здоровья населения, повышение диетических свойств готовой продукции путем добавления экстрактов растений, богатых йодом, а также создание технологий производства лечебных и профилактических пищевых продуктов.

В мире проводится ряд научных исследований по созданию современных технологий получения лечебных пищевых продуктов нового состава. В связи с этим особое внимание уделяется эффективному использованию природного сырья, определению биологически активных веществ в лекарственных растениях, получению их экстрактов и концентратов, обогащенных соединениями йода, повышению функциональных показателей путем добавления их в состав пищевых продуктов, а также интенсификации и тестированию технологий производства продуктов, богатых йодом.

В нашей республике, достигнуты определенные научные и практические результаты по переработке сельскохозяйственной продукции, использованию лекарственных растений в пищевой промышленности, добавлению экстрактов лекарственных растений в рецептуры пищевых продуктов, их применению в производстве диетических, лечебных и витаминных продуктов. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены важные задачи по "выводу промышленности на качественно новый уровень, глубокой переработке местного сырья, ускорению производства готовой продукции, освоению новых видов продукции и технологий."¹ В связи с этим важное значение приобретают научно-исследовательские работы, направленные на повышение лечебных свойств продуктов путем подбора лекарственных растений, получения масел и масляных экстрактов из йодсодержащих плодов, а также их включения в рецепты пищевых продуктов.

Настоящая диссертационная работа в определенной степени служит реализации задач, определенных в Указе Президента Республики Узбекистан No УП-60 от 28 января 2022 года "О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы," постановлениях Президента Республики Узбекистан No ПП-4063 от 18 декабря 2018 года "О мерах по профилактике неинфекционных заболеваний, поддержке здорового образа жизни и повышению уровня физической активности населения," No ПП-4887 от 10 ноября 2020 года "О дополнительных мерах по обеспечению здорового питания населения" и No ПП-4670 от 10 апреля 2020 года "О мерах по охране, культивированию,

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

переработке дикорастущих лекарственных растений и рациональному использованию имеющихся ресурсов," а также в других нормативно-правовых актах, относящихся к данной сфере деятельности.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологии Республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением V «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды» по развитию науки и технологии Республики Узбекистан.

Степень изученности проблемы. В изучении химического состава и лечебных свойств растения *Xanthium Strumarium* L. большой вклад внесли:, Endalkachew Nibret, Mahamoud Youns, R. Luise Krauth-Siegel, Michael Wink, Gulden Dogan, Yasar Kiran, Phan T.T. Huong, Ye-Liang Wen, Janet Piloto Ferrera, Iris Catiana Zampinib, Ana Soledad Cuelllob, Marbelis Franciscoa, Aylema Romeroc, Dayana Valdiviaa, María Gonzaleza, Carlos Salasd, Angel Sanchez Lamare, María Inés Isla, Al-Gafri Saleh Kasem, А.А Калмыкова, М.К. Сидельникова, Ж.Т. Минбаева, И.Д. Кароматов, Н.Т. Ульченко, А. И. Глушенкова, Г. Кайро, Л.И. Надольников, Ш. О. Джумамуратов, И.Н. Владимирова, Г.К. Байкасова, Я.Р. Латипова, Р.Г. Фатхутдинов, Н.В. Кудашкина, Н.С. Реметова, Г. И. Климахин, В.С. Фонин. Ими изучен фитохимический состав надземных частей дурнишника, в основном листьев и эфирного масла из них, а также они изучили лекарственные свойства растения. Ю.В. Бранке, Е.Ф. Гутт предположили возможность получения масла плодов *Xanthium Strumarium* L., а Ю.В. Быков, Ж.Б. Фармонов и А. Саидов провели ряд исследований по разработке способов получения растительного масла из нетрадиционного растительного сырья. Однако, исследования по определению способов промышленного получения масла из плодов *Xanthium Strumarium* L. и дальнейшего его использования в народном хозяйстве не ведутся.

В то же время достигнуто эффективное использование плодов растения *X.Strumarium*, получение йодсодержащих масел и масляных экстрактов, а также создание технологий производства купажированных йодированных растительных масел с функциональными свойствами после рафинации для применения в фармакологии и парфюмерии, что позволило повысить функциональные характеристики продуктов.

Связь диссертационного исследования с научными планами высшего или научно-исследовательского учреждения, в котором выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Ургенчского государственного университета имени Абу Райхона Бери и Ташкентского химико-технологического института по разработке технологии получения новых импортозамещающих продуктов из местного сырья в соответствии с прикладным проектом NoAM-ФЗ-201908159 "Разработка технологии получения диетического маргарина, обогащенного функциональными добавками на основе местного сырья" (2020-2022 гг.).

Целью исследования является разработка технологии получения йодированного масла (масляного экстракта) из плодов *Xanthium Strumarium* L., а также технологии мацерации подсолнечным маслом.

Задачи исследования:

изучение биохимического состава плодов *Xanthium Strumarium* L., а также вторичных продуктов их переработки (кожуры и шрота), получаемых при экстракции масла и масляного экстракта органическим растворителем и растительным маслом;

изучение структурно-механических особенностей плодов *X.Strumarium* и определение оптимальных условий их подготовки к извлечению масла;

изучение зависимости степени извлечения масла методом экстракции от вида экстрагента и технологических параметров;

исследование жирно-кислотного состава масла, масляного экстракта плодов *Xanthium Strumarium* L. и определение в них массовой доли йода;

разработка технологической схемы получения масла и масляного экстракта плодов *X.Strumarium*, определение оптимальных режимов экстракции и подбор эффективного экстрагента.

Объектами исследования являются плоды, семена, околоплодники, шрот, жмых плодов, масло плодов и семян, а также масляный экстракт плодов *X.Strumarium*, рафинированное дезодорированное подсолнечное масло.

Предметами исследования являются плоды растения *X.Strumarium*, произрастающего на территории Хорезмской области, вторичные продукты их переработки, биохимический состав плодового масла и масляного экстракта, а также разработка технологических процессов и методов получения масла и масляного экстракта.

Методы исследования. При выполнении диссертационной работы содержание растворенных сухих веществ в сырье и готовой продукции определяли с помощью рефрактометра, содержание углеводов, аминокислот, флавоноидов и витаминов - методом высокоэффективной жидкостной хроматографии, общее количество жирных кислот и фосфолипидов - газожидкостной хроматографией, макро-и микроэлементов - масс-спектрометрией и ионной хроматографией.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

определен биохимический состав плодов, околоплодников и шрота растения *Xanthium Strumarium* L., доказано, что они содержат липиды, жирные кислоты, белки, углеводы, водорастворимые витамины, флавоноиды, микро- и макроэлементы, а также йод;

изучены структурно-механические особенности плодов *X.Strumarium* и обосновано эффективное извлечение масла и масляного экстракта при отделении до 12 % иголок и до 45 % околоплодников плодов;

доказано увеличение выхода масла до 15,47 % при применении увлажнения измельченных плодов *X.Strumarium* с влажностью 5,9-6,9 % водяным паром (110 °С) в течении 15-20 секунд до влажности 10,5-11,5 % и обжаривания при температуре 65 °С в течении 30 минут;

определен жирно-кислотный состав масла и масляного экстракта плодов растения *X.Strumarium* и доказано, что массовая доля йода в масле плодов составляет 610 мг/л и в масляном экстракте плодов *X. Strumarium* на основе подсолнечного масла 285 мг/л;

разработана технология мацерации плодов *X.Strumarium* подсолнечным маслом (1:3) при температуре 60 °С в течении 60 минут.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

определены оптимальные условия извлечения масла и масляного экстракта из плодов нетрадиционного масличного сырья - растения *Xanthium Strumarium* L., произрастающего на территории Хорезмской области;

определены технологические параметры процесса экстракции и мацерации плодов растения *X.Strumarium* с использованием органического растворителя и рафинированного подсолнечного масла;

разработана технология получения йодированного масла (масляного экстракта) из плодов *Xanthium Strumarium* L., а также технологии мацерации подсолнечным маслом.

Достоверность полученных результатов исследования подтверждается применением современных физико-химических методов: высокоэффективный жидкостный хроматограф HPLC, тонкослойная хроматография, масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой ISP-MS (Nexion 2000), элементный и аналитический анализы, использованием современных теорий статистической обработки экспериментальных данных, соответствием результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в получении йодосодержащих масел и масляных экстрактов из плодов растения *X.Strumarium*, их применении в фармакологии и парфюмерии, а также в производстве купажированных растительных масел, обогащенных йодом, обладающих функциональными свойствами после рафинации. Определены оптимальные условия процессов оптимизации технологий, соответствующих нормам качества и функциональным характеристикам продуктов.

Практическая значимость результатов исследования заключается в получении йодсодержащих экстрактов и концентратов из плодов растения *X.Strumarium*, широко применяемых в народной медицине и фармацевтической промышленности, а также в их использовании в качестве лечебных пищевых добавок, богатых биологически активными веществами.

Внедрение результатов исследований. На основе полученных научных результатов по разработке технологии получения масла и масляного экстракта из плодов *X.Strumarium*:

технология получения масла и масляного экстракта из плодов растения *X.Strumarium* с высокими биологическими свойствами включена в список перспективных разработок, внедряемых в 2025-2030 годах Ассоциацией "Узёгмойсаноат" Республики Узбекистан (справка No КС/3-304 от 13 сентября

2024 года Ассоциации предприятий масложировой промышленности Республики Узбекистан). В результате стало возможным производство масла с высоким содержанием йода;

технология получения масла и масляного экстракта из плодов растения *X.Strumarium* путем обработки водяным паром включена в список перспективных разработок, внедряемых в 2025-2030 годах Ассоциацией "Узёгмойсаноат" Республики Узбекистан (справка No КС/3-304 от 13 сентября 2024 года Ассоциации предприятий масложировой промышленности Республики Узбекистан). В результате это позволило применять его в растительных маслах в качестве источника органически связанного йода с высокими биологическими свойствами.

Апробация результатов исследования. Результаты диссертационной работы изложены и обсуждены на 2 международных и 9 республиканских научно-технических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 17 работ, в том числе 6 статей. Из них 5 в республиканских и 1 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей Аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертационных работ доктора философии.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Общий объём диссертации составляет 120 страниц и содержит 26 рисунка и 30 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и необходимость выбранной темы, определены цель и задачи, объект и предмет исследования, показано соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыты научная и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о внедрении результатов исследования в практику, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Аналитический обзор. Ботаническое описание и характеристика *Xanthium Strumarium* L., технологии и способы экстракции масла плодов**», представлены ботаническое описание, ареал произрастания и характеристика *X.Strumarium* произрастающего в других странах, дана характеристика плодов и семян дурнишника, представлены особенности строения и химического состава, способы извлечения масла, характеристика органических растворителей, используемых при экстракции масла. В результате анализа научной литературы определены цели и задачи диссертационной работы.

Во второй главе диссертации «**Объекты и методы исследований**», представлены объекты исследования, схема последовательности исследований и описаны методики определения физико-химических

показателей масличного сырья, экстракционного масла, масляного экстракта и вторичных продуктов переработки плодов *X.Strumarium*, приведена лабораторная установка для извлечения масла из рушанки плодов дурнишника.

В третьей главе «Исследование химического состава плодов, продуктов их переработки и процесса экстракции плодов *Xanthium Strumarium* L., произрастающего на территории Хорезмской области», представлены результаты исследования химического состава плодов *X.Strumarium* и вторичных продуктов их переработки, результаты исследований по определению органически связанного йода и жирно-кислотного состава в экстракционном масле и масляном экстракте плодов дурнишника, особенностей структуры и свойства рушанки, приведены результаты исследований по подбору эффективного растворителя для экстракции и состава масла в зависимости от вида примененного экстрагента, описаны исследования по определению зависимости степени извлечения масла из плодов от способа их подготовки, а также исследования по определению зависимости массовой доли йода в масляных экстрактах плодов *Xanthium strumaium* L. от соотношения плодов и подсолнечное масла.

Таблица 1

Физико-химические показатели плодов *Xanthium Strumarium* L. с иглами и без иголок, а также семян

| № | Показатели | Плоды <i>X.Strumarium</i> с иглами | Плоды <i>X.Strumarium</i> без иголок | Семена <i>X.Strumarium</i> |
|----|--------------------------------------|--|--|---|
| 1 | Цвет | Светло-коричневый окрас | Светло-коричневый окрас | Серо-зелёный, желто-зеленый окрас |
| 2 | Запах | Специфический, свойственный дурнишнику | Специфический, свойственный дурнишнику | Специфический, маслянистый, свойственный дурнишнику |
| 3 | Сорная примесь, % | 6 | - | - |
| 4 | Соотношение околоплодники: семена, % | 72,4:27,4 | 67,8:31,8 | - |
| 5 | Лузжистость, % | 76,86 | 71,70 | - |
| 6 | Массовая доля влаги, % | 5,93 | 5,39 | 5,28 |
| 7 | Критическая влажность, % | 12,87 | 12,79 | 9,48 |
| 8 | Масса 1000 штук, г | 291,5 | 273,9 | - |
| 9 | Натура, г/л | 76 | 155 | - |
| 10 | Массовая доля масла, % | 11,2 | 11,8 | 34,6 |

Нетрадиционное масличное сырье плоды *X.Strumarium*, масло и масляный экстракт содержат в своем составе йод. На территории Хорезмской области сорное растение *X.Strumarium* встречается на орошаемых полях сельхозугодий и на пустырях, по берегам каналов и рек, растет на засушливых землях средней засоленности, не боится вредителей и других сорных трав, имеет хорошую урожайность и в случае планового выращивания не требует специальной и сложной агротехнологии.

Учитывая малую степень изученности плодов *X.Strumarium*, проведены

исследования по определению органолептических и физико-химических показателей плодов, результаты представлены в таблице 1. Из таблицы 1 видно, что удаление иголок и околоплодников значительно повышает выход масла.

Из плодов, семян и околоплодников *X.Strumarium* выделили общие липиды, установили в общих липидах содержание нейтральных липидов (масло) изучили состав жирных кислот масла. Для этих анализов использовали тонкослойную и газовую хроматографии. Полученные данные сравнили с липидами плодов и семян дурнишника, произрастающего на территории Российской Федерации (таблица 2).

Таблица 2

Содержание липидов и жирно-кислотный состав плодов, семян и околоплодников *Xanthium Strumarium* L. Хорезмской области и Российской Федерации

| № | Показатель | <i>X.Strumarium</i> Хорезмской области | | | <i>X.Strumarium</i> РФ. | |
|-----|--------------------------------------|--|--------|----------------|-------------------------|--------|
| | | Плоды | Семена | Около-плодники | Плоды | Семена |
| 1. | Масса, г | 50 | 13,7 | 36,2 | - | - |
| 2. | Содержание липидов, % абс.сух. массу | 10,4 | 34,1 | 5,52 | 12,1 | 38,8 |
| | Жирные кислоты: | | | | | |
| 1. | Миристиновая, 14:0 | - | - | 0,15 | - | - |
| 2. | Миристолеиновая, 14:1 n 5 | - | - | 0,12 | - | - |
| 3. | Пентадекановая, 15:0 | - | - | 0,03 | - | - |
| 4. | Пальмитиновая, 16:0 | 5,96 | 6,64 | 8,76 | 5,40 | 5,59 |
| 5. | Пальмитолеиновая, 16:1 n9 | 0,06 | 0,07 | 0,09 | - | - |
| 6. | Маргариновая, 17:0 | 0,07 | - | - | - | - |
| 7. | Стеариновая, 18:0 | 2,63 | 2,82 | 3,13 | 2,27 | 2,14 |
| 8. | Олеиновая, 18:1 | 12,86 | 14,39 | 15,48 | 19,9 | 20,07 |
| 9. | α -линолевая, 18:2 | 76,58 | 74,15 | 68,18 | 67,43 | 68,06 |
| 10. | α -линоленовая, 18:3 | 0,21 | 0,27 | 0,34 | 0,26 | 0,29 |
| 11. | Арахидиновая, 20:0 | 0,14 | 0,13 | 0,22 | - | - |
| 12. | Гадолеиновая, 20:1 n 9 | 0,19 | 0,14 | 1,15 | - | - |
| 13. | Бегеновая, 22:0 | 0,62 | 0,63 | 0,99 | - | - |
| 14. | Эруковая, 22:1 n 3 | - | - | 0,19 | - | - |
| 15. | Докозодиеновая, 22:2 | - | - | 0,31 | - | - |
| 16. | Лигноцериновая, 24:0 | 0,14 | 0,15 | 0,15 | - | - |
| 17. | Нервоновая, 24:1 n 15 | - | - | 0,71 | - | - |
| | Σ насыщенных ЖК. | 9,56 | 10,37 | 13,43 | 7,67 | 7,73 |
| | Σ ненасыщенных ЖК. | 89,90 | 89,02 | 86,57 | 87,59 | 88,42 |

Из таблицы 2 видно, что содержание липидов в плодах и семенах узбекистанского дурнишника немного меньше, чем в плодах и семенах российского *X.Strumarium*. Данные о липидах околоплодников семян дурнишника в литературе отсутствуют, поэтому характеристика их липидов нами получена впервые. В составе жирных кислот липидов *X.Strumarium* Хорезмского региона несколько больше линолевой кислоты (18:2n6) и дополнительно присутствуют кислоты ряда C20 (20:0, 20:1, 22:0, 24:0).

Далее определили количественное содержание общего белка плодов, жмыха плодов, шрота плодов и семян *X.Strumarium*. Установили, что среднее

значение общего белка в плодах (в %) – 9,90 %, в жмыхе – 12,47 %, в шроте плодов – 9,61 %, в шроте семян – 33,08 %. Анализ аминокислот шрота плодов и околоплодников *X.Strumarium* фракций просеивания Ф1 и Ф2 показал присутствие 20 аминокислот, включая 8 незаменимых, 6 условно незаменимых и 6 заменимых аминокислот

Из плодов, жмыха, шрота и семян были выделены углеводы и определено их количество: в плодах 3,9% пектиновых веществ, в оболочке 5% водорастворимых полисахаридов, в жмыхе плодов 4,5% гемицеллюлозы, в шроте плодов 4,5% и в шроте семян 6,9% пектиновых веществ. Методом газовой хроматографии установлено, что моносахариды углеводов содержат арабинозу, ксилозу, галактозу, глюкозу, рамнозу и маннозу. Методом ИК-спектроскопии установлено наличие карбоксильных, гидроксильных и α -и β -гликозидных связей в образцах углеводов, выделенных из плодов, жмыхов и шрота сырья.

Изучены водорастворимые витамины в плодах, околоплодниках и шроте плодов *X.Strumarium*, выделены и впервые количественно определены в этих образцах витамины В₁, В₂, В₃, В₆, В₉, С. По результатам исследования установлено, что витамин С в плодах составляет 68,5 мкг/г, в плодовой оболочке - 60,6 мкг/г, в шроте - 49,4 мкг/г, рибофлавин (витамин В₂) - 26,5 мкг/г, 33,3 мкг/г и 18,3 мкг/г, а фолиевая кислота (витамин В₉) - 3,6 мкг/г, 4,45 мкг и 59 мкг/г.

Впервые определен флавоноидный состав плодов, околоплодников и шрота плодов дурнишника, идентифицировано 6 флавоноидов: дигидрокверцитин, лютеолин, цинарозид, рутин, кверцитин и салидрозид. Из них наибольшее количество приходится на салидрозид: в плодах - 8,38 мг/г, в околоплодниках – 3,58 мг/г, в шроте – 1,48 мг/г. До сегодняшнего дня основным источником получения салидрозида являются корни Родиолы розовой (содержание салидрозида в корнях родиолы розовой до 28,8 мг/г). В околоплодниках плодов в значительных количествах присутствует также рутин (1,253 мг/г) и лютеолин (1,186 мг/г).

Исследован элементный состав плодов, околоплодников и шрота *X.Strumarium*, определено 5 макро- и 39 микроэлементов. Отмечено высокое содержание минеральных веществ в шроте плодов дурнишника, где доминируют калий (>300000 мг/кг), кальций (38000 мг/кг) и магний (7300 мг/кг).

Методом прямой экстракции бензином извлечено жирное масло из измельченных плодов *X. Strumarium* с иголками и без иголок, и с удалением большей части околоплодников. Определены органолептические и физико-химические показатели полученных образцов масла. Результаты представлены в таблице 3.

Также в масле дурнишника бензиновой экстракции обнаружили присутствие флавоноидов и терпеноидов.

Проведены исследования по определению жирно-кислотного состава масла и масляного экстракта плодов дурнишника. Проанализировав результаты, можно утверждать, что жирно-кислотный состав критически не отличается во всех образцах экстракционных масел, извлеченных различными экстрагентами. В жирно-кислотном составе наибольшее количество приходится на α -линолевую

(18:2) ЖК. Вторая по количеству олеиновая (18:1) ЖК, а также нужно отметить наличие таких ненасыщенных ЖК, как α -линоленовая (18:3), гадолеиновая (20:1), пальмитолеиновая (16:1 n 9) и соотношение суммы насыщенных и ненасыщенных ЖК не значительно отличаются во всех видах полученных масел.

Таблица 3

**Органолептические и физико-химические показатели масла плодов
Xanthium Strumarium L.**

| № | Показатели | Масло плодов бензиновой экстракции <i>X.Strumarium</i> | |
|----|--|---|--------------|
| | | с иголками | без иголок |
| 1 | Запах | Специфический | |
| 2 | Прозрачность | Средняя | |
| 3 | Вкус | Маслянистый, горьковатый | |
| 4 | Цвет | Янтарный | Темно-желтый |
| 5 | Цветность, мг J ₂ в 100 см ³ | 10 | 15 |
| 6 | Показатель преломления, nD | 1,515 | 1,510 |
| 7 | Относительная плотность, г/см ³ | 0,9288 | 0,9287 |
| 8 | Наличие воскоподобных веществ | + | + |
| 9 | Кислотное число, мг КОН/г | 3,56 | 3,10 |
| 10 | Йодное число, мг J ₂ в 100 г | 145,51 | 161,91 |
| 11 | Содержание каротиноидов, мг% | 4,78 | 5,66 |

Используя методы ионной хроматографии и масс-спектрологии с индуктивно связанной плазмой, проведено основное исследование по определению содержания йода в плодах, околоплодниках и шроте плодов дурнишника. Полученные данные сравнили с данными по содержанию йода в дурнишнике Липецкой области РФ (таблица 4).

Таблица 4

**Содержание органического йода в дурнишнике Хорезмского региона
Рес. Узбекистан и Липецкой области РФ**

| № | Вид образца | Массовая доля йода в <i>X.Strumarium</i> Хорезмской обл., мг/кг | Массовая доля йода в <i>X.Strumarium</i> Липецкой обл., мг/кг |
|---|---|--|--|
| 1 | Измельченные плоды <i>X.Strumarium</i> без иголок | 345 | - |
| 2 | Околоплодники плодов <i>X.Strumarium</i> (Ф1) | 415 | - |
| 3 | Околоплодники и оболочки семян <i>X.Strumarium</i> (Ф2) | 407 | - |
| 4 | Шрот семян <i>X.Strumarium</i> | 135 | 76,7 |
| 5 | Шрот околоплодников плодов <i>X.Strumarium</i> | - | 242,5 |
| 6 | Шрот плодов <i>X.Strumarium</i> с иголками | 383 | 217,2 |
| 7 | Шрот плодов <i>X.Strumarium</i> без иголок | 219 | - |

По результатам анализа можно сделать вывод, что фракции Ф1 и Ф2 околоплодников плодов дурнишника содержат наибольшее количество йода по сравнению с измельченными плодами. Количество йода в шроте плодов *X.Strumarium* с иголками больше чем в шроте плодов без иголок и кроме того, околоплодники содержат значительное количество йода. В шроте плодов без

иголок намного меньше остаточного количества йода по сравнению с измельченными плодами без иголок, следовательно, какая-то часть йода перешла в масло. Однако, в шротах дурнишника Липецкой области его количество меньше, чем в местном дурнишнике.

Применив метод масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS) исследовали полученные масла и масляные экстракты на наличие органических соединений йода и на основе результатов анализа составили таблицу 5, где сравнили с маслом Липецкой области РФ.

Из таблицы видно, что масло плодов и семян дурнишника Липецкой области содержит меньше соединений йода, чем аналогичное Хорезмской области. Наибольшее количество массовой доли йода определено в масле плодов *X.Strumarium* с иголками и околоплодниками Хорезмской области урожая 2022 года 610 мг/л. В масле плодов собранных 2021 году и хранившегося год содержит меньше йода 529 мг/л, следовательно хранение плодов приводит к потерям йода. Масло плодов *X.Strumarium* без иголок содержит почти такое-же количество органически связанного йода, как в масле семян дурнишника. Из этого можно сделать вывод, что йод, содержащийся в околоплодниках и иглах плодов дурнишника, переходит в масло, а отделение большей части околоплодников и иголок значительно уменьшило массовую долю йода в масле, экстрагированного бензином.

Таблица 5

Содержание йода в масле и масляных экстрактах *Xanthium Strumarium* L. Хорезмской области и в масле дурнишника Липецкой области РФ

| № | Вид образца | Массовая доля йода в <i>X.Strumarium</i> Хорезмской обл. РУз., мг/л | Массовая доля йода в <i>X.Strumarium</i> Липецкой обл. РФ., мг/л |
|---|--|---|--|
| 1 | Масло плодов <i>X.Strumarium</i> (урожай 2021 г) | 529 | 340,2 |
| 2 | Масло плодов <i>X.Strumarium</i> (урожай 2022 г) | 610 | - |
| 3 | Масло семян <i>X.Strumarium</i> | 205 | 114,6 |
| 4 | Масло плодов <i>X.Strumarium</i> без иголок | 233 | - |
| | Масляный экстракт - плоды:подсолн. масло | | |
| 5 | 1:1 | 261 | - |
| 6 | 1:2 | 273 | - |
| 7 | 1:3 | 285 | - |
| 8 | Подсолнечное масло «Nonna» | - | |

Подсолнечное масло не содержит йода, в процессе мацерации в подсолнечное масло выделяются биологически активные вещества, содержащиеся в плодах *X.Strumarium*. При проведении процесса мацерации в соотношении плоды *X.Strumarium* - подсолнечное масло 1:3 удалось получить йодированное масло с содержанием йода 285 мг/л.

Для выбора оптимального способа подготовки плодов к экстракции исследовали особенности структуры и свойств рушанки плодов дурнишника, собранные в октябре-ноябре 2021-2023 гг. с растений, растущих по берегам оросительных и дренажных каналов, на берегу Амударьи, на орошаемых

хлопковых полях и в садах Хорезмской области.

Плоды *X.Strumarium* имеют светло-коричневую окраску длиной от 14 до 20 мм и шириной от 7 до 13 мм. Овальный околоплодник плодов дурнишника покрыт крючковатыми придаточными иголками длиной 3-5 мм и на верхушке околоплодника имеются два острых вилкообразных шипа.

Для максимального извлечения околоплодников плодов и увеличения выхода масла использовали лабораторный измельчитель Spice & Herb Grinder HR-06B с горизонтальным ножом и систему сит с прямоугольными (2,0x20,0 мм, 1,8x20,0 мм, 1,0x20,0 мм) и круглыми (Ø4,5 мм и Ø3,0 мм) отверстиями. Зависимость выхода экстракционного масла от диаметра отверстий сит и времени измельчения приведена в таблице 6.

Таблица 6

Изменения выхода фракций околоплодников плодов *Xanthium Strumaium* L., а также экстракционного масла в зависимости от времени измельчения и диаметра отверстий просеивающих сит

| Размер отверстий сит, мм | | | Время измельчения, сек | Выход масла, % | Выход околоплодника, % |
|--------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|----------------|------------------------|
| Первого просеивания | Второго просеивания | Третьего просеивания | | | |
| 2,0 x 20,0 | 1,8 x 20,0 | 1,0 x 20,0 | 20 | 13,5 | 41,5 |
| 2,0 x 20,0 | 1,8 x 20,0 | 1,0 x 20,0 | 30 | 14,2 | 39,8 |
| 2,0 x 20,0 | 1,8 x 20,0 | 1,0 x 20,0 | 40 | 14,6 | 45,8 |
| 2,0 x 20,0 | 1,8 x 20,0 | 1,0 x 20,0 | 50 | 13,3 | 31,1 |
| 2,0 x 20,0 | 1,8 x 20,0 | 1,0 x 20,0 | 60 | 13,0 | 29,6 |
| Ø 4,5 | Ø 3,0 | - | 20 | 13,6 | 30,3 |
| Ø 4,5 | Ø 3,0 | - | 30 | 14,1 | 27,2 |
| Ø 4,5 | Ø 3,0 | - | 40 | 14,5 | 31,8 |
| Ø 4,5 | Ø 3,0 | - | 50 | 13,6 | 23,7 |
| Ø 4,5 | Ø 3,0 | - | 60 | 13,2 | 22,4 |

Максимальное количество отделившихся околоплодников и наибольший выход масла получили при измельчении в течении 30-40 сек с использованием системы сит с прямоугольными отверстиями размером 2,0 x 20,0; 1,8 x 20,0 и 1,0 x 20,0 мм

Изучив структуру измельченной массы плодов дурнишника с иголками под микроскопом BioBlue ВВ 4253, установили в составе измельченной массы присутствие крючковатых иголок околоплодников, мелких частиц околоплодников, тонких оболочек семян, не отделенных при просеивании и измельченных семян дурнишника.

С целью удаления иголок провели шлифование плодов дурнишника на лабораторном шелушителе зерна УШЗ-1 (ГОСТ 30483-97) в течение 40-50 сек при частоте вращающихся валков 12,5 сек⁻¹ и выход обломившихся иголок составил 12,6 % от общей массы плодов.

Исследовали зависимость эффективного извлечения масла из плодов *X. Strumarium* от подготовительных операций, состоящих из просеивания - отделение посторонних примесей, шлифования - удаление иголок плодов дурнишника, измельчения, просеивания рушанки – отделение околоплодников плодов и влаготепловой подготовки рушанки *X.Strumarium*.

Из рисунка 1 видно, что оптимальное время увлажнения рушанки с

влажностью 5,9-6,9 % до влажности 10,5-11,5 % водяным паром (110 °С) до температуры рушанки 90-95 °С равно 15-20 сек. Увеличение времени обработки больше 20 сек. увеличивает влажность рушанки, что в дальнейшем приведет к увеличению времени обжарки и к неоправданным энергетическим затратам.

Изучена зависимость выхода экстракционного масла от режима процесса обжаривания и установлены оптимальные условия процесса обжаривания. Во время обжаривания измельченной и увлажненной массы сырья при температуре 65 °С в течение 30 минут до конечной влажности 5,7-5,9 % выход экстракционного масла составил 15,47%.

Сравнительно изучены различные способы приготовления масличного сырья. Наблюдалась динамика процесса бензиновой экстракции на аппарате Сокслета, в результате высокий выход масла при экстракции полностью очищенных и измельченных семян составил 34,6%.

Провели сравнение нескольких экстрагентов для экстракции масла: *n*-гексана, изопропилового и этилового спиртов, экстракционного бензина, смеси бензин-изопропиловый спирт и подсолнечного рафинированного дезодорированного масла. Выход и качественные показатели масла плодов *X. Strumarium*, экстрагированного различными экстрагентами обобщены в таблица 7.

Таблица 7

Выход и качественные показатели масла, экстрагированного различными экстрагентами

| № | Наименование показателя | Значения при использовании экстрагентов | | | | | | |
|---|------------------------------------|---|-------------|------------------|------------------|-------------------------|------------------|------------------|
| | | <i>n</i> -гексан | Изопропанол | Этанол | | Бензин: Изопропанол 2:1 | Бензин | |
| | | | | Проба с иголками | Проба без иголок | | Проба с иголками | Проба без иголок |
| 1 | Выход масла, % | 10,4 | 14,12 | 18,63* | 27,05* | 10,27 | 14,32 | 14,62 |
| 2 | Кислотное число, мг КОН/г | 3,24 | 13,01 | 4,65 | 2,92 | 18,46 | 3,56 | 3,10 |
| 3 | Йодное число, J ₂ /100г | 144,2 | 144,2 | 145,35 | 151,92 | 139,29 | 145,51 | 161,91 |
| 4 | Цветность, мг J ₂ | 30 | >100 | 30 | 35 | 30 | 10 | 15 |
| 5 | Каротиноиды, мг% | 0,20 | 0,25 | 12,09 | 9,81 | 0,20 | 4,78 | 5,66 |
| 6 | Плотность, г/см ³ | 0,9264 | 0,9273 | 0,9324 | 0,9331 | 0,9289 | 0,9289 | 0,9288 |

Примечание: * высокий выход масла обусловлен тем, что почти половину составили углеводы, перешедшие в полярный растворитель из частиц околоплодника и иголок плодов дурнишника. После удаления углеводов получили выход масла 13,85 и 14,15 % от массы сырья.

Из таблицы 7 видно, что эффективным экстрагентом для извлечения масла является экстракционный бензин, при температуре 72-80°С достигнуто получение продукта из плодов с иголками – 14,32% и без иголок – 14,62% с кислотным числом 3,56 и 3,10 мг КОН/г, цветом 10 и 15 мг J₂.

Экстрагируя предварительно подготовленную массу масличного сырья бензином, установили оптимальное время экстракции, при котором получили максимальное количество масла и определили зависимость выхода масла от температуры экстрагирования (Рис. 2). По графику можно сделать вывод, что 8-10 часов экстракции при температуре 75-80 °С достаточно для получения максимального количества масла из предварительно подготовленных плодов *X. Strumarium*.

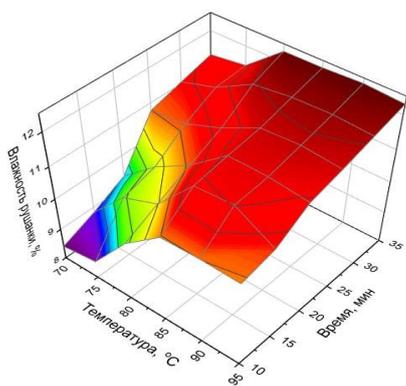


Рисунок 1. Зависимость влажности рушанки плодов *X.Strumaium* от температуры и времени увлажнения при начальной влажности рушанки 5,9-6,9 %

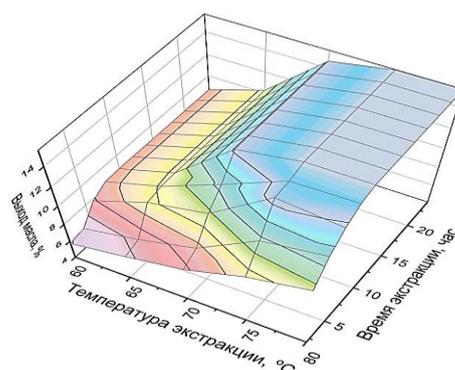


Рисунок 2. Зависимость выхода масла плодов *X.Strumaium*, экстрагируемого бензином, от температуры и времени экстракции

Учитывая экстрагирующую способность растительных масел извлекать масла и БАВ из растительного сырья, исследовали экстракцию измельченных плодов *X.Strumarium* подсолнечным рафинированным маслом методом настаивания-мацерации. В качестве экстрагента использовали подсолнечное рафинированное масло. Экстракцию настаиванием проводили в несколько ступеней в соотношениях сырье-подсолнечное масло 1:1; 1:1,5; 1:2; 1:2,5; 1:3; 1:3,5; 1:4 в течение времени от 20 до 120 мин при температуре от 40 до 70 °С.

Полученные масляные экстракты проверяли на наличие йода методом масс-спектрологии с индуктивно связанной плазмой (ГОСТ TN15111-2015) и определили зависимость массовой доли йода от соотношения плодов и экстрагента. Настаивание при соотношении сырье-подсолнечное масло 1:3 дало наибольший выход 285 мг I₂/л йода в масло подсолнечника, последующее увеличение доли экстрагента не меняло массовой доли йода. Во всех масляных экстрактах установили отсутствие токсичных веществ. На рисунке 3 представлены графики зависимости содержания массовой доли йода в масляном экстракте плодов *X.Strumaium* от времени (а) и температуры (б) экстрагирования подсолнечным маслом.

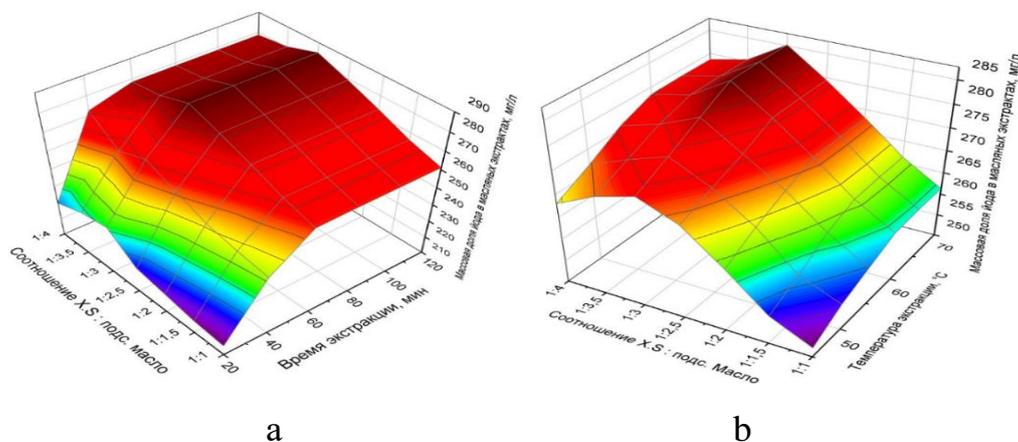


Рисунок 3. Зависимость содержания массовой доли йода в масляном экстракте плодов *Xanthium Strumaium* от времени (а) и температуры (б) экстрагирования подсолнечным маслом

При соотношении сырьё-экстрагент 1:3 наиболее полный переход органического йода наблюдали при продолжительности настаивания 60 мин и температуре 60°C. При трехкратном настаивании максимальное количество йода было равно 285 мг/л.

В четвертой главе диссертации «Разработка технологии экстракции рушанки плодов *X.Strumarium* и технологии получения масляного экстракта на основе рафинированного дезодорированного подсолнечного масла», приведены описание технологических схем, оптимизация процессов экстракции бензином и подсолнечным маслом, результаты опытно-производственных исследований, характеристика конечных продуктов переработки плодов, возможности и способы переработки вторичного сырья производства, материальный баланс и расчеты технико-экономических показателей переработки плодов дурнишника.

Принципиальная технологическая схема получения нерафинированного экстракционного масла плодов *X.Strumarium* приведена на рисунке 4. Технологическая схема включает производственный цикл получения нерафинированного масла плодов дурнишника, состоящий из процессов подготовки сырья, экстракции бензином, процессов дистилляции мисцеллы и отгонки растворителя из шрота.

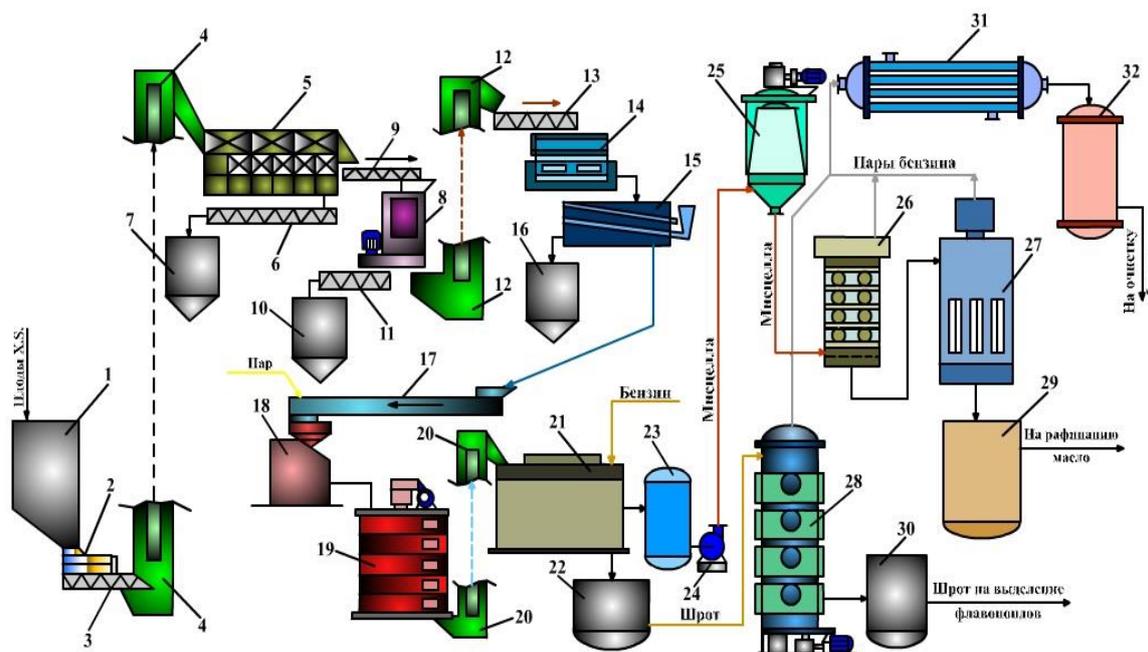


Рисунок 4. Технологическая схема производства масла плодов *Xanthium Strumarium* L. методом прямой экстракции бензином

1-бункер; 2-весы автоматические; 5- барабанный очиститель; 8- машина шелушильно-шлифовальная; 14- установка для обрушивания-измельчения; 15- виброустановка для просеивания; 17- инактиватор пропарочно-увлажнительный шнек; 18- вальцовая дробилка; 19- жаровня; 21- карусельный экстрактор; 25- фильтр для мисцеллы; 26- дистиллятор предварительный; 27- дистиллятор окончательный; 28- чанный испаритель – тостер; 31- теплообменник-охладитель для паров бензина;

Технология производства масляного экстракта плодов дурнишника и ее аппаратное оформление представлено в виде технологической схемы на 36

рисунке 5. В технологическую схему входят процессы, подготовки сырья, экстракции-мацерации, отпрессовывания и фильтрации масляного экстракта плодов *X.Strumarium*.

Представлены графики оптимизации процессов экстракции плодов *X.Strumarium* бензином и подсолнечным маслом. Разработаны полиномы корреляционной связи между выходом масла плодов дурнишника в зависимости от температуры и времени экстракции бензином и подсолнечным маслом.

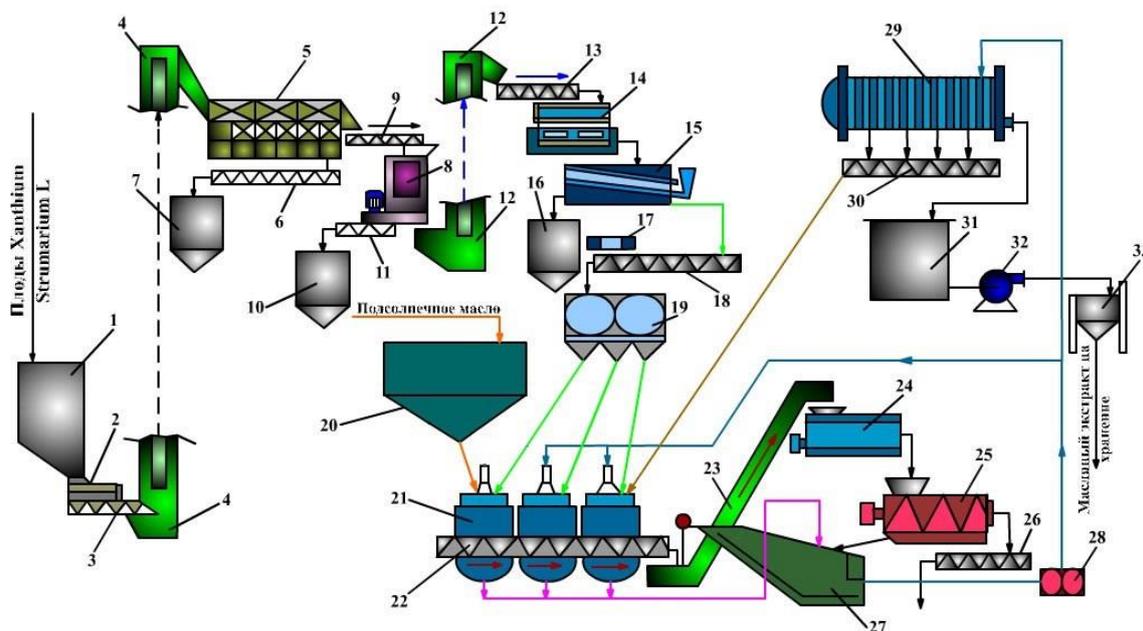


Рисунок 5. Технологическая схема производства масляного экстракта плодов *Xanthium Strumarium L.* методом мацерации подсолнечным маслом

1-бункер; 2-весы автоматические; 5- барабанный очиститель; 8- машина шелушительно-шлифовальная; 14- установка для обрушивания-измельчения; 15- виброустановка для просеивания; 17-электромагнитный сепаратор; 19- трехсекционный бункер; 20- ёмкость для подсолнечного масла; 21- виброэкстрактор; 23- элеватор; 24-экструдер; 25- шнековый пресс; 27- сборник гущеловушка; 29- фильтр-пресс рамный;

Представлены результаты опытно-производственных исследований технологии подготовки сырья и экстракции рушанки *X.Strumarium* с получением масла и масляного экстракта, проведенных на промышленных предприятиях “MehnatOil” и ООО “SAMEGA”.

Представлены варианты дальнейшего переработки вторичного сырья, полученного при производстве масла и масляного экстракта *X.Strumarium*.

Рассчитана урожайность дурнишника, в случае заготовительных работ по сбору плодов *X.Strumarium* на территории Хорезмской области, которая составит с 1 га от 12,3 до 15,77 центнера. Установив приблизительную стоимость нетрадиционного масличного сырья, рассчитана экономическая эффективность технологии получения масла и масляного экстракта *X.Strumarium* с определением себестоимости нерафинированного масла и масляного экстракта.

По итогу произведенных расчетов 1 л нерафинированного масла *X.Strumaium* имеет себестоимость 39 826 сум, а 1 л нерафинированного масляного экстракта *X.Strumaium* – 12 467 сум.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Определен биохимический состав плодов, кожуры и шрота растения *Xanthium Strumarium* L., доказано, что они содержат липиды, жирные кислоты, белки, углеводы, водорастворимые витамины, флавоноиды, микро- и макроэлементы, а также йод;

2. Изучены структурно-механические особенности плодов *X.Strumarium* и обосновано эффективное извлечение масла и масляного экстракта при отделении до 12 % иголок и до 45 % околоплодников плодов;

3. Доказано увеличение выхода масла до 15,47 % при применении увлажнения измельченных плодов *X. Strumarium* с влажностью 5,9-6,9 % водяным паром (110 °С) в течении 15-20 секунд до влажности 10,5-11,5 % и обжаривания при температуре 65 °С в течении 30 минут;

4. Определен жирно-кислотный состав масла и масляного экстракта плодов растения *X.Strumarium* и доказано, что массовая доля йода в масле плодов составляет 610 мг/л и в масляном экстракте плодов *X.Strumarium* на основе подсолнечного масла 285 мг/л;

5. Разработаны технологические схемы получения масла плодов *X.Strumarium*, используя способ прямой экстракции экстракционным бензином в течении 1,5 часа при температуре экстрагента 60°С с получением нерафинированного масла *X.Strumarium* себестоимостью 51 812 кг/сум и с годовой прибылью 808 236 000 сум, а также получения нерафинированного масляного экстракта из плодов *X.Strumarium* мацерацией рафинированным дезодорированным подсолнечным маслом (1:3) в течении 60 мин при температуре 60 °С, с себестоимостью 21 868 кг/сум и с годовой прибылью 341 172 000 сум.

SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc. 03/30.12/2019.04.01_AT
TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE

URGENCH STATE UNIVERSITY NAMED AFTER ABU RAYKHAN
BERUNI

BABAJANOVA RIMAJON KURAMBAEVNA

**CREATION OF A WASTE-FREE TECHNOLOGY FOR OBTAINING
NON-TRADITIONAL OIL FROM *XANTHIUM STRUMARIUM* L.**

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

**ABSTRACT OF THE DISSERTATION OF DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) IN
TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent - 2025

The theme of dissertation of Doctor of Philosophy (PhD) on the technical science was registered by the Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher Education, Science and Innovations of the Republic of Uzbekistan under B2024.3.PhD/T4850

The dissertation was completed at Urgench State University named after Abu Rayhan Beruni.

The abstract of dissertation was posted in three (Uzbek, Russian, English (resume)) languages on the website of the Scientific Council (ik-kimyo.nuu.uz) and on the website of Information-educational portal «ZiyoNET» (www.ziynet.uz).

Scientific advisor: **Akramova Rano Ramizitdinovna**
Doctor of philosophy of technical sciences (PhD), Professor

Official opponents: **Dodayev Kuchkar Odilovich**
Doctor of Technical Sciences, Professor

Khaitmetova Saidakhon Bokizhonovna
Candidate of Technical Sciences, Doctor of Chemical Sciences, Leading Researcher

Leading organization: **Tashkent State Technical University named after I.A.Karimov**

The defense of the dissertation will take place on «__» _____ 2025 at «__» at the meeting of Scientific Council DSc.03.30.2019.T.04.01 at the Tashkent chemical-technological institute (Address: 100011, 32, A.Navoi street, Shaykhontohur district, Tashkent. Uzbekistan. Phone (+998 71) 244-79-21, fax (+998 71) 244-79-19, e-mail: tkti_info@edu.uz)

The dissertation can be reviewed in the Information Resource Centre of the Tashkent chemical-technological institute (registered № ____). (Address: 100011, 32, A.Navoi street, Shaykhontohur district, Tashkent. Uzbekistan. Phone: (+998 71) 244-79-21).

The abstract of the dissertation has been distributed on «__» _____ 2025.
(Mailing report № ____ on «__» _____ 2025).

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

Kh.I.Kodirov
Scientific Secretary of the Scientific Council for awarding the scientific degrees Doctor of Technical Sciences, Professor

K.P.Serkaev
Chairman of the scientific seminar under Scientific Council for awarding the scientific degrees. Doctor of Technical Sciences, docent

INTRIDUCTION (the abstract of PhD dissertation)

The aim of the research work is to study the scientific and technological foundations of obtaining and developing a technology for the production of iodine-containing oil from. *Xanthium Strumarium* L. oil extract based on sunflower oil for the purpose of using them in pharmacology, perfumery and in the production of iodine enrichment of blended functional vegetable oils.

The objects of research work are fruits, seeds, pericarp, meal, fruit cake, fruit and seed oil, as well as oil extract of *Xanthium Strumarium* L. fruits, refined deodorized sunflower oil.

The scientific novelty of the research work:

the biochemical composition of the fruits, pericarp and meal of the plant *Xanthium Strumarium* L. was determined, it was proven that they contain lipids, fatty acids, proteins, carbohydrates, water-soluble vitamins, flavonoids, micro- and macroelements, as well as iodine;

the structural and mechanical properties of the fruits of *X.Strumarium* were studied and the effective extraction of oil and oil extract was substantiated when separating up to 12% of the needles and up to 45% of the pericarp of the fruit;

an increase in the oil yield of up to 15.47% was proven when using moistening of crushed fruits of *X.Strumarium* with a humidity of 5.9-6.9% with water vapor (110 °C) for 15-20 seconds to a humidity of 10.5-11.5% and frying at a temperature of 65 °C for 30 minutes;

the fatty acid composition of the oil and oil extract of the fruits of the plant *X.Strumarium* was determined and it was proven that the mass fraction of iodine in the oil of the fruits is 610 mg/l and in the oil extract of the fruits of *X.Strumarium* based on sunflower oil 285 mg/l;

a technology was developed for maceration of the fruits of *X.Strumarium* with sunflower oil (1:3) at a temperature of 60 °C for 60 minutes.

Implementation of research results.

Based on the obtained scientific results on the development of technology for obtaining oil and oil extract from *X.Strumarium* fruits:

the technology for obtaining oil and oil extract from *X.Strumarium* fruits with high biological properties is included in the list of promising developments to be implemented in 2025-2030 by the Uzyogmoysanoat Association of the Republic of Uzbekistan (certificate No. KS/3-304 dated September 13, 2024 of the Association of Oil and Fat Industry Enterprises of the Republic of Uzbekistan). As a result, it became possible to produce oil with a high iodine content;

the technology for obtaining oil and oil extract from *X.Strumarium* fruits by steam treatment is included in the list of promising developments to be implemented in 2025-2030 by the Uzyogmoysanoat Association of the Republic of Uzbekistan (certificate No. KS/3-304 dated September 13, 2024 of the Association of Oil and Fat Industry Enterprises of the Republic of Uzbekistan). As a result, this made it possible to use it in vegetable oils as a source of organically bound iodine with high biological properties.

The structure and volume of the dissertation.

The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The total volume of the dissertation is 120 pages and contains 26 figures and 30 tables.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Р.Бабажанова, Н.Юлдашева, С.Гусакова, Р.Акрамова. Изучение липидов и жирных кислот плодов *Xanthium Strumarium* Хорезмского региона. “Вестник национального университета Узбекистана” научный журнал, 2022 год, 3/2/1, Табиий фанлар. – С. 343-346. (02.00.00; №12).

2. Бабажанова Р.К., Гусакова С.Д., Юлдашева Н.К., Иботов Ш.Х. угли. Сравнительное исследование способов извлечения масла из плодов *Xanthium Strumarium* L. "Central Asian Food Engineering and Technology" elektron ilmiy jurnali. VOLUME 1 ISSUE 3 MAY 2023. - С. 70-78. ISSN: 2181-385X. doi.org/10.5281/zenodo.8162682 (ОАК Раёсатининг 2019 йил 28 февралдаги 262/9.2-сон қарори билан 07.03.2023 02.00.00 киритилган).

3. Бабажанова Р.К., Акрамова Р.Р. Определение макро- и микроэлементного состава плодов, околоплодника и шрота *Xanthium Strumarium* L. Хорезмской области. Вестник аграрной науки Узбекистана, Pmiy-amaliy jurnal, № 6, (12/3), 2023. - С. 50-53. (02.00.00; №8).

4. Бабажанова Р.К. Исследования по определению флавоноидов плодов *Xanthium Strumarium* L. Хорезмской области и продуктов их переработки. “Central Asian Food Engineering and Technology” электронный научный журнал, № 6, 2024 год, июнь. – С. 33-44 (ОАК Раёсатининг 2019 йил 28 февралдаги 262/9.2-сон қарори билан 07.03.2023 02.00.00 киритилган).

5. Бабажанова Р.К., Цыганков П.Ю., Демкин К.М., Меньшутина Н.В. Перспективы использования сверхкритических технологий для решения задач пищевой промышленности и фармацевтики. “Central Asian Food Engineering and Technology” elektron ilmiy jurnali 6-soni. - 2024-yil Iyun, 127-135 bet (ОАК Раёсатининг 2019 йил 28 февралдаги 262/9.2-сон қарори билан 07.03.2023 02.00.00 киритилган).

6. Бабажанова Р.К., Рахманова М.И., Кодиралиева Ф.А., Маликова М.Х. Белки и углеводы плодов *Xanthium Strumarium* L. произрастающего на территории Хорезмского региона. Химия растительного сырья. Научный журнал АлтГУ. (Россия), №4 (2024)., С. 278-286. <http://journal.asu.ru/cw/index>. ISSN 1029-5143. DOI: <https://doi.org/10.14258/jcprm.20240411752> (02.00.00; №30).

II бўлим (II часть; part II)

7. Бабажанова Р.К., Акрамова Р., Юлдашева Н., Гусакова С. Перспективы исследование *Xanthium Strumarium* L. и создания липидных БАД на его основе // “Mahalliy xomashyolar va ikkilamchi resurslar asosidagi innovachion texnologiyalar” Respublika ilmiy-texnik anjumani materiallar to'plami, 1-jild., Urganch. 2021-yil 19-20 aprel., p. 448-449.

8. R. Babajanova, N. Yuldasheva, S. Gusakova Liptds from ffruit and pericarp of *Xanthium Strumsrium* // 14th International Symposion on the Chemistry of Natural Compounds. Devoted to 30-year anniversary of the independence of the republic of Uzbekistan. ABSTRACTS. Tashkent. Uzbekistan, October 7-8, 2021. - P. 94.

9. Бабажанова Р.К. Изучение липидов околоплодников плодов *Xanthium Strumarium* // Бухарский инженерно-технологический институт. Материалы международной научно-практической конференции “Наука и инновационные технологии в производстве продуктов питания”, 2022, 21-22 октябрь. – С. 26-29.

10. Бабажанова Р.К., Акрамова Р.Р. Исследование минерального состава плодов *Xanthium Strumarium* L. Хорезмской области // Сборник научных трудов V Международной научно-практической конференции «Продовольственная безопасность: глобальные и национальные проблемы».: Самарканд, 13-14 октября 2023 г. - С. 146-148.

11. Бабажанова Р.К. Определение флавоноидов плодов *Xanthium Strumarium* L. Хорезмского региона и продуктов их переработки // Сборник статей и тезисов республиканской научно-практической конференции на тему “Проблемы продовольственной безопасности в условиях глобального изменения климата и их научно-практические решения” (2 часть), Карши, Изд. “Intellect”, 2024. - С. 422-425.

12. Бабажанова Р.К., Акрамова Р.Р. Изучение минерального состава плодов *Xanthium Strumarium* L. Хорезмской области // «Umidli kimyogarlar-2024» XXXIII ilmiy-texnikaviy anjumanining maqolalar to‘plami, Toshkent, TKTI, 26 aprel 2024. - Б. 350-351.

13. Бабажанова Р.К. Аминокислоты *Xanthium Strumarium* L. Хорезмской области // Материалы международной научно-практической конференции «Наука и технологии устойчивого развития современного общества» (2024 йил 26-27 апрель) Бухарский Инженерно-технологический институт. - С. 181-184.

14. Бабажанова Р.К., Акрамова Р.Р. Водорастворимые витамины плодов *Xanthium Strumarium* L. Хорезмской области и вторичных продуктов их переработки // “Oziq-ovqat xavfsizligi: global muammolarning innovasion yechimlari” mavzusidgi xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari. Namangan.: 2024 yil 4-5 iyun. Б. 80-82.

15. Rimajon Babajanova, Rano Akramova, Fatima Kodiralieva, Dildora Ruzmetova, Bazor Ibadullaev, Mansur Radjabov and Fazila Nurjanova. Study of carbohydrates of fruit, cake and meal *Xanthium Strumarium* L. growing in the territory of the Khorezm region. E3S Web Conf. International Conference on Environmental Science, Technology and Engineering (ICESTE 2024), Volume 563, 2024. - P. 6. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202456303088>.

16. Babajanova R.K., Akramova R.R. Possibilities of processing oilseed raw materials to obtain vegetable oil from *Xanthium Strumarium* L. fruits //International Conference on Advance Research in Humanities, Sciences and Education., Hosted

from Berlin, The Germany. October 10th 2024. – pp. 144-149.
<https://confrencea.org>.

17. Babajanova R.K., Akramova R.R. Study of biological active components and structure of vegetative organs of *Xanthium Strumarium* L. // International Conference on Advance Research in Humanities, Sciences and Education., Hosted from Berlin, The Germany. October 10th 2024. – pp. 150-155.
<https://confrencea.org>.

Avtoreferat «_____» jurnali tahririyatida
tahrirdan o‘tkazilib, o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlar o‘zaro
muvofiglashtirildi.

Bosmaxona litsenziyasi:



9338

Bichimi: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» garniturası.
Raqamli bosma usulda bosildi.
Shartli bosma tabog‘i: 3. Adadi 100 dona. Buyurtma № 19/25.

Guvohnoma № 851684.
«Tipograff» MCHJ bosmaxonasida chop etilgan.
Bosmaxona manzili: 100011, Toshkent sh., Beruniy ko‘chasi, 83-uy.