

**BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI  
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.03/28.02.2022.T.101.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI**

**XUDAYQULOV ANVAR SHAVKATOVICH**

**FUNKSIONAL YOG‘ MAHSULOTLARINI OLISH UCHUN XOM  
ASHYONING KOMPOZIT ARALASHMALARINI ISHLAB CHIQISH**

**02.00.17 – “Qishloq xo‘jalik va oziq-ovqat mahsulotlariga ishlov berish, saqlash va qayta  
ishlash texnologiyasi va biotexnologiyasi”**

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)  
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

**Buxoro - 2023**

**Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi**  
**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)**  
**Content of the dissertation abstract of doctor of Philosophy(PhD)**

**Xudayqulov Anvar Shavkatovich**

Funksional yog‘ mahsulotlarini olish maqsadida xomashyoning kompozit aralashmalarini ishlab chiqish ..... 3

**Худайкулов Анвар Шавкатович**

Разработка композитных смесей сырья для получения функциональных жировых продуктов..... 21

**Khudaykulov Anvar Shavkatovich**

Development of composite mixtures of raw materials for obtaining functional fat products..... 41

**E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati**

Список опубликованных работ

List of published works..... 44

**BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI  
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.03/28.02.2022.T.101.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI**

**XUDAYQULOV ANVAR SHAVKATOVICH**

**FUNKSIONAL YOG‘ MAHSULOTLARINI OLISH UCHUN XOM  
ASHYONING KOMPOZIT ARALASHMALARINI ISHLAB CHIQISH**

**02.00.17 – “Qishloq xo‘jalik va oziq-ovqat mahsulotlariga ishlov berish, saqlash va qayta  
ishlash texnologiyasi va biotexnologiyasi”**

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)  
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

**Buxoro - 2023**

**Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2022.2.PhD/T664 raqam bilan ro‘yxatga olingan.**

Doktorlik dissertatsiyasi Buxoro muhandislik-texnologiya institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengashning veb-sahifasida ([www.bmti.uz](http://www.bmti.uz)) va “ZiyoNet” Axborot ta’lim portalida ([www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)) joylashtirilgan.

**Ilmiy rahbar:**

**Djurayeva Nafisa Radjabovna**

texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent

**Rasmiy opponentlar:**

**Qurbonov Jamshed Madjidovich**

texnika fanlari doktori, professor

**Djaxangirova Gulnoza Zinatullayevna**

texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, professor

**Yetakchi tashkilot:**

**Guliston davlat universiteti**

Dissertatsiya himoyasi Buxoro muhandislik-texnologiya instituti huzuridagi DSs.03/28.02.2022.T.101.01 raqamli Ilmiy kengashning 2023-yil 19-dekabr soat 14<sup>00</sup>dagi majlisida bo‘lib o‘tadi. (Manzil: 200117, Buxoro shahri, Qayum Murtazoev ko‘chasi, 15-uy. Tel.: (65) 223-78-84, faks: (65) 223-78-84, e-mail: [bmti\\_info@edu.uz](mailto:bmti_info@edu.uz)).

Dissertatsiya bilan Buxoro muhandislik-texnologiya institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№ 448-raqami bilan ro‘yxatga olingan). (Manzil: 200117, Buxoro sh., Qayum Murtazoev ko‘chasi, 15-uy. Tel.: (+99865)223-78-84).

Dissertatsiya avtoreferati 2023-yil 01-dekabr kuni tarqatildi.

(2023-yil 15-sentyabrdagi № 31-raqamli reestr bayonnomasi).

**S.F. Fozilov**

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash  
raisi o‘rinbosari, t.f.d., professor

**R.R. Hayitov**

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash  
ilmiy kotibi, t.f.d., katta ilmiy xodim

**I.B. Isabayev**

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash huzuridagi  
ilmiy seminar raisi, t.f.d., professor

## KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** Dunyoda umumjahon ekologik inqirozining tobora kengayishi sababli hozirgi vaqtda inson immun himoya tizimining funksiyalarini yaxshilash va alimantar-bog‘liq kasalliklarining rivojlanishiga to‘sqinlik qilish qobiliyatiga ega bo‘lgan yuqori oziqaviy qiymat ko‘rsatkichlari hamda xavfsizlik mezonlari bilan xarakterlanadigan funksional oziq-ovqat mahsulotlariga talab ortib bormoqda. Bunda yog‘lar va yog‘ mahsulotlariga alohida e‘tibor beriladi. Xalqaro va ichki bozorlarda keng ishlatiladigan ushbu mahsulotlar inson organizmining, ayniqsa polito‘yinmagan yog‘ kislotalari - linol ( $\omega$ -6) va linolen ( $\omega$ -3)ga bo‘lgan ehtiyojni to‘liq qondirmaydi, shu sababli nutritiv adekvat mahsulotlarni olish maqsadida to‘liq asoslangan holda boyitish ob‘ekti sifatida muhim ahamiyatga ega.

Jahonda oziqaviy qiymati yuqori bo‘lgan, yog‘ kislota tarkibi yaxshilangan hamda vitaminlar, essensial mikroelementlar, flavonoidlar, oziqaviy tolalar va boshqa fiziologik funksional oziq-ovqat ingredientlari bilan boyitilgan mahsulotlarni yaratishga qaratilgan muhim ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada mahsulotlarni aynan  $\omega$ -3 guruhi yog‘ kislotalari bilan boyitish, shu bilan birga  $\omega$ -6 va  $\omega$ -3 guruhi yog‘ kislotalari, to‘yingan, monoto‘yinmagan hamda polito‘yinmagan yog‘ kislotalarining optimal nisbatini ta‘minlash masalalariga alohida e‘tibor qaratilmoqda.

Respublikamizda so‘nggi yillarda oziq-ovqat ishlab chiqarishni modernizatsiyalash sohasida salmoqli muvaffaqiyatlarga erishildi va “sog‘lom” yog‘- moy mahsulotlari assortimenti sezilarli darajada kengaytirilmoqda. Yangi O‘zbekistonning 2022-2026 yillardagi taraqqiyot strategiyasida “Iqtisodiyotga innovatsiyalarni keng joriy qilish, sanoat korxonalari va ilm-fan muassasalarining kooperatsiya aloqalarini rivojlantirish” kabi muhim vazifalar belgilab berilgan<sup>1</sup>. Shu munosabat bilan bugungi kunda mamlakatda oziqaviy qiymat ko‘rsatkichlarining belgilangan majmuiga ega funksional oziq-ovqat mahsulotlarining innovatsion texnologiyalari va retsepturalarini ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son “2022-2026 yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi Farmoni, O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2015 yil 29 avgustdagi №251 “2015-2020 yillar davrida O‘zbekiston Respublikasi aholisining sog‘lom ovqatlanishini ta‘minlash Konsepsiyasini va chora-tadbirlar kompleksini tasdiqlash to‘g‘risida”gi Qarori, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 16 yanvardagi PQ-4118 “Yog‘-moy tarmog‘ini yanada rivojlantirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar va sohani boshqarishda bozor mexanizmlarini joriy etish to‘g‘risida”gi Qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

---

<sup>1</sup>O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son “2022-2026 yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi Farmoni

**Tadqiqotning O‘zbekiston Respublikasi fan va texnologiyalarni rivojlantirishning ustuvor yo‘nalishlariga mosligi.** Tadqiqot respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning V. “Qishloq xo‘jaligi, biotexnologiya, ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish” ustuvor yo‘nalishiga muvofiq bajarilgan.

**Muammoning o‘rganilganlik darajasi.** Xalqaro sanoat akademiyasi, Moskva davlat oziq-ovqat sanoati universiteti, Rossiya Tibbiyot fanlari akademiyasining oziqlanish ilmiy-tadqiqot instituti, Butunrossiya yog‘lar ilmiy-tadqiqot instituti (Rossiya); International Life Sciences Institute (ILSI), Department of Technology, Shivaji University va A.D. Patel Institute of Technology (India), O‘simlik Moddalari Kimyosi ilmiy-tadqiqot instituti, Toshkent kimyo-texnologiya instituti, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti (O‘zbekiston) va boshqa muassasalarda bir necha yillar davomida maqsadli funksional o‘simlik moylari va yog‘ mahsulotlarini ishlab chiqarish muammolari bilan shug‘ullanib kelinmoqda.

Mazkur muammolar yechimiga A.A. Pokrovskiy, F.A. V’shemirskiy, N.N. Lipatov, V.A. Tutelyan, L.G. Ipatova, A.A. Kochetkova, A.P. Nechaev, N.V. Step’cheva, S.V. Nikolaeva, S.N. Nikonovich, T.I. Timofeenko, A.I. Okara, V.N. Grigoreva, A.N. Lisis’n, I.E. Minevich, T.B. S‘ganova, L.P. Пащенко, A. Goyal, Krishna B. Gutte, K.X. Majidov, I.B. Isabaev va boshqa olimlarning ilmiy ishlari bag‘ishlangan.

Yog‘-moy mahsulotlari assortimentini muqobillashtirish hamda ularning oziqaviy qiymatini oshirish sohasidagi ustuvor yo‘nalishlar aniqlandi; funksional yog‘-moy mahsulotlarini yaratishning ilmiy asoslari va texnologik usullari ishlab chiqildi; yog‘-moy mahsulotlarini boyitish uchun fiziologik funksional ingredientlar aniqlandi. Biroq, dastlab yog‘lar va moyli xom ashyolardan tuzilgan kompozit aralashmalarni qo‘llab o‘3 va o‘6 polito‘yinmagan yog‘ kislotalarining muvozanatlangan tarkibiga ega bo‘lgan funksional o‘simlik-yog‘ aralashmalarini olish imkoniyatlariga yetarlicha e‘tibor berilmagan hamda yog‘li mahsulotlarning oziqaviy qiymatini oshirishning mazkur yo‘nalishi istiqbolli imkoniyatlari deyarli o‘rganilmagan. Bu yo‘nalishdagi tadqiqotlar, ayniqsa, mahalliy o‘simlik xom ashyosi negizida dolzarb bo‘lib hisoblanadi.

**Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta‘lim muassasasi ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi.** Dissertatsiya tadqiqoti Buxoro muhandislik-texnologiya institutining ilmiy-tadqiqot ishlari rejasiga muvofiq PZ-2019062124 “Tabiiy dekontaminatlardan foydalangan holda ommaviy iste‘mol oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarish texnologiyalarini ishlab chiqish” (2021-2023 yy.) mavzusidagi amaliy loyihasi doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi** funksional o‘simlik-yog‘ mahsulotlarini olish uchun xom ashyoning kompozit aralashmalarini ishlab chiqishdan iborat.

**Tadqiqotning vazifalari** quyidagilardan iborat:

sog‘lom ovqatlanish uchun yog‘-moy mahsulotlari ishlab chiqarishni rivojlantirishning asosiy tendensiyalari bo‘yicha joriy ma‘lumotlarni tahlil qilish va tizimlashtirish;

kompozit aralashmalar uchun xom ashyo komponentlarini tanlash va asoslash; ushbu komponentlarning kimyoviy tarkibi, funksional va texnologik xususiyatlari hamda oziq-ovqat xavfsizligini tadqiq qilish;

model kompozit aralashmalardan foydalangan holda unli qandolatchilik va milliy mahsulotlarni tayyorlashning retsepturalarini va ratsional texnologiyalarini ishlab chiqish;

funksional kompozit aralashmalarining unli qandolat va milliy mahsulotlar sifati hamda oziqaviy qiymatiga ta'sirini o'rganish;

funksional o'simlik-yog' kompozitlaridan foydalangan holda ishlab chiqilgan mahsulotlar uchun me'yoriy-texnik hujjatlarni ishlab chiqish;

tadqiqot natijalarining ishlab chiqarish aprobatsiyasini o'tkazish, ishlanmalarining iqtisodiy samaradorligini aniqlash.

**Tadqiqotning ob'yektlari** sifatida moyli xom ashyo, o'simlik va hayvonot tabiatli moylar va yog'lar, kekslar, kunjut pastasi, atola olingan.

**Tadqiqotning predmetini** "Sog'lom ovqatlanish" mahsulotlari sektorini kengaytirish va ularning iste'molchilik afzalliklarini yaxshilash maqsadida moyli xom ashyo va yog'larning kompozit aralashmalaridan foydalangan holda unli qandolatchilik va milliy mahsulotlarning retseptura tarkibini yaxshilash texnologiyasini ishlab chiqish tashkil etgan.

**Tadqiqotning usullari.** Tadqiqotda qo'yilgan vazifalarni amalga oshirishda umumiy hamda zamonaviy kimyoviy va fizik-kimyoviy usullar, shuningdek, olingan natijalarni to'liq omilli eksperiment uslubi yordamida qayta ishlash usullarini qo'llagan holda regression tenglamalar tuzish hamda ularning adekvatligini tekshirish, natijalarni grafo-analitik tahlil etish usullaridan foydalanilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

$\omega_6$  va  $\omega_3$  polito'yinmagan yog' kislotalarining muvozanatli tarkibiga (10:1 va 5:1) ega bo'lgan unli qandolat va milliy mahsulotlar ishlab chiqarishda moyli urug'larni maydalab yog'sizlantirilmagan massalarining turli model aralashmalaridan foydalanish bo'yicha texnologik yechimlar nazariy asoslangan va ishlab chiqilgan;

retseptura komponentlarining turlari va nisbatlari mutanosiblashtirilgan moyli urug'larning yog'sizlantirilmagan massasi hamda yog' mahsulotlari (margarin) aralashmasidan iborat ikki va uch komponentli kompozitlarni qo'llash tayyor mahsulotlar funksional xususiyatlarining yaxshilanishiga ta'siri ilmiy asoslangan;

olingan funksional model aralashmalardan unli qandolat (kekslar) va milliy mahsulotlar (kunjut pastasi, atola) ishlab chiqarishda foydalanish samaradorligi isbotlangan;

emizikli ayollar ovqatlanishi uchun ixtisoslashtirilgan mahsulotlarning (atola) retseptura ingredientlari sifatida moyli zig'ir urug'ining maydalangan va yog'sizlantirilmagan massasini ishlatishning maqsadga muvofiqligi isbotlangan bo'lib, bu mahsulotning oziqaviy qiymatini oshirish, shuningdek mahsulotdagi

retsepturaviy miqdorlariga nisbatan un miqdorini 5,0 kg ga, yog‘ miqdorini 3,0-4,0 kg ga kamayishi ilmiy asoslangan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

moyli zig‘ir, kunjut va kungaboqar urug‘larining yanchib maydalangan massasidan foydalangan holda funksional model aralashmalarni ishlab chiqarish bo‘yicha retsepturalar va texnologik tavsiyalar ishlab chiqilgan;

funksional model aralashmalardan foydalangan holda unli qandolat va milliy mahsulotlar ishlab chiqarish retsepturalari va texnologik tavsiyalar ishlab chiqilgan;

funksional unli qandolatchilik va milliy mahsulotlar ishlab chiqarishda tadqiq qilinayotgan moyli xom ashyolardan foydalanishning amaliy maqsadga muvofiqligi va iqtisodiy samaradorligi tasdiqlangan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi** ishlab chiqarish aprobatsiyasi natijalari, shuningdek, xom ashyo, yarim tayyor mahsulotlar va tayyor mahsulotlarning asosiy sifat ko‘rsatkichlarini baholashning zamonaviy sensorli va fizik-kimyoviy tahlil usullaridan foydalanish va shuningdek tadqiqot natijalari ishlab chiqarish aprobatsiyasi natijalari bilan tasdiqlanadi.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Tadqiqotning ilmiy ahamiyati unli mahsulotlar uchun  $\omega_6$  va  $\omega_3$  oilasi to‘yinmagan yog‘ kislotalarining optimal nisbatiga ega yangi turdagi funksional o‘simlik-yog‘ mahsulotlarini yaratishda yog‘lar va moyli xom ashyolarning kompozit model aralashmalaridan foydalanish maqsadga muvofiqligini va iqtisodiy samaradorligini asoslashdan iborat.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati shundaki, olingan natijalarni amaliyotga joriy etish mahalliy moyli xom ashyodan foydalanish hisobiga oziqaviy qiymati yuqori bo‘lgan mahsulotlar olish hamda ishlab chiqarish samaradorligini oshirish imkonini beradi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** Unli mahsulotlar ishlab chiqarishda yog‘lar va moyli urug‘larning yanchib maydalangan hamda yog‘sizlantirilmagan massasidan olingan kompozit model aralashmalaridan foydalanish bo‘yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

“Salomatlik” kekslarini ishlab chiqarish usuli “Oltin Boshqoq Issiq Noni” va Yuksak Qashqadaryo MChJlarda joriy qilingan (“O‘zdonmahsulotlari” AKning 2023 yil 5 sentabrdagi 6-1-2/591-886-sonli ma’lumotnomasi). Natijada bu qaymoqli margarinning retseptura miqdorini 20,0% ga va navli bug‘doy uni retseptura miqdorini 5,0% ga kamaytirish imkonini bergan;

“Shifobaxsh” kunjut pastasini ishlab chiqarish usuli “Oltin Boshqoq Issiq Noni” MChJda joriy qilingan (“O‘zdonmahsulotlari” AKning 2023 yil 5 sentabrdagi 6-1-2/591-886-sonli ma’lumotnomasi). Natijada kunjutning retseptura miqdorini 10,0 dan 30,0% gacha kamaytirish imkonini paydo bo‘lib, bu mahsulot tannarxini pasaytirish imkonini bergan;

“Buxoro yangi” atolasini ishlab chiqarish usuli “Pasquale” MChJda joriy qilingan (“O‘zdonmahsulotlari” AKning 2023 yil 5 sentabrdagi 6-1-2/591-886-

sonli ma'lumotnomasi). Natijada bu un sarfini o'rtacha 5,0% ga, yog' sarfini retsepturaviy miqdoriga nisbatan 3,0 ( $\omega_6:\omega_3=10:1$  uchun) va 4,0% ( $\omega_6:\omega_3=5:1$  uchun) ga kamaytirish imkonini bergan.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Tadqiqot natijalari 3 ta xalqaro va 10 ta respublika ilmiy-texnikaviy anjumanlarda ma'ruza shaklida aprobatsiyadan o'tkazilgan.

**Tadqiqot natijalarining chop etilishi.** Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 20 ta ilmiy ish chop etilgan, shu jumladan, doktorlik dissertatsiyalarining asosiy ilmiy natijalarini chop etish uchun Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan tavsiya etilgan jurnallarda 5 ta ilmiy maqola, jumladan, 3 tasi xorijiy jurnallarda, 2 tasi respublika jurnallarida chop etilgan.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 106 betni tashkil etgan.

## DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

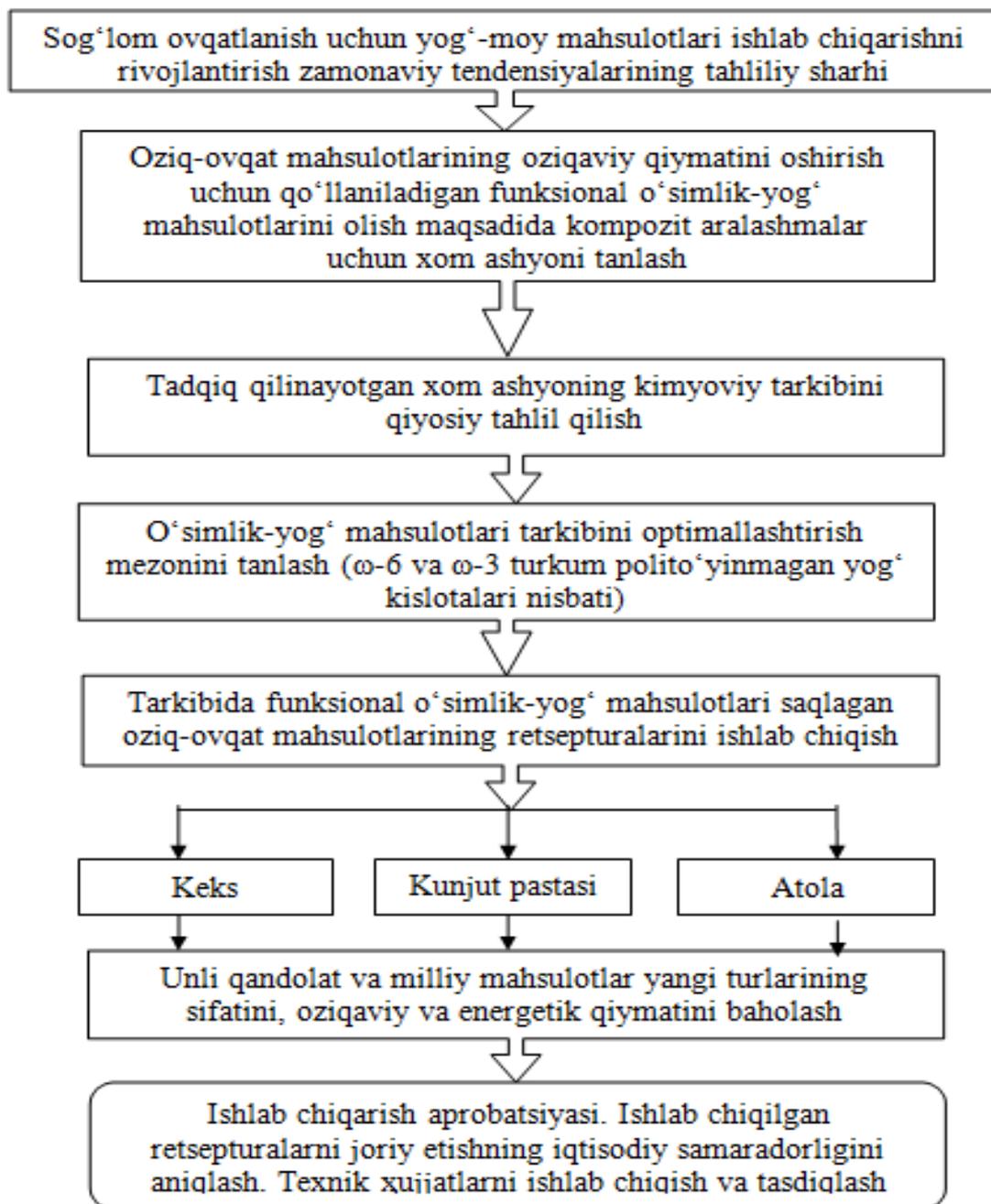
**Kirish qismida** muammoning joriy holati qisqacha tavsiflangan; tadqiqotning dolzarbligi va zarurati, uning maqsad va vazifalari, ilmiy va amaliy ahamiyati asoslab berilgan; ilmiy ishning respublika fan va texnologiyalarini rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlariga muvofiqligi hamda davlat dasturlari bilan bog'liqligi ko'rsatilgan; olingan ishlanmalarning ishlab chiqarishga joriy etilishi to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Sog'lom ovqatlanish uchun yog' mahsulotlari ishlab chiqarishni rivojlantirish zamonaviy tendensiyalarining analitik sharhi”** deb nomlangan birinchi bobida inson ovqatlanishida yog'-moy mahsulotlarining ahamiyati haqidagi zamonaviy g'oyalar bayon etilgan va tahlil qilingan. Yog'-moy mahsulotlarining oziqaviy qiymati va xavfsizligini oshirishning istiqbolli va dolzarb yo'nalishlari tahlil qilingan. Tegishli natijalar va xulosalar keltirilgan.

**“Tadqiqot ob'ektlari va usullari”** deb nomlangan ikkinchi bobda tadqiqot va taqqoslash ob'ektlari ko'rib chiqilgan; xom ashyo, yarim tayyor mahsulotlar va tayyor mahsulotlar sifatini baholashning organoleptik, fizik-kimyoviy, toksikologik va mikrobiologik usullari, hamda tadqiqot natijalarini qiyosiy tahlil qilish uchun analitik usullar keltirilgan. Kekslar, kunjut (sezam) pastasi hamda un-yog'li aralashma – atola tayyorlash usullari bayon qilingan. Tajriba ma'lumotlarini statistik qayta ishlash usullari keltirilgan (1-rasm).

**“O'rganilayotgan xom ashyoning kimyoviy tarkibi va texnologik potensialini qiyosiy tahlil qilish”** deb nomlangan uchinchi bobda moyli urug'lar tahlili bajarilgan hamda funksional yog' mahsulotlari bozori segmentini kengaytirish maqsadida ulardan foydalanish istiqbollari asoslangan. Moyli zig'ir, kunjut va kungaboqar urug'larining kimyoviy tarkibi qiyosiy tahlil qilingan. O'zbekiston Respublikasida yetishtiriladigan tadqiq qilinayotgan ekinlar urug'larining kimyoviy tarkibini o'rganish natijalari keltirilgan. Tadqiq qilinayotgan xom ashyodan olingan kompozit aralashmalardan unli qandolat

mahsulotlari va milliy oziq-ovqat mahsulotlari tarkibida hayvon yog'lariga muqobil sifatida foydalanish imkoniyati aniqlangan.  $\omega 6$  va  $\omega 3$  polito'yinmagan yog' kislotalari nisbati bo'yicha moyli ekinlar urug'lari va hayvon yog'lari (moylari) dan olingan kompozit (model) aralashmalar tarkibini hisoblash uchun ishlab chiqilgan tenglamalar tizimini yechish algoritmi keltirilgan.



**1-rasm. Tadqiqotning tuzilish-mantiqiy sxemasi**

*Moyli ekinlar urug'larining sifati va oziqaviy qiymatini tahlil qilish.* O'zbekiston Respublikasida yetishtiriladigan moyli ekinlar urug'larining sifat ko'rsatkichlari va kimyoviy tarkibi ulardan funksional o'simlik-yog' kompozit aralashmalar tarkibida foydalanish imkoniyati va samaradorligini asoslash maqsadida tadqiq qilindi.

Tadqiqot ob'ekti sifatida kunjut urug'lari (GOST 12095-76. Qayta ishlash uchun kunjut. TSh), moyli zig'ir (GOST 10582-76. Moyli zig'ir urug'lari. Sanoat xom ashyosi. TSh) va moyli kungaboqar urug'lari (GOST 22391 - 2015. Kungaboqar. TSh) hizmat qildi.

Ilmiy ishda "Zamona Rano" MChJ da olingan "Toshkent-122" navli kunjut urug'lari (*Sesamum indicum*), "Baxmal-2" navli moyli zig'ir urug'lari (lot. *Linum usitatissimum* L.) hamda O'zbekistonda seleksiyalangan va boshqa mahalliy navlarga nisbatan ko'proq yetishtiriladigan "Dilbar" navli kungaboqar urug'laridan foydalanildi.

Moyli ekinlarning tadqiq qilinayotgan turlari quruq va issiq iqlimli hamda sug'orish suvlari tanqisligi bilan belgilanadigan O'zbekiston hududlari uchun istiqbolli bo'lib hisoblanadi, chunki qurg'oqchilikka barqarorligi bilan bir qatorda yuqori hosildorligi va nisbatan qisqa vegetatsion davri bilan tavsiflanadi (1-jadval).

### 1-jadval

#### Kunjut, zig'ir va kungaboqar urug'larining vegetativ belgilari va sifat ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlar	Ko'rsatkichlar qiymatlari		
	"Toshkent-122" navli kunjut	"Baxmal-2" navli zig'ir	"Dilbar" navli kungaboqar
Etalon yoki gibrid kombinatsiyasi	Ma'lumot aniqlanmagan	Baxmal-1056	HS-H-45 (Serbiya)
O'rtacha hosildorlik, s/ga	5,0 – 6,0	5,9 – 7,8	300 - 330
Vegetatsion davri, kun	90 - 95	74 – 77	110 - 120
Qurg'oqchilik, yerga yastanib qolish va to'kilishga chidamligi	Yuqori	Yuqori	Yuqori
1000 ta urug' massasi, g	2,63 ±0,32	6,45±0,25	68,12±0,31
Urug'lar o'lchami, mm	2,8-3,2	3,2-4,8	7,0-13,0
Urug'lar rangi	Och-jigarrang	Jigarrang	Qora
Tozaligi, %	99,4±0,2	98,7±0,1	97,9±0,5
Namligi, %	4,30±0,50	5,60±0,35	6,80±0,45
Moyining kislota soni, mg KON/g	0,9±0,1	1,2±0,3	1,5±0,2
Nisbiy zichligi, g/sm <sup>3</sup>	1,084±0,019	1,055±0,014	0,724±0,086
Tabiiy qiyalik burchagi, daraja	27±3	30±3	38±7

Tadqiq qilinayotgan moyli xom ashyo turlarining urug'lari "toza" va quruq (8,0% gacha namlik) deb tavsiflanishi mumkinligi aniqlandi.

Urug'larning kimyoviy tarkibi 2-jadvalda kelirilgan. Urug'larning kimyoviy tarkibini qiyosiy tahlil qilish tadqiq qilinayotgan urug'lardagi oqsilning massa ulushi (QM ga hisoblaganda) sezilarli farqlarga ega emasligini ko'rsatdi. Kutilganidek, moyning eng katta miqdori kungaboqar urug'larida aniqlandi.

Kunjut urug'larida kletchatka (oziqaviy tola) miqdori zig'ir va kungaboqar urug'laridagiga nisbatan mos ravishda 3,3 va 3,0 martaga sezilarli darajada pastdir. Kunjut urug'lari eng yuqori kaloriyaligi bilan ajralib turdi, bu ko'rsatkich zig'ir urug'larida eng kichik qiymatni ko'rsatdi. Kalsiy, fosfor va temirning maksimal

miqdori kunjut urug'larida, magniyning maksimal miqdori esa zig'irda kuzatildi. Shu bilan birga, kungaboqar urug'larida kunjut va zig'ir urug'iga qaraganda E vitamini kabi kuchli antioksidant deyarli 1,8 baravar ko'pdir. Ta'kidlash joizki, zig'ir urug'larining o'ziga xosligi nafaqat ularning  $\omega 3$  PTYoK manbai ekanligi, balki selenni o'zlashtirishi (assimilyatsiyasi) bilan belgilanadi.

Shuni ham ta'kidlash kerakki, o'rganilayotgan xom ashyo turlarining har biri noyob fiziologik muhim nutrientlarni o'zida saqlaydi, shu sababli ularni kompozit aralashmalar shaklida qo'llash ko'plab alimantar-bog'liq kasalliklarning oldini olishda ularning fiziologik ahamiyatini yanada oshiradi.

## 2-jadval

### Tadqiq qilinayotgan moyli xom ashyoning kimyoviy tarkibi

Nutrientlar	Urug'lardagi ko'rsatkich qiymati					
	Kunjut		zig'ir		kungaboqar	
	100 g mahsulotda	100 g QM da	100 g mahsulotda	100 g QM da	100 g mahsulotda	100 g QM da
Oziqaviy moddalar, g:						
suv	4,30	-	6,50	-	6,80	-
oqsillar	21,00	22,00	19,20	20,60	19,80	21,24
uglevodlar	18,30	19,10	17,40	18,60	2,34	2,51
yog'lar	49,00	51,20	36,20	38,70	52,84	56,70
kletchatka	5,10	5,30	16,20	17,30	14,50	15,55
kul	2,30	2,40	4,50	4,80	3,72	4,00
Mineral moddalar, mg:						
kalsiy	360	376	248	265	267	286
magniy	345	360	372	398	328	352
fosfor	667	697	625	648	675	724
temir	6,4	6,7	5,8	6,2	6,0	6,4
Vitaminlar, mg:						
tiamin, V <sub>1</sub>	0,75	0,78	1,57	1,70	1,56	1,67
riboflavin, V <sub>2</sub>	0,28	0,29	0,15	0,16	0,32	0,34
niatsin, RR	4,50	4,70	2,84	3,04	7,30	7,83
tokoferollar, Ye	19,17	20,03	18,65	19,95	34,30	36,80
Energetik qiymat, kkal	593,6	-	467,8	-	559,2	-
Farqlovchi kichik miqdordagi (minor) komponentlar	Sezamin, sezamolin, sezamol, tokoferol, tokotrienollar, Fitosterol		Tokoferollar ( $\beta^+$ $\gamma$ ), $\beta$ -sitosterin, karotin va karotinooidlar, selen, fosfatidilxolin		Fitosterollar ( $\beta$ -sitosterol), purinlar, oksalat kislotasi	

Kompozit aralashmalarni ishlab chiqish uchun asosiy ingredient sifatida zig'ir urug'i tanlandi, chunki ular  $\omega 3$  guruhiga mansub PTYoKning tengsiz manbaidir.

Keyingi tadqiqotlar o'rganilayotgan ekin urug'lari moylarining yog' kislota tarkibini aniqlash bo'yicha o'tkazildi.

O'simlik-yog' kompozitsiyasi komponentlari sifatida tanlangan ekin urug'lari moylarining va margarinning yog' kislota tarkibi o'rganildi va natijalar 3-jadvalda keltirildi.

### 3-jadval

#### O'simlik-yog' kompozitsiyasi komponentlarining yog' kislota tarkibi (% da)

Yog' kislota nomi	Yog' kislotalari miqdori, umumiy miqdorga nisbatan % da			
	“Baxmal-2” zig'iri (moyliligi 36,2%)	“Toshkent-122” kunjuti (moyliligi 49%)	“Dilbar” kungaboqari (moyliligi 52,8%)	margarin (yog'liligi 82%)
Palmitin, C <sub>16:0</sub>	6,65	7,32	6,13	17,93
Stearin, C <sub>18:0</sub>	4,95	5,16	5,28	13,21
Olein, C <sub>18:1</sub>	24,46	41,52	27,23	26,52
Elaidin C <sub>18:1</sub>	-	-	-	13,19
<b>Linol, C<sub>18:2</sub> (<math>\omega 6</math>)</b>	<b>16,81</b>	<b>45,77</b>	<b>61,15</b>	<b>24,45</b>
<b>Linolen, C<sub>18:3</sub> (<math>\omega 3</math>)</b>	<b>47,13</b>	<b>0,23</b>	<b>0,21</b>	<b>1,19</b>
Eruk C <sub>22:1</sub>	-	-	-	2,24
Boshqa yog' kislotalari	-	-	-	1,27
$\Sigma$ to'yingan (TYK)	11,60	12,48	11,41	31,14
$\Sigma$ monoto'yinmagan (MTYoK)	24,46	41,52	27,23	39,71
$\Sigma$ polito'yinmagan (PTYoK)	63,94	46	61,36	29,15
TYoK:MTYoK:PTYoK nisbati	1 : 2,1 : 5,5	1 : 3,3 : 3,7	1 : 2,4 : 5,4	1 : 1,3 : 0,9
$\omega 6$ : $\omega 3$ nisbati	0,35:1	199:1	291:1	21:1

Dissertatsiyaning “**Funksional maqsadli o'simlik-yog' mahsulotlari uchun turli model aralashmalardan foydalangan holda unli mahsulotlarning retsepturasi va texnologiyasini takomillashtirish**” deb nomlangan to'rtinchi bobida keks va atola uchun o'simlik-yog' aralashmalarini ishlab chiqarishda qattiq yog'larning retseptura miqdorini kamaytirish, shuningdek, kunjut pastasining oziqaviy qiymati va xavfsizligini oshirish, mahalliy moyli o'simlik xom ashyosi asosida xom ashyo bazasini kengaytirish va undan oqilona foydalanish maqsadida moyli xom ashyo va qattiq (plastik) yog'lardan tayyorlangan model aralashmalarni qo'llash samaradorligini o'rganish natijalari keltirilgan.

Yog'larning retseptura komponentlarini moyli ekinlar urug'larning modellashtirilgan aralashmasi bilan almashtirishning keks sifatiga ta'sirini o'rganish. Ushbu tadqiqotlarning maqsadi moyli urug'larning maydalab ezilgan yog'sizlantirilmagan massasini qo'llab tayyorlangan model aralashmalar yordamida kekslar ishlab chiqarish retsepturasi va texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat bo'lib, bunda asosiy vazifa “Salomatlik” (retseptura №465) keksining kimyoviy tarkibini muhim yog' kislotalari va kichik miqdordagi (minor)

faol nutrientlar bilan boyitish hamda keks retsepturasidagi margarinni qisman almashtirish maqsadida moyli zig'ir, kunjut va kungaboqar urug'larining yog'sizlantirilmagan massasidan foydalanish imkoniyatini aniqlashdan iborat bo'ldi.

Bunda tadqiqot ob'ekti bo'lib kunjut, zig'ir hamda kungaboqar urug'larini maydalab ezilgan, yog'sizlantirilmagan massalarining model aralashmalari bilan margarinni qo'llab va an'anaviy texnologiya bo'yicha achitqi yordamida oparali usulda yetiltirilgan xamirda tayyorlangan "Salomatlik" keksining bazaviy retsepturasi (GOST 15052-2014. Kekslar. Umumiy texnik shartlar) xizmat qildi.

Ilmiy ishda maydalab ezilgan, yog'sizlantirilmagan moyli urug'larni aralashtirish va/yoki ularni turli yog' kislota tarkibiga ega modifikatsiyalangan qattiq yoki hayvon yog'lari bilan kombinatsiyalash orqali o'simlik-yog' kompozit aralashmalari tarkibini optimallashtirish usulidan foydalanildi.

Tadqiq qilinayotgan moyli ekinlarning maydalab ezilgan, yog'sizlantirilmagan urug' massalari asosida yangi turdagi kompozit aralashmalarni olishning ishlab chiqilgan tarkiblari va usullari  $\omega_6$  va  $\omega_3$  turkumlaridagi muhim PTYoKning gipotetik "ideal" nisbati – 10:1 va 5:1 ga juda yaqinligi bilan ajralib turadi.

Yog' saqlagan xom ashyoning yangi turdagi model aralashmalari (MA) tarkiblari 4-jadvalda keltirilgan. Ushbu jadvaldagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, MA da moylari linol-olein (kunjut, kungaboqar) va linolen-olein (zig'ir) guruhlariga mansub moyli ekinlar ishlatilgan. Olingan MA-1 kompozitsiyasida TYK:MTYoK:PTYoK nisbati margarinniki bilan taqqoslaganda salbiy tomonga o'zgaradi (TYK:MTYoK:PTYoKning optimal nisbati – 1:1:1 hisoblanadi).

#### 4-jadval

##### Kompozit aralashmalarning model tarkibi

Komponent	$\omega_6$ va $\omega_3$ nisbatidagi kompozit aralashmaning model tarkibi		
	MA-1	MA-2	MA-3
Margarin	94,1	80,0	80,0
Moyli zig'ir urug'i	5,9	6,7	7,75
Kunjut	-	13,3	-
Kungaboqar urug'i	-	-	12,25
Yog' kislota tarkibi, %			
Yog'liligi, %	79,3	74,5	74,8
TYK	12,75	27,30	27,20
MTYoK	25,36	38,90	37,0
PTYoK	61,89	33,80	35,8
TYoK:MTYoK:PTYoK nisbati	1,0: 2,0: 4,8	1,0: 1,4 : 1,2	1,0: 1,4 : 1,3
$\omega_6$ : $\omega_3$ nisbati	10:1	10:1	5:1

Kunjut moyida odatda olein kislotasi yuqori miqdorda bo'lishini hisobga olgan holda, margarin, maydalangan yog'sizlantirilmagan zig'ir urug'i massasi bilan birga kunjut massasi ham qo'shilgan aralashmadan iborat bo'lgan TYK:MTYoK:PTYoK nisbati bo'yicha yanada muvozanatlangan uch komponentli o'simlik-yog' kompozitsiyasini taklif qilish mumkin. Bunda margarinning ulush

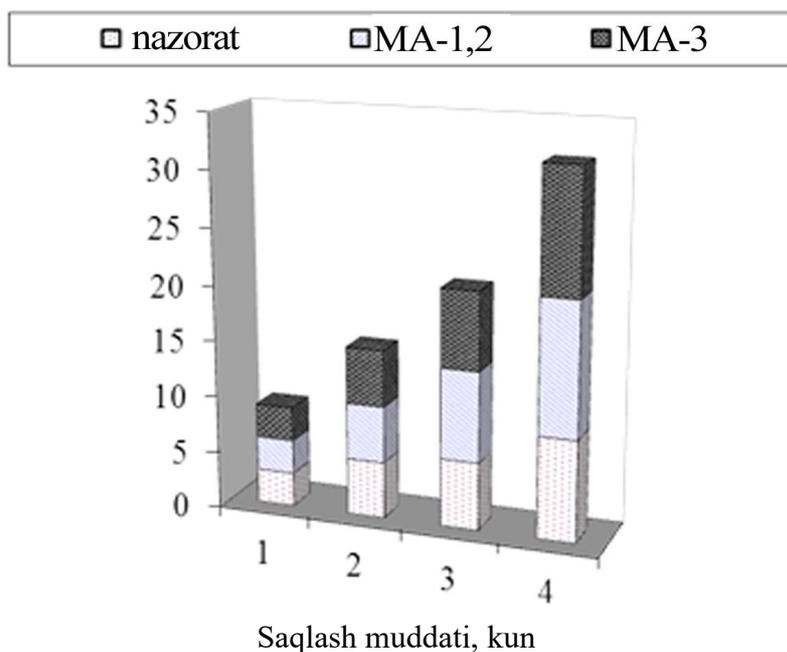
miqdori retseptura bo'yicha MA-2 kompozitsiyasi komponentlari miqdoriga nisbatan 80,0% ni tashkil qiladi deb belgilandi.

Tayyor o'simlik-yog' aralashmalari xamirga uni qorish paytida qo'shildi. Kekslarning sifati pishirilgandan so'ng 16 soat o'tgandan keyin GOST 15052-2014 talablariga muvofiqi bo'yicha organoleptik (sensor) va fizik-kimyoviy ko'rsatkichlar bo'yicha baholandi.

Kekslarning sifati va oziqaviy qiymatini tadqiq qilish natijalari 2-rasm va 4-jadvalda keltirilgan.

Sifatni organoleptik baholashda MA-1 va MA-2 qo'shib tayyorlangan kekslar maksimal, ya'ni 28 ball, MA-3 va MA-4 qo'shib tayyorlanganlari 26 ball, nazorat namunalari esa 23 ball olganligi aniqlandi. Kekslarning tajriba namunalari nazorat mahsulotlaridan quyidagi ko'rsatkichlari bo'yicha ustunligi namoyon bo'ldi: mag'zining tuzilishi va teksturasi – mos ravishda 8 va 7 ball (nazorat qiymati 6 ball), ta'mi va hidi – nazorat qiymati 9 ball bo'lgani holda mos ravishda 12 va 11 ball (2-rasm).

Sinov namunalari zichligining nazorat namunasiga nisbatan o'rtacha 7,1 dan 5,4% gacha kamayishi aniqlandi. Bu holni qo'shimchalardagi oziqaviy tolalarning yuqori barqarorlashtiruvchi qobiliyati va oqsil moddalarining yuqori miqdori hisobidan xamirning gazni ushlab turish qobiliyati oshishi bilan tushuntirish mumkin.



**2-rasm. Kekslar sifatining organoleptik ko'rsatkichlari:**

1 – shakli, 2 – rangi va tashqi ko'rinishi, 3 – tuzilishi, 4 – ta'mi va hidi

Kekslar oziqaviy qiymatini qiyosiy tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, tajriba namunalarida mos ravishda yog'lar miqdori 4,3 - 3,2% ga, uglevodlar miqdori 1,6 - 1,1% ga kamaydi, oqsillar miqdori 31,2 - 25,7% ga, oziqaviy tolalar miqdori 5,6 - 4,4 martaga oshdi. Energetik qiymat o'rtacha 0,27% ga kamaydi. Kekslar sinov namunalarida mineral tarkibning Ca:R nisbati va PTYoK da  $\omega_6:\omega_3$  turkum kislotalarining nisbati yaxshilandi (5-jadval).

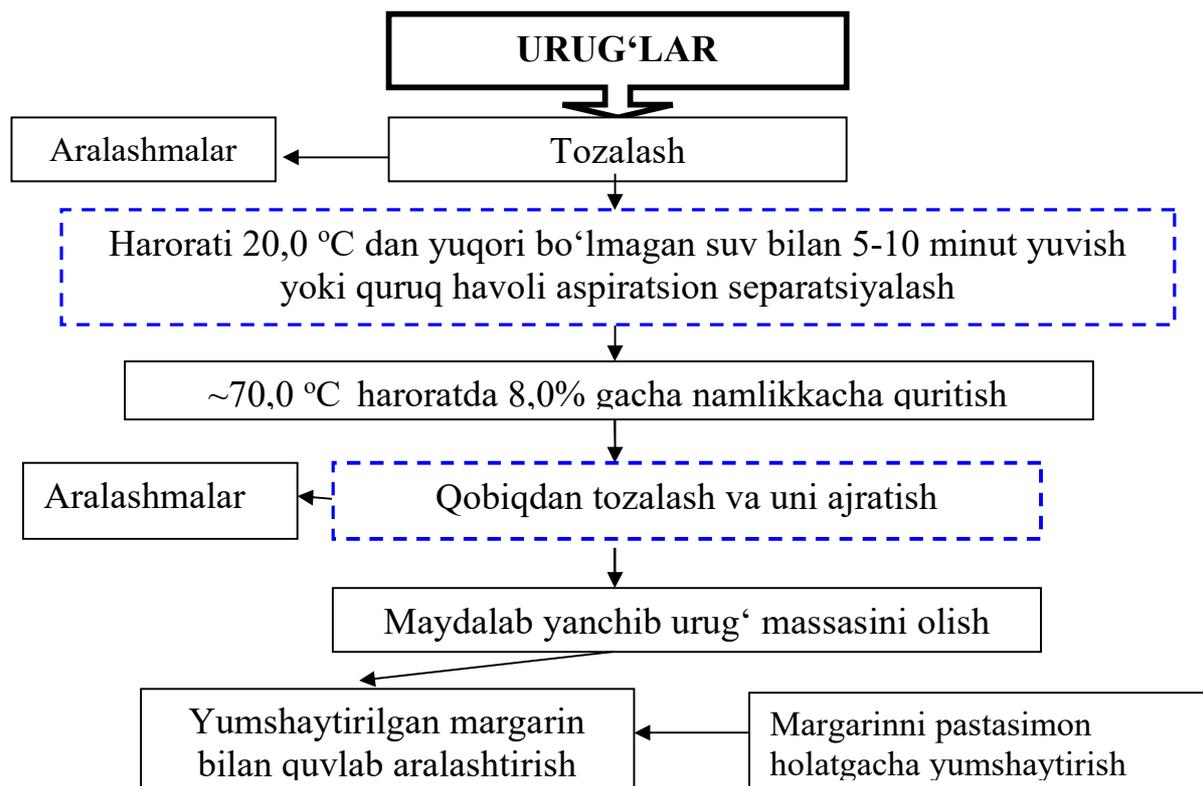
Kompozit MA larni ishlab chiqarishga tayyorlash 3-rasmda keltirilgan sxema

bo'yicha amalga oshirilgan.

5-jadval

### Kekslarning oziqaviy va energetik qiymati

Nutrient	100 g keksdagi miqdori						
	<i>nazorat</i>	<i>MA – 1 bilan</i>		<i>MA – 2 bilan</i>		<i>MA – 3 bilan</i>	
	<i>g/100 g</i>	<i>g/100 g</i>	$\pm\Delta$	<i>g/100 g</i>	$\pm\Delta$	<i>g/100 g</i>	$\pm\Delta$
Oqsillar	7,05	9,25	+2,20	9,21	+2,17	8,86	+1,81
Yog'lar	14,23	13,56	-0,67	13,50	-0,73	13,78	-0,25
Uglevodlar	52,87	52,05	-0,82	52,12	-0,75	52,32	-0,55
Oziqaviy tolalar	0,05	0,28	+0,23	0,30	+0,25	0,22	+0,17
<i>Mineral moddalar, mg/100 g</i>							
- kaliy	128	132	+4	135	+7	130	+2
- natriy	93	91	- 2	90	- 3	88	- 5
- kalsiy	36	45	+9	47	+11	41	+5
- magniy	23	28	+5	28	+5	25	+2
- fosfor	128	135	+7	137	+9	131	+3
Ca : R (1,0 :1,5)	1,0 :4,3	1,0 :3,0	-	1,0 :2,9	-	1,0 :3,2	-
Energetik qiymati, kkal	366	365	- 1	365	- 1	366	-



**3-rasm. Moyli xom ashyoni ishlab chiqarishga tayyorlashning prinsipial sxemasi**

Ta'kidlash joizki, kungaboqar urug'lari uchun yuvish, tozalash va qobiqni ajratish bosqichlari nazarda tutilgan, kunjut urug'larining qobig'i (po'stlog'i) ajratilmaydi, zig'ir urug'lari uchun esa yuvish o'rniga quruq havoli aspiratsion separatsiya bosqichi ko'zda tutilgan.

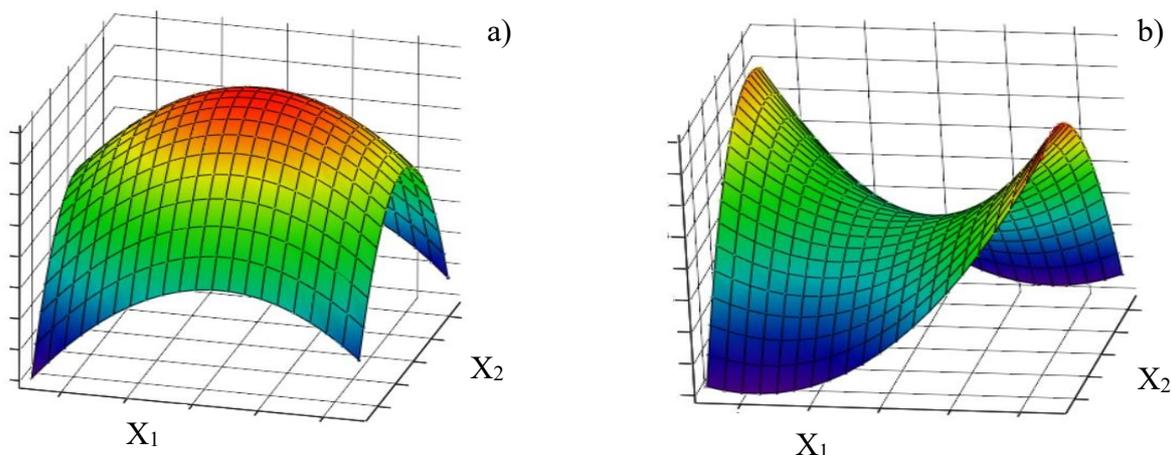
Ilmiy ishda tajribani matematik rejalashtirishning PFE  $2^3$  usulidan foydalanildi. O'zgaruvchan omillar sifatida quyidagi omillar tanlandi: moyli zig'ir urug'i massasining dozirovkasi ( $X_1$ ) va kunjut urug'i massasining dozirovkasi ( $X_2$ ) margarin massasiga nisbatan % larda. Chiqish parametrlari: organoleptik sifat ko'rsatkichlari ( $y_1$ , ball) va kekslar zichligi ( $y_2$ , g/sm<sup>3</sup>).

Ortogonal rejalashtirish matritsasining tajriba ma'lumotlarini qayta ishlash natijasida quyidagi regressiya tenglamalari (1, 2) olindi:

$$y_1 = 14,58 - 0,45x_1 - 0,18x_2 - 0,45x_1^2 + 0,05x_1x_2 - 0,85x_2^2 \quad (1)$$

$$y_2 = 0,49 - 0,02x_1 - 0,01x_2 - 0,03x_1^2 + 0,04x_1x_2 - 0,03x_2^2 \quad (2)$$

Olingan tenglamalar bo'yicha alohida xususiy holatlar uchun javob sirtlari qurildi (4-rasm).



**4-rasm. Kekslarning organoleptik sifat ko'rsatkichlariga (a) va zichligiga (b) model aralashmalar tarkibi ( $x_1, x_2$ ) dozirovkasining ta'siri**

Yuqori oziqaviy qiymatga ega "Salomatlik" kekslari uchun ishlab chiqarish retsepturalari ishlab chiqildi.

*Kunjut va zig'ir urug'larining yog'sizlantirilmagan massalaridan tayyorlangan kompozit aralashmaning pasta oziqaviy qiymatiga ta'siri.* Ajoyib ta'm xususiyatlari va barqaror yuqori iste'mol talabiga ega bo'lgan o'simlik-yog' mahsulotlaridan biri bo'lib taxini yoki kunjut (sezam) pastasi hisoblanadi, an'anaviy variantda u birgina faqat kunjut urug'larining yanchib tayyorlangan massasidan iborat. Ushbu pastaning asosiy kamchiligi  $\omega_3$ , xususan  $\alpha$ -linolen kislotasining juda kam miqdori bilan belgilanadi. Binobarin, mazkur mahsulotdagi muhim yog' kislotalar tarkibini optimallashtirish bo'yicha tadqiqotlar dolzarb hisoblanadi.

Kunjut pastasini, shuningdek, o'simlik moyi qo'shib ham tayyorlashadi. Tadqiqotlarimizda kunjut pastasi retsepturaga asosan 100 g yanchib maydalangan kunjut massasiga 15 g rafinatsiyalangan va dezodoratsiyalangan o'simlik moyini aralashtirib tayyorlandi (nazorat), sinov namunalari esa kunjut va zig'ir massalaridan tayyorlandi.

Hisob-kitoblar shuni ko'rsatdiki, tanlangan kunjut va zig'ir urug'laridan  $\omega_6$ :  $\omega_3=10$  nisbatda pasta olish uchun kunjut va zig'ir urug'larining 0,917:0,083 (kg yoki %) ga teng massa nisbatiga rioya qilish lozim. Davolash maqsadli, masalan,  $\omega_6$  :  $\omega_3 = 3$  yoki 5 nisbatda pastani olish uchun tanlangan urug'larning mos ravishda 0,7:0,3 yoki 0,815:0,185 ga teng massa nisbatiga rioya qilish lozim.

Organoleptik va fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari bo'yicha kunjut urug'idan tayyorlangan (nazorat) hamda kunjut va zig'ir urug'larining 0,7:0,3 nisbatdagi model aralashmasi sifatida tayyorlangan (tajriba) pastalar TSh 10.39.22-2019 da ko'rsatilgan talablarga javob berishi kerak (6-jadval).

Tajriba ma'lumotlarning tahlili shuni ko'rsatdiki, sifat va oziq-ovqat xavfsizligining asosiy ko'rsatkichlari bo'yicha kunjut va zig'ir urug'larining model aralashmasidan olingan pasta TSh 10.39.22-2019, TR TS 021/2011 (1-3 ilovalar) va O'zbekiston Respublikasining SanPiN №0366-19 talablariga javob beradi.

Tadqiqot natijalari asosida kunjut va moyli zig'ir urug'laridan "Shifobaxsh" pastasini ishlab chiqarish retsepturasi ishlab chiqildi.

## 6-jadval

### Kunjut urug'laridan (nazorat) hamda kunjut va zig'ir urug'larining model aralashmasidan (tajriba) olingan pastaning asosiy sifat ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich nomi	TSh 10.39.22-2019 talablari	Pasta sifatining ko'rsatkichlari qiymati	
		<i>Nazorat</i>	<i>Tajriba</i>
Tashqi ko'rinishi	Quyuyq yog'li pasta, retseptura tarkibiga qarab qo'shimchalarga ega bo'lishi mumkin	Quyuyq yog'li pasta, kremli tekstura bilan, yaqqol qo'shimchalarsiz	
Ta'mi	Tayyorlashda ishlatilgan xom ashyoning tabiiy ta'miga muvofiq	Xos, begona ta'mlarsiz achchiqlikning yengil notasi bilan	Xos, begona ta'mlarsiz yengil yong'oq ta'mi bilan
Hidi	Pastaga xos, begona hidsiz		
Rangi	Och-sariqdan jigarrangacha. Retsepturaga muvofiq qo'shimchalarning zarralari bo'lishiga ruxsat beriladi	Krem	Och-jigarrang
Shikastlangan urug'lar, % dan ko'p emas	3,0	Aniqlanmagan	Aniqlanmagan
Namlik massa ulushi, % dan ko'p emas	20,0	3,4±0,3	3,8±0,2
Yog' massa ulushi, % dan kam emas	20,0	48,2±0,1	44,3±0,2

Kunjut urug'ining bir qismi moyli zig'ir urug'i bilan almashtirilganda pastadagi quruq moddalarning massa ulushi qiyoslash namunasiga qaraganda o'rtacha 2,0 dan 6,0% gacha kamayishi aniqlandi. Mazkur natija zig'ir urug'ining bir oz yuqori namligi bilan belgilanib, ushbu holatda bu jihat muhim emas, chunki xom ashyoning namligi nisbatan keng oraliqda o'zgarib turishi mumkin.

*Maxsus maqsadli un-yog'li aralashmalarni ishlab chiqarish texnologiyasida zig'ir urug'idan foydalanish.* O'rta Osiyo respublikalarida, jumladan, O'zbekistonda "atola" yoki "unli sho'rva" deb ataladigan un-yog'li aralashma asosida tayyorlangan maxsus taom keng qo'llaniladi.

Atolaning asosiy ingredientlarini mos ravishda 1,0:0,4:1,8 (2,0) nisbatdagi

bug'doy uni, eritilgan qo'y yog'i (eritilgan sariyog' ruxsat etiladi) va suv tashkil qiladi. Aralashma  $60 \pm 2\%$  namlikkacha qaynatiladi.

Mazkur bosqichda tadqiqotning maqsadi yanchib maydalangan moyli zig'ir urug'ining yog'sizlantirilmagan massasidan (bundan keyin zig'ir massasi (ZM)) foydalangan holda (7-jadval) atola turidagi un-yog'li aralashmalarni tayyorlash retsepturasini ishlab chiqishdan iborat bo'ldi. Funktsional yog'-un aralashmasini tuzish uchun qo'y yog'i va kungaboqar moyini (*O'YoA*-o'simlik-yog' aralashmasi), shuningdek eritilgan sariyog' va kungaboqar moyini (*O'QA*-o'simlik-qaymoq aralashmasi) mos ravishda, 2:1 nisbatda aralashtirildi.

$\omega_6$  va  $\omega_3$  turkum PTYoK nisbatini muqobillashtirish maqsadida ushbu yog'li aralashmalarga moyliligi 39,0% bo'lgan ZM qo'shildi (7-jadval).

**7-jadval**

**Yog'larning, moylarning, yanchib maydalangan urug' massalarining va kompozitsion aralashmalarning yog' kislotalari massa ulushi, %**

Yog' kislotalari	Namunalar										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Qo'y yog' i (QYo)	Eritilgan sariyog' (ES)	Zig'ir moyi (ZMo)	Kungaboqar moyi (KM)	Zig'ir massasi, yog' iligi 39% (ZM)	<i>O'YoA</i> (KM+QYo = 1:2)	<i>O'QA</i> (KM+ES = 1:2)	<i>O'YoA</i> + ZMo=33:1 aralashmasi	<i>O'QA</i> + ZMo = 35:1 aralashmasi	<i>O'YoA</i> + ZM=13:1 aralashmasi	<i>O'QA</i> + ZM= 14:1 aralashmasi
To'yingan (TYoK)	55,0	62,2	10,6	11,3	4,13	40,43	45,2	39,6	44,2	38,3	42,5
Monoto'yinmagan (MTYoK)	40,5	33,1	26,4	26,4	10,3	35,8	30,9	35,5	30,8	35,1	29,5
Polito'yinmagan (PTYoK):											
- linol ( $\omega_6$ )	3,32	3,41	14,50	62,11	5,51	22,90	22,70	22,70	22,50	21,60	21,50
- linolen ( $\omega_3$ )	1,20	1,32	48,53	0,22	8,70	0,87	0,93	2,27	2,25	2,14	2,10
$\omega_6:\omega_3$ nisbati	2,75:1	2,61:1	0,3:1	310,5:1	0,3:1	26,3:1	24,4:1	10:1	10:1	10,1:1	10,2:1

**Izoh:** *O'YoA* – o'simlik-yog' aralashmasi, 1:2 nisbatda kungaboqar moyi va hayvon(qo'y) yog'idan ( $KM + QYo = 1:2$ ); *O'QA* – o'simlik-qaymoqli aralashma, 1:2 nisbatda kungaboqar moyi va eritilgan sariyog'dan ( $KM + ES = 1:2$ )

Hisob-kitoblar natijasi shuni ko'rsatadiki, *O'YoA:ZM* = 13:1 va *O'QA: ZM* = 14:1 nisbatlari PTYoK  $\omega_6:\omega_3 \approx 10:1$  bo'lgan zarur nisbatlarini ta'minlaydi. Tadqiqot natijalari asosida moyli zig'ir urug'i massasi qo'shilgan "Buxoro yangi" atolasining ishlab chiqarish retsepturasini ishlab chiqildi.

Tadqiq qilinayotgan moyli ekin urug'lari massasini keks ishlab chiqarishda qo'llashdan kutilayotgan foyda har 1 t tayyor mahsulotdan 240339 dan 440389 gacha so'mni tashkil qiladi, ishlab chiqarish rentabelligi esa o'rtacha 1,1 dan 2,76% gacha oshadi; pasta ishlab chiqarishda – mos ravishda har 1 t tayyor

mahsulotdan 141168 dan 341268 gacha so'mga, rentabellik 5,34 dan 6,28% gacha oshadi.

## XULOSA

Tadqiqot natijalariga ko'ra quyidagi xulosalar chiqarildi:

1. Sog'lom ovqatlanish uchun yog'-moy mahsulotlarini ishlab chiqarishni rivojlantirishning zamonaviy tendensiyalari bo'yicha ma'lumotlar tahlil qilindi va tizimlashtirildi.

2. Moyli ekinlar (moyli zig'ir, kunjut, kungaboqar) urug'larining yog'sizlantirilmagan massasidan unli mahsulotlar (pishiriqlar) va kunjut pastasi asosiy retseptura ingredientlarining (navli bug'doy uni, qattiq yog'lar) sarfini kamaytirish va funksional xususiyatlarini kuchaytirish maqsadida foydalanish samaradorligi ilmiy asoslandi.

3. Kunjut, moyli zig'ir va kungaboqar urug'larining yanchib maydalangan massasidan margarin bilan birgalikda  $\omega_6$  va  $\omega_3$  turkum PTYoK nisbati bo'yicha mutanosiblashtirilgan (10:1 – MA-1, MA-2 va 5:1 – MA-3) model kompozit aralashmalari kekslarning asosiy funksional xususiyatlarini kuchaytirish uchun modellashtirildi.

4. Maydalangan yog'sizlantirilmagan moyli zig'ir urug'i massasidan foydalangan holda kunjut (sezam) pastasini tayyorlash retsepturasi va texnologiyasi takomillashtirilib, bu pasta tarkibini  $\omega_3$  va  $\omega_6$  miqdori bo'yicha mutanosiblashtirish qimmatli kunjut sarfini retseptura miqdoriga qarab 10,0% ga ( $\omega_6:\omega_3=10:1$  uchun) va 30,0% ga ( $\omega_6:\omega_3=5:1$  uchun) kamaytirish imkonini berdi.

5. Atola kabi un-yog'li aralashmaning retsepturasida yog'sizlantirilmagan zig'ir urug'idan olingan massadan foydalanish un sarfini o'rtacha 5,0% ga, yog' sarfini retsepturaviy miqdoriga nisbatan 3,0 ( $\omega_6:\omega_3=10:1$  uchun) va 4,0% ( $\omega_6:\omega_3=5:1$  uchun) ga kamaytirish imkonini berdi.

6. Keks, pasta va atola tayyorlashning takomillashtirilgan retsepturalari va texnologiyalariga texnik hujjatlar to'plamlari tayyorlandi, sanoat aprobatsiyasi o'tkazildi, yog' kislotalari tarkibi mutanosiblashtirilgan mahsulotlarni sanoatda ishlab chiqarishdan kutilayotgan iqtisodiy samara aniqlandi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/28.02.2022.Т.101.01 ПО  
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ БУХАРСКОМ  
ИНЖЕНЕРНО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

---

**БУХАРСКИЙ ИНЖЕНЕРНО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**ХУДАЙКУЛОВ АНВАР ШАВКАТОВИЧ**

**РАЗРАБОТКА КОМПОЗИТНЫХ СМЕСЕЙ СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ  
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЖИРОВЫХ ПРОДУКТОВ**

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

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

**Бухара – 2023**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттеста-ционной комиссии при Министерстве высшего образования, наука и инноваций Рес-публики Узбекистан под номером B2022.2.PhD/T664.**

Докторская диссертация выполнена в Бухарском инженерно - технологическом институте. Автореферат диссертации размещен на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)), на веб – странице Научного совета ([www.bmti.uz](http://www.bmti.uz)) и информационно-образовательном портале «Ziyonet» ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

<b>Научный руководитель:</b>	<b>Джураева Нафиса Раджабовна</b> докт. фил. по тех. наукам (PhD), доцент.
<b>Официальные оппоненты:</b>	<b>Курбонов Жамшед Маджидович</b> доктор технических наук, профессор <b>Джахангилова Гулноза Зинатуллаевна</b> докт. фил. по тех. наукам, профессор.
<b>Ведущая организация:</b>	<b>Гулистанский государственный университет</b>

Защита диссертации состоится 19 декабря 2023 г. в 14<sup>00</sup> часов на заседании научного совета DSc.03/28.02.2022.T.101.01 при Бухарском инженерно-технологическом институте (Адрес: 200117, г.Бухара, ул. К.Муртазаева, 15. Тел.: (+99865)223-78-84, факс: (+99865)223-78-84, e-mail: [bmti\\_info@edu.uz](mailto:bmti_info@edu.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Бухарского инженерно-технологического института (зарегистрирован под номером №448). (Адрес: 200117, г.Бухара, ул. К.Муртазаева 15. Тел: (+99865)223-78-84).

Автореферат диссертации разослан 01-декабря 2023 г.  
(протокола рассылки № 31 от 15-сентября 2023 г.).

**С.Ф. Фозилов**

Заместитель председателя Научного совета по присуждению учёных степеней, д.т.н., проф

**Р.Р. Хайитов**

Ученый секретарь Научного совета по присуждению учёных степеней, д.т.н., старший научный сотрудник

**И.Б. Исабаев**

Председатель научного семинара при научном совете по присуждению учёных степеней, д.т.н., проф.

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире в настоящее время из-за развития глобального экологического кризиса отмечается увеличение спроса на функциональные продукты питания с высокими показателями пищевой ценности и критериями безопасности, способных улучшать функции иммунной защиты и предупреждать развитие алиментарно-зависимых заболеваний. Особое внимание уделяется жирам и жировым продуктам. Данная продукция, широко представленная на международном и отечественном рынке, не в полной мере удовлетворяет потребности организма человека, особенно в полиненасыщенных жирных кислотах - линолевой ( $\omega 6$ ) и линоленовой ( $\omega 3$ ), поэтому вполне обоснованно является важным объектом обогащения с целью получения нутритивно адекватных продуктов.

В мире проводятся важные научные исследования по созданию продуктов с высокой пищевой ценностью, улучшенным содержанием жирных кислот и обогащенных витаминами, незаменимыми микроэлементами, флавоноидами, пищевыми волокнами и другими физиологически функциональными пищевыми ингредиентами. В связи с этим важно обогащать продукты жирными кислотами  $\omega$ -3 группы и при этом особое внимание уделяется обеспечению оптимального соотношения жирных кислот  $\omega$ -6 и  $\omega$ -3 групп, а также, насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных.

В нашей республике в последние годы достигнуты существенные успехи по модернизации пищевых производств, значительно расширен ассортимент «здоровых» жировых продуктов. В стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы поставлены такие важные задачи, как «широкое внедрение инноваций в экономику, развитие кооперационных связей промышленных предприятий и научных учреждений»<sup>1</sup>. В связи с этим новые инновационные разработки инновационных технологий и рецептур функциональных продуктов питания с заданным комплексом показателей пищевой ценности имеют сегодня большое значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан УП-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы», Постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан № 251 от 29.08.2015 г. «Об утверждении концепции и комплекса мер по обеспечению здорового питания населения Республики Узбекистан на 2015-2020 годы»; Указе Президента Республики Узбекистан, № ПП-4118 от 16.01.2019 г. «О дополнительных мерах по дальнейшему развитию масложировой отрасли и внедрению рыночных механизмов управления отраслью» и других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан УП-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы»

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан.** Исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

**Степень изученности проблемы.** В течение многих лет в Международной промышленной академии, Московского государственного университета пищевых производств, НИИ питания РАМН, ВНИИЖиров (Россия); International Life Sciences Institute (ILSI), Department of Technology, Shivaji University и A.D. Patel Institute of Technology (India), НИИ химии растительных веществ, Ташкентском химико-технологическом институте, Бухарском инженерно-технологическом институте (Узбекистан) и других учреждениях занимаются проблемами разработки процессов получения и переработки функциональных растительных масел и жировых продуктов целевого назначения.

Решению данных проблем посвящены научные труды таких учёных, как А.А. Покровский, Ф.А. Вышемирский, Н.Н. Липатов, В.А. Тутельян, Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, Н.В. Степычева, С.В. Николаева, С.Н. Никонович, Т.И. Тимофеев, А.И. Окара, В.Н. Григорьева, А.Н. Лисицын, И.Э. Миневич, Т.Б. Цыганова, Л.П. Пащенко, A. Goyal, Krishna V. Gutte, К.Х. Мажидов, И.Б. Исабаев и др.

Выявлены приоритетные направления в области рационализации ассортимента жировых продуктов и повышения их пищевой ценности; разработаны научные основы и технологические приёмы (конструирование) создания функциональных жировых продуктов; определены физиологически функциональные ингредиенты для обогащения жировых продуктов. Однако, возможностям получения функциональных растительно-жировых продуктов со сбалансированным составом полиненасыщенных жирных кислот семейств  $\omega 3$  и  $\omega 6$ , из предварительно составленных композитных смесей из жиров и масличного сырья не уделено должного внимания и практически не исследованы потенциальные возможности данного направления повышения пищевой ценности жировых продуктов. Исследования в данном направлении особенно актуальны на базе регионального растительного сырья.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках практического проекта Бухарского инженерно-технологического института PZ-2019062124 на тему «Разработка технологий производства пищевых продуктов массового потребления с использованием натуральных деконтаминантов».

**Цель исследования** - заключается в разработке композиционных смесей сырья для получения функциональных растительно-жировых продуктов.

**Задачи исследования.** Для достижения поставленной цели решали ниже следующие задачи:

анализ и систематизация современных данных об основных тенденциях развития производства жировых продуктов для здорового питания;

выбор и обоснование сырьевых компонентов для композитных смесей; исследование химического состава, функционально-технологических свойств и пищевой безопасности данных компонентов;

разработка рецептур и рациональных технологий приготовления мучных кондитерских и национальных изделий с использованием модельных композитных смесей;

изучение влияния функциональных композитных смесей на качество и пищевую ценность мучных кондитерских и национальных изделий;

разработка нормативно-технической документации на разработанную продукцию с использованием функциональных растительно-жировых композитов;

проведение производственной апробации результатов исследования, определение экономической эффективности разработок.

**Объекты исследования:** семена масличных культур, масла и жиры животного происхождения, кексы, кунжутная паста, атола.

**Предмет исследования:** совершенствование рецептурного состава мучных кондитерских и национальных изделий с использованием композитных смесей из масличного сырья и жиров с целью расширения сектора продуктов «здорового питания».

**Методы исследования.** Для реализации поставленных задач использовали стандартные и специальные современные методы оценки качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, а также программное обеспечение для статистической обработки полученных результатов.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

теоретически обоснованы и разработаны технологические решения по использованию различных модельных смесей из массы измельченных и необезжиренных семян масличных культур в производстве мучных кондитерских и национальных изделий со сбалансированным составом полиненасыщенных жирных кислот  $\omega 6$  и  $\omega 3$  (10:1 и 5:1);

оптимизированы виды и соотношения рецептурных компонентов в двух- и трёхкомпонентных смесях из жировых продуктов и необезжиренной массы семян масличных культур, обеспечивающих высокое качество получаемой продукции и фортификацию её функциональных свойств;

доказана эффективность использования полученных функциональных модельных смесей в производстве мучных кондитерских (кексы) и национальных изделий (кунжутная паста);

обоснована целесообразность использования в качестве рецептурного ингредиента специализированных продуктов для питания кормящих женщин (атола) необезжиренной массы семян льна, что позволит повысить пищевую ценность продукта, а также снизить дозировку муки на 5,0, жирового ингредиента – на 3,0 - 4,0 кг от их рецептурного количества.

**Практические результаты исследования** заключается в следующем:  
разработаны рецептуры и технологические рекомендации по производству функциональных модельных смесей с использованием размолотой и перетёртой массы семян льна масличного, кунжута и подсолнечника;

разработаны рецептуры и технологические рекомендации по производству мучных кондитерских и национальных изделий с использованием функциональных модельных смесей;

подтверждена практическая целесообразность и экономическая эффективность применения исследуемого масличного сырья в производстве функциональных мучных кондитерских и национальных изделий.

**Достоверность полученных результатов исследования** подтверждена результатами производственной апробации, а также применением современных методов сенсорного и физико – химического анализа оценки основных качественных показателей сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

**Научная и практическая значимость результатов исследования:**

Научная значимость результатов исследования заключается в обосновании целесообразности и экономической эффективности использования композитных модельных смесей из масличного сырья и жиров в создании новых видов функциональных растительно-жировых продуктов для мучных изделий с оптимальным соотношением полиненасыщенных жирных кислот семейств  $\omega 6$  и  $\omega 3$ .

Практическая значимость работы заключается в том, что внедрение полученных результатов позволяет получить продукцию повышенной пищевой ценности и повысить эффективность производства за счёт использования регионального масличного сырья.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных научных данных по использованию модельных смесей из необезжиренной массы семян масличных культур в производстве мучных изделий:

внедрен способ производства кекса «Salomatlik» на ООО «Oltin Boshqoq Issiq Noni» и ООО «Юксак Қашқадарё» (Справка АК «O'zdonmahsulot» № 6-1-2/591-886 от от 5 сентября 2023 года). В результате появилась возможность снижения рецептурного количества маргарина сливочного на 20,0% и муки пшеничной сортовой на 5,0%;

внедрен способ производства кунжутной пасты «Shifobaxsh» на ООО «Pasquale» (Справка АК «O'zdonmahsulot» № 6-1-2/591-886 от от 5 сентября 2023 года). В результате появилась возможность уменьшения рецептурного количества кунжута от 10,0 до 30,0%, что позволит снизить себестоимость продукта;

внедрен способ производства атолы «Vuxoro yangi» на ООО «Pasquale» Включен в (Справка АК «O'zdonmahsulot» № 6-1-2/591-886 от от 5 сентября 2023 года). В результате появилась возможность уменьшения расхода муки в

среднем на 5,0%, жира – на 3,0 ( $\omega_6:\omega_3=10:1$ ) и 4,0% ( $\omega_6:\omega_3=5:1$ ) от их рецептурного количества.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования в виде докладов апробированы на 3 международных и 10 республиканских научно-технических конференциях.

**Публикация результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 20 научных работ, в том числе 5 научных статей в журналах, рекомендованных ВАК для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, в том числе 3 – в зарубежных, из них 2 – в республиканских журналах .

**Структура и объём диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объём основного текстового материала составляет 106 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** кратко охарактеризовано современное состояние вопроса; обоснованы актуальность и востребованность исследования, его цель и задачи, научное и практическое значение; показана связь работы с государственными программами и приоритетными направлениями развития науки и технологий республики; приведены сведения о внедрении полученных разработок в производство.

**В первой главе «Аналитический обзор современных тенденций развития производства жировых продуктов для здорового питания»** диссертации описаны и проанализированы современные представления о значении жировых продуктов в структуре питания человека. Проанализированы наиболее перспективные и актуальные направления повышения пищевой ценности и безопасности жировых продуктов. Приведены соответствующие выводы и заключения.

**Во второй главе «Объекты и методы исследований»** рассмотрены объекты исследования и сравнения; приведены органолептические, физико-химические, токсикологические и микробиологические методы оценки качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, аналитические методы – для сопоставительного анализа результатов исследования. Описаны способы приготовления кексов, кунжутной (сезамовой) пасты и мучнисто – жировой смеси - атолы. Приведены методы статистической обработки данных эксперимента. Представлена структурно - логическая схема основных этапов исследования (рис.1).

**В третьей главе «Сравнительный анализ химического состава и технологического потенциала исследуемого сырья»** произведён анализ и обоснованы перспективы использования семян масличных культур для расширения сегмента рынка функциональных жировых продуктов. Произведён сопоставительный анализ химического состава семян льна масличного, кунжута и подсолнечника.

Приведены результаты исследования химического состава семян исследуемых культур, выращиваемых в Республике Узбекистан. Установлена возможность использования композитных смесей из исследуемого сырья в качестве альтернативы животным жирам в составе мучных кондитерских изделий и национальных продуктов питания.



**Рис.1. Структурно-логическая схема исследования**

Представлена система уравнений по разработанному алгоритму для расчёта состава композитных (модельных) смесей из семян масличных культур и животных жиров (масел) по соотношению ПНЖК семейств  $\omega_6$  и  $\omega_3$ .

*Анализ качества и пищевой ценности семян масличных культур.* Исследовали качественные показатели и химический состав семян масличных культур, выращиваемых в Республике Узбекистан для обоснования возможности и эффективности их использования в составе композитных смесей для функциональных растительно-жировых продуктов.

Объектами исследования являлись семена кунжута (ГОСТ 12095-76. Кунжут для переработки. ТУ), льна масличного (ГОСТ 10582-76. Семена льна масличного. Промышленное сырье. ТУ) и подсолнечника масличного (ГОСТ 22391 - 2015. Подсолнечник. ТУ).

В работе использовали семена кунжута (*Sesamum indicum*) сорта «Ташкентский – 122», льна масличного сорта «Бахмальский -2» (лат. *Linum usitatissimum* L.), полученные на ООО «Zamona Rano» (Узбекистан) и подсолнечника сорта «Дилбар», селекционированные и выращиваемые на наибольших посевных площадях в Узбекистане.

Исследуемые виды масличных культур весьма перспективны для Узбекистана, как региона с сухим и жарким климатом и дефицитом поливной воды, так как устойчивы к засухе и при этом характеризуются высокой урожайностью и относительно коротким вегетационным периодом (табл.1).

**Таблица 1**

**Вегетативные признаки и качественные показатели семян кунжута, льна и подсолнечника**

Показатели	Значение показателей		
	Кунжут «Ташкентский – 122»	Лён «Бахмальский – 2»	Подсолнечник «Дилбар»
Эталон или гибридная комбинация	Информация не обнаружена	Бахмальский – 1056	HS-H-45 (Сербия)
Средняя урожайность, ц/га	5,0 – 6,0	5,9 – 7,8	300 - 330
Вегетационный период, сут.	90 - 95	74 – 77	110 - 120
Устойчивость к засухе, полеганию и осыпанию	Высокая	Высокая	Высокая
Масса 1000 семян, г	2,63 ±0,32	6,45±0,25	68,12±0,31
Размер семян, мм	2,8-3,2	3,2-4,8	7,0-13,0
Цвет семян	Светло - коричневый	Коричневый	Чёрный
Чистота, %	99,4±0,2	98,7±0,1	97,9±0,5
Влажность, %	4,30±0,50	5,60±0,35	6,80±0,45
Кислотное число масла, мг КОН/г	0,9±0,1	1,2±0,3	1,5±0,2
Относительная плотность, г/см <sup>3</sup>	1,084±0,019	1,055±0,014	0,724±0,086
Угол естественного откоса, град.	27±3	30±3	38±7

Установлено, что семена исследуемых видов масличного сырья характеризуются как «чистые» и сухие (до 8,0% влаги включительно).

Химический состав семян представлен в таблице 2.

**Таблица 2**

**Химический состав исследуемого масличного сырья**

Нутриенты	Значение показателя в семенах					
	кунжута		льна		подсолнечника	
	100 г продукт а	100 г СВ	100 г продук та	100 г СВ	100 г продукт а	100 г СВ
Пищевые вещества, г:						
вода	4,30	-	6,50	-	6,80	-
белки	21,00	22,00	19,20	20,60	19,80	21,24
углеводы	18,30	19,10	17,40	18,60	2,34	2,51
жиры	49,00	51,20	36,20	38,70	52,84	56,70
клетчатка	5,10	5,30	16,20	17,30	14,50	15,55
зола	2,30	2,40	4,50	4,80	3,72	4,00
Минеральные вещества, мг:						
кальций	360	376	248	265	267	286
магний	345	360	372	398	328	352
фосфор	667	697	625	648	675	724
железо	6,4	6,7	5,8	6,2	6,0	6,4
Витамины, мг:						
тиамин, В <sub>1</sub>	0,75	0,78	1,57	1,70	1,56	1,67
рибофлавин, В <sub>2</sub>	0,28	0,29	0,15	0,16	0,32	0,34
ниацин, РР	4,50	4,70	2,84	3,04	7,30	7,83
токоферолы, Е	19,17	20,03	18,65	19,95	34,30	36,80
Энергетическая ценность, ккал	593,6	-	467,8	-	559,2	-
Отличительные минорные компоненты	Сезамин, сезамоллин, сезамол, токоферол, токотриенолы, фитостерол		Токоферолы (β+ γ), β -ситостерин, каротин и каротиноиды, селен, фосфатидилхолин		Фитостеролы (β -ситостерол), пурины, щавелевая кислота	

Сопоставительный анализ химического состава семян показал, что массовая доля белка в исследуемых семенах (в пересчёте на СВ) не имела принципиальных различий. Максимальное количество жиров, как и следовало ожидать, обнаружено в семенах подсолнечника. Семена кунжута

значительно уступали семенам льна и подсолнечника в содержании клетчатки (пищевые волокна), а именно в 3,3 и 3,0 раз соответственно. Наибольшей калорийностью характеризовались семена кунжута, минимальной – семена льна. Максимальное содержание кальция, фосфора и железа установлено для семян кунжута, магния – льна. При этом в семенах подсолнечника практически в 1,8 раз больше такого мощного антиоксиданта, как витамин Е, чем в семенах кунжута и льна. Установлено, что семена льна ассимилируют селен, что определяет также их уникальность, и являются непревзойдённым источником ПНЖК семейства  $\omega$ -3.

Следует отметить, что каждый из исследуемых видов сырья содержит уникальные физиологически значимые нутриенты, следовательно, использование их в виде композитных смесей позволит значительно фортифицировать их физиологическую роль для профилактики целого спектра алиментарно – зависимых заболеваний.

Для разработки композитных смесей в качестве основного ингредиента были приняты семена льна, так как они являются непревзойдённым источником эссенциальных ПНЖК семейства  $\omega$ 3. Далее проводили исследования по определению жирнокислотного состава масел исследуемых культур.

Изучен жирнокислотный состав масел семян культур и маргарина, отобранных в качестве компонентов растительно-жирового состава, результаты представлены в таблице 3.

**Таблица 3**

**Жирнокислотный состав (%) компонентов растительно-жировой композиции**

Наименование жирных кислот	Количество жирных кислот, в % от общего содержания			
	лён «Бахмальский-2» (масличность 36,2%)	кунжут «Ташкенткий-122» (масличность 49%)	подсолнечник «Дильбар» (масличность 52,8%)	маргарин (жирность 82%)
Пальмитиновая, C <sub>16:0</sub>	6,65	7,32	6,13	17,93
Стеариновая, C <sub>18:0</sub>	4,95	5,16	5,28	13,21
Олеиновая, C <sub>18:1</sub>	24,46	41,52	27,23	26,52
Элаидиновая C <sub>18:1</sub>	-	-	-	13,19
<b>Линолевая, C<sub>18:2</sub> (<math>\omega</math>6)</b>	<b>16,81</b>	<b>45,77</b>	<b>61,15</b>	<b>24,45</b>
<b>Линоленовая, C<sub>18:3</sub> (<math>\omega</math>3)</b>	<b>47,13</b>	<b>0,23</b>	<b>0,21</b>	<b>1,19</b>
Эруковая C <sub>22:1</sub>	-	-	-	2,24
Прочие	-	-	-	1,27
<b>Σ НЖК</b>	<b>11,60</b>	<b>12,48</b>	<b>11,41</b>	<b>31,14</b>
<b>Σ МНЖК</b>	<b>24,46</b>	<b>41,52</b>	<b>27,23</b>	<b>39,71</b>
<b>Σ ПНЖК</b>	<b>63,94</b>	<b>46</b>	<b>61,36</b>	<b>29,15</b>
Соотношение НЖК:МНЖК:ПНЖК	1 : 2,1 : 5,5	1 : 3,3 : 3,7	1 : 2,4 : 5,4	1 : 1,3 : 0,9
Соотношение $\omega$ 6 : $\omega$ 3	0,35:1	199:1	291:1	21:1

**В четвёртой главе «Совершенствование рецептуры и технологии мучных изделий с использованием различных модельных смесей для растительно-жировых продуктов функционального назначения» диссертации представлены результаты исследования эффективности использования модельных смесей из масличного сырья и твёрдых (пластичных) жиров для снижения рецептурного количества твёрдых жиров в производстве кексов и растительно-жировых смесей типа атолы, а также обогащения кунжутной пасты наиболее дефицитными жирными кислотами семейства  $\omega 3$  с целью повышения их пищевой ценности и безопасности, расширения и рационального использования сырьевой базы из местного масличного растительного сырья.**

*Исследование влияния замены рецептурных компонентов жиров смоделированной смесью семян масличных культур на качество кекса.* Целью исследования явилась разработка рецептуры и технологии производства кексов с использованием модельных смесей из измельченных и необезжиренных масс семян масличных культур, при этом основная задача заключалась в определении возможности использования необезжиренной массы семян льна масличного, кунжута и подсолнечника для частичной замены маргарина в рецептуре кекса «Здоровье» (рецептура №465) для обогащения его химического состава эссенциальными жирными кислотами и минорными нутриентами.

Объектом исследования являлась базовая рецептура кекса «Здоровье» (ГОСТ 15052-2014 .Кексы. Общие технические условия), приготовленного на дрожжевом тесте опарным способом и маргарине по традиционной технологии и с модельными смесями из измельченных необезжиренных масс семян кунжута, льна и подсолнечника. В работе использовали метод оптимизации состава композитных смесей для растительно-жировых продуктов посредством смешивания измельченных необезжиренных масс семян масличных культур и/или комбинирования их с модифицированными твердыми или животными жирами с различным составом жирных кислот.

Разработанные составы и способы получения новых видов композитных смесей на основе измельченных необезжиренных масс семян исследуемых масличных культур отличаются приближённым к гипотетически «идеальному» соотношением эссенциальных ПНЖК семейств  $\omega 6$  и  $\omega 3$  – 10:1 и 5:1.

Составы новых видов модельных смесей (МС) жиросодержащего сырья представлены в таблице 4.

Как следует из данных таблицы 4, в МС использовали семена масличных культур, масла которых относятся к линолево–олеиновой (кунжут, подсолнечник) и линоленово–олеиновой (лён) группам. В полученной композиции МС–1 соотношение НЖК:МНЖК:ПНЖК изменяется в худшую сторону по сравнению с маргарином (оптимальным считается НЖК:МНЖК:ПНЖК -1:1:1).

Таблица 4

## Модельный состав композитных смесей

Компонент	Модельный состав композитной смеси при соотношении $\omega_6$ и $\omega_3$		
	МС-1	МС-2	МС-3
Маргарин	94,1	80,0	80,0
Семена льна масличного	5,9	6,7	7,75
Семена кунжута	-	13,3	-
Семена подсолнечника	-	-	12,25
Жирнокислотный состав, %			
Жирность, %	79,3	74,5	74,8
НЖК	12,75	27,30	27,20
МНЖК	25,36	38,90	37,0
ПНЖК	61,89	33,80	35,8
Соотношение НЖК:МНЖК:ПНЖК	1,0: 2,0: 4,8	1,0: 1,4 : 1,2	1,0: 1,4 : 1,3
Соотношение $\omega_6$ : $\omega_3$	10:1	10:1	5:1

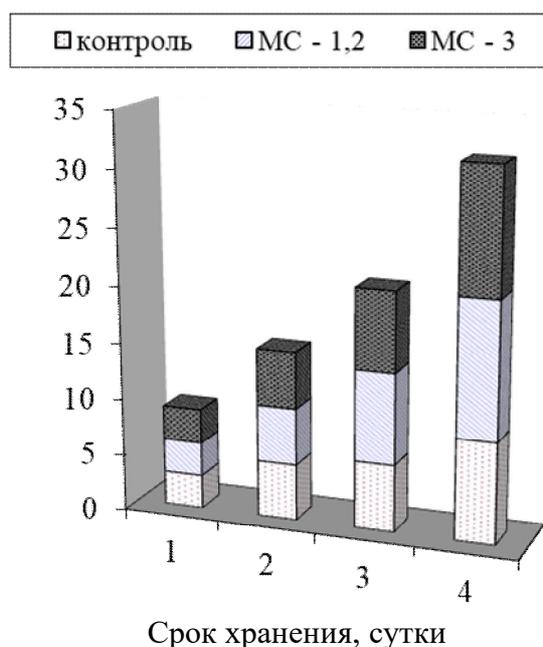
Учитывая довольно высокое как обычно содержание олеиновой кислоты в кунжутном масле, можно предположить более сбалансированную также и по соотношению НЖК:МНЖК:ПНЖК трёхкомпонентную растительно-жировую композицию, представляющую собой смесь выбранного маргарина, измельченной необезжиренной массы семян льна и кунжута. При этом задаётся долевым количеством маргарина 80,0% от массы рецептурных компонентов в композиции МС–2.

Готовые растительно-жировые смеси вносили непосредственно в тесто. Качество кексов оценивали через 16 часов после выпечки по органолептическим (сенсорным) и физико-химическим показателям на соответствие требованиям ГОСТ 15052-2014.

Результаты исследования качества и пищевой ценности кексов представлены на рисунке 2 и в таблице 5.

При органолептической оценке качества установлено, что кексы с МС–1 и МС–2 получили максимальный балл – 28, МС–3 и МС–4 – 26, контрольные образцы – 23 балла. Опытные образцы кексов превосходили контрольные изделия по показателям: структура и текстура мякиша – 8 и 7 баллов при контрольном значении 6 баллов, вкус и аромат – соответственно 12 и 11 баллов при контрольном значении – 9 баллов (рис. 2).

Установлено снижение плотности опытных образцов в среднем от 7,1 до 5,4% относительно контрольного образца, что также объясняется повышением газодерживающей способности теста за счёт высокой стабилизирующей способности пищевых волокон добавок и повышенного содержания белковых веществ.



**Рис.2. Органолептические показатели качества кексов:**

1 – форма, 2 – цвет и внешний вид, 3 – структура, 4 – вкус и аромат

Сопоставительный анализ пищевой ценности кексов показал, что в опытных образцах содержание жиров снижалось в среднем от 4,3 и до 3,2%, углеводов – от 1,6 и до 1,1%, белков увеличилось от 31,2 и до 25,7%, пищевых волокон – от 5,6 и до 4,4 раз соответственно. Энергетическая ценность снизилась, в среднем, на 0,27%. В минеральном составе опытных образцов кексов улучшилось соотношение Са:Р и эссенциальных ПНЖК семейств ω6:ω3 (табл.5).

**Таблица 5**

**Пищевая и энергетическая ценность кексов**

Нутриент	Содержание в 100 г кекса							
	контроль		с MC – 1		с MC – 2		с MC – 3	
	г/100 г	г/100 г	±Δ	г/100 г	±Δ	г/100 г	±Δ	
Белки	7,05	9,25	+2,20	9,21	+2,17	8,86	+1,81	
Жиры	14,23	13,56	-0,67	13,50	-0,73	13,78	-0,25	
Углеводы	52,87	52,05	-0,82	52,12	-0,75	52,32	-0,55	
Пищевые волокна	0,05	0,28	+0,23	0,30	+0,25	0,22	+0,17	
<i>Минеральные вещества, мг/100 г</i>								
- калий	128	132	+4	135	+7	130	+2	
- натрий	93	91	- 2	90	- 3	88	- 5	
- кальций	36	45	+9	47	+11	41	+5	
- магний	23	28	+5	28	+5	25	+2	
- фосфор	128	135	+7	137	+9	131	+3	
Са : Р (1,0 :1,5)	1,0 :4,3	1,0 :3,0	-	1,0 :2,9	-	1,0 :3,2	-	
Энергетическая ценность, ккал	366	365	- 1	365	- 1	366	-	

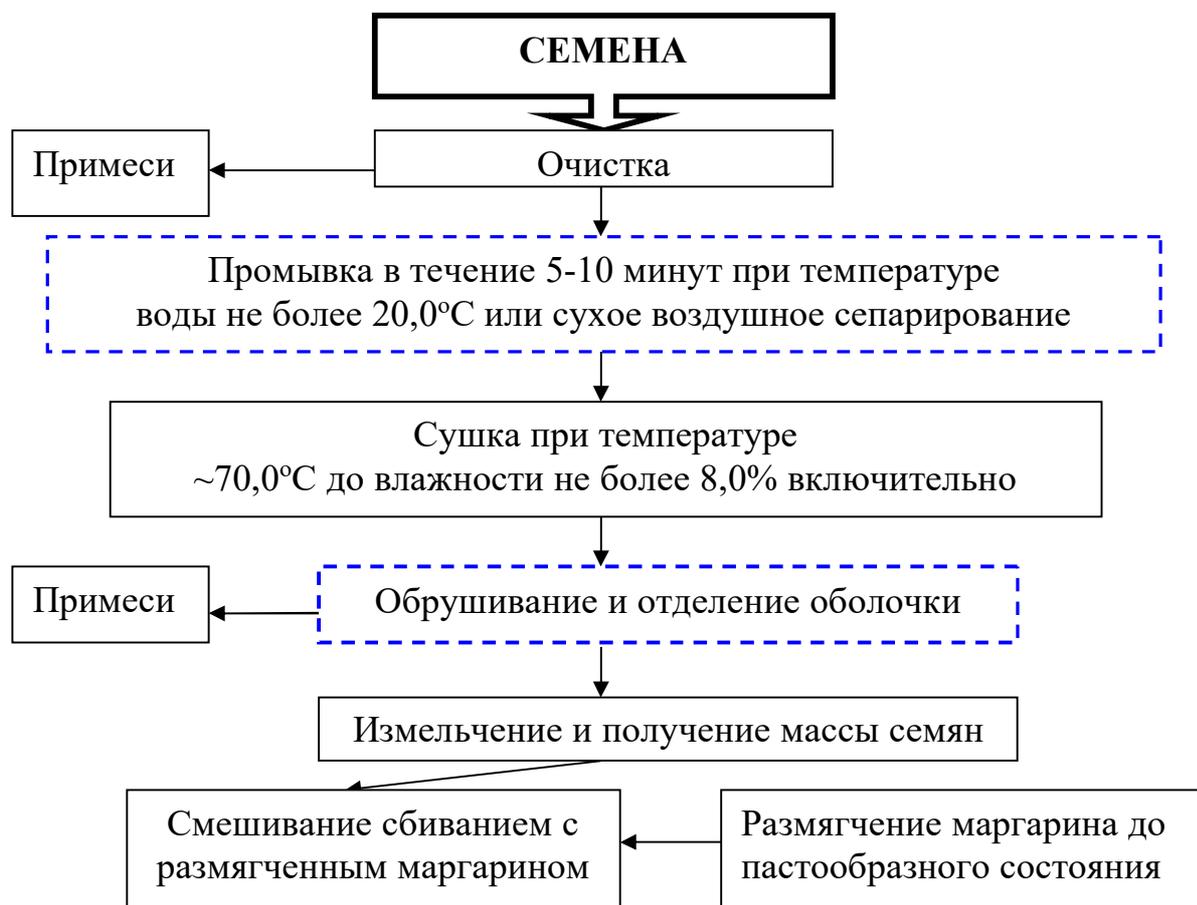
Приготовление композитных МС к производству осуществляли по схеме, изображённой на рисунке 3. Следует отметить, что стадии промывки, обрушивания и отделения оболочки предусмотрены для семян подсолнечника, для семян кунжута исключается стадия обрушивания и отделения оболочек, а для семян льна – вместо промывки предусматривается стадия сухого воздушного сепарирования.

В работе использовали методы математического планирования эксперимента ПФЭ  $2^3$ . В качестве варьируемых факторов были выбраны: дозировка массы семян льна масличного ( $X_1$ ); дозировка массы семян кунжута ( $X_2$ ) в % к массе маргарина. Выходными параметрами являлись: органолептические показатели качества ( $y_1$ , балл) и плотность кексов ( $y_2$ , г/см<sup>3</sup>).

При обработке экспериментальных данных матрицы ортогонального планирования были получены нижеследующие уравнения регрессии (1, 2):

$$y_1 = 14,58 - 0,45y_1 - 0,18y_2 - 0,45y_1^2 + 0,05y_1y_2 - 0,85y_2^2 \quad (1)$$

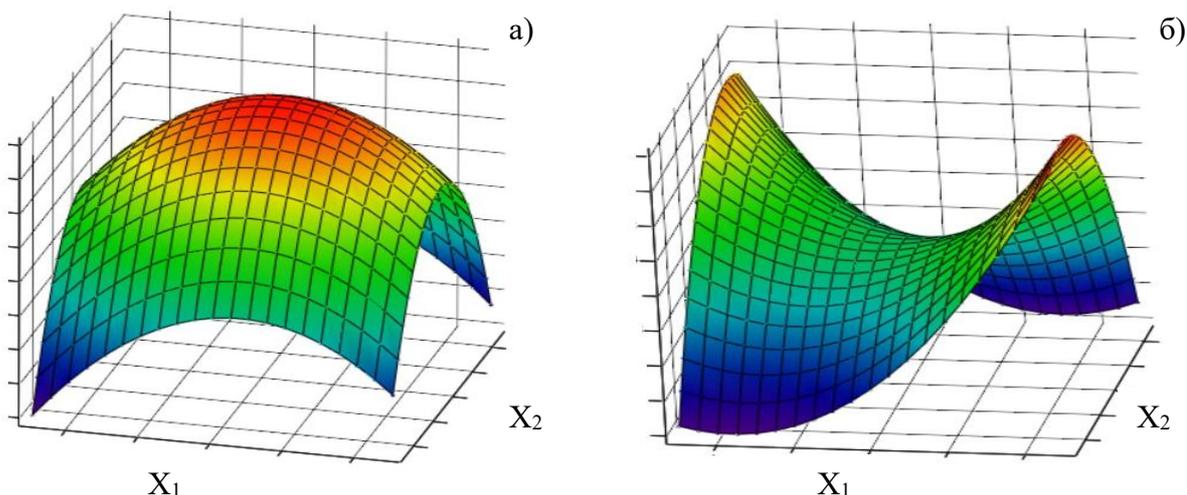
$$y_2 = 0,49 - 0,02y_1 - 0,01y_2 - 0,03y_1^2 + 0,04y_1y_2 - 0,03y_2^2 \quad (2)$$



**Рис.3. Принципиальная схема подготовки масличного сырья к производству**

По полученным уравнениям были построены поверхности отклика в частных случаях (рис.4).

Разработаны производственные рецептуры на кексы «Salomatlik» повышенной пищевой ценности.



**Рис.4. Влияние дозировки состава модельных смесей ( $x_1, x_2$ ) на органолептические показатели качества (а) и плотность (б) кексов**

*Влияние композитной смеси из необезжиренных масс семян кунжута и льна на пищевую ценность пасты.* Одной из растительно-жировых систем, обладающих отличными вкусовыми свойствами и стабильно высоким спросом потребителей, является тахини или кунжутная (сезамовая) паста, которая в классическом исполнении состоит только из размолотых семян кунжута. Основным недостатком данной пасты является низкое содержание  $\omega$ -3, в частности,  $\alpha$ -линоленовой кислоты. Следовательно, исследования по оптимизации состава эссенциальных жирных кислот в данном продукте являются актуальными.

Кунжутную пасту также готовят и с добавлением растительного масла. В наших исследованиях кунжутную пасту готовили по рецептуре из размолотой массы семян кунжута – 100 г и растительного рафинированного масла – 15 мл (контроль), опытные образцы - из семян кунжута и льна.

Расчёты показали, что для получения пасты с соотношением  $\omega 6:\omega 3=10$  из представленных семян кунжута и льна, необходимо соблюдать соотношение массы кунжутных и льняных семян, равное 0,917: 0,083 (в кг или %). Для получения пасты в лечебных целях, например, с соотношением  $\omega 6:\omega 3=3$  или 5, необходимо соблюдать соотношение массы выбранных семян, равное соответственно 0,7: 0,3 или 0,815: 0,185.

По органолептическим и физико-химическим показателям паста из семян кунжута (контроль) и модельной смеси семян кунжута и льна в соотношении 0,7:0,3 (опыт) должна соответствовать требованиям, указанным в ТУ 10.39.22-2019 (табл. 6).

Анализ экспериментальных данных показал, что по основным показателям качества и пищевой безопасности паста из модельной смеси семян кунжута и льна соответствует требованиям ТУ 10.39.22-2019, ТР ТС 021/2011(приложение 1-3) и СанПиН №0366-19 Республики Узбекистан.

На основании результатов исследований разработана производственная рецептура на пасту «Shifobaxsh» из семян кунжута и льна масличного.

Установлено, что при замене части семян кунжута на семена льна

масличного снижается массовая доля сухих веществ в пасте в среднем от 2,0 до 6,0% относительно образца сравнения. Данный результат обусловлен несколько повышенной влажностью семян льна, что в данном случае не принципиально, так как влажность сырья может изменяться в относительно широком диапазоне.

Использование семян льна в технологии производства мучнисто-жировых смесей целевого назначения. В республиках Центральной Азии, в том числе и Узбекистане, широко применяется специальное блюдо на основе мучнисто-жировой смеси, так называемое «атола» или «мучной суп». Основными ингредиентами атолы являются мука пшеничная, топленый бараний жир (допускается использование топленого сливочного масла) и вода в соотношении 1,0:0,4:1,8 (2,0). Смесь уваривают до влажности  $60 \pm 2\%$ .

**Таблица 6**

**Основные показатели качества пасты из семян кунжута (контроль) и модельной смеси семян кунжута и льна (опыт)**

Наименование показателя	Требования ТУ 10.39.22-2019	Значение показателей качества пасты	
		<i>Контроль</i>	<i>Опыт</i>
Внешний вид	Густая жирная паста, может иметь включения в зависимости от рецептурного состава	Густая жирная паста с кремовой текстурой без видимых включений	
Вкус	Соответствующий натуральному вкусу сырья, использованного в приготовлении	Соответствующий, с лёгкой ноткой горечи без посторонних привкусов	Соответствующий, с лёгким ореховым привкусом без посторонних привкусов
Запах	Свойственный пасте, без постороннего запаха		
Цвет	От светло-желтого до коричневого. Допускаются вкрапления добавок по рецептуре	Кремовый	Светло - коричневый
Наличие поврежденных семян, не более, %	3,0	Не обнаружено	Не обнаружено
Массовая доля влаги, не более, %	20,0	$3,4 \pm 0,3$	$3,8 \pm 0,2$
Массовая доля жира, не менее, %	20,0	$48,2 \pm 0,1$	$44,3 \pm 0,2$

Цель исследования на данном этапе заключалась в разработке рецептуры приготовления мучнисто-жировых смесей типа атолы с использованием необезжиренных семян льна масличного (табл.7), в дальнейшем льняная масса (ЛМ).

Для составления функциональной жиромучной смеси жировая составляющая была приготовлена смешиванием бараньего жира и подсолнечного масла (РЖС – растительно-жировая смесь), а также, сливочного топленого и подсолнечного масла (РСС – растительно-сливочная смесь) соответственно в соотношениях 2:1. Для оптимизации соотношения ПНЖК семейств  $\omega 6$  и  $\omega 3$  к этим жировым смесям была добавлена ЛМ жирностью 39,0% к массе сырья (табл.7).

Таблица 7

**Массовая доля жирных кислот жиров, масел, измельченных семян и композиционных смесей, %**

	Образцы										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Жирные кислоты	Бараний жир (БЖ)	Сливочное топленое масло (СТМ)	Масло льняное (МЛ)	Масло подсолнечное (МП)	Льняная масса жирностью 39% (ЛМ)	РЖС (МП+ БЖ = 1:2)	РСС (МП+ СТМ = 1:2)	Смесь РЖС + МЛ = 33:1	Смесь РСС + МЛ = 35:1	Смесь РЖС + ЛМ = 13:1	Смесь РСС + ЛМ = 14:1
Насыщенные (НЖК)	55,0	62,2	10,6	11,3	4,13	40,43	45,2	39,6	44,2	38,3	42,5
Мононенасыщенные (МНЖК)	40,5	33,1	26,4	26,4	10,3	35,8	30,9	35,5	30,8	35,1	29,5
Полиненасыщенные (ПНЖК):											
- линолевой ( $\omega$ -6)	3,32	3,41	14,50	62,11	5,51	22,90	22,70	22,70	22,50	21,60	21,50
- линоленовой ( $\omega$ -3)	1,20	1,32	48,53	0,22	8,70	0,87	0,93	2,27	2,25	2,14	2,10
Соотношение $\omega$ -6: $\omega$ -3	2,75:1	2,61:1	0,3:1	310,5:1	0,3:1	26,3:1	24,4:1	10:1	10:1	10,1:1	10,2:1

**Примечание:** РЖС – растительно-жировая смесь из подсолнечного масла и животного жира в соотношении 1:2 (МП+ БЖ = 1:2); РСС – растительно-сливочная смесь из подсолнечного масла и топленого сливочного масла в соотношении 1:2 (МП+ СТМ = 1:2)

В результате расчетов установлено, что соотношения  $PЖС : ЛМ = 13:1$  и  $PСС : ЛМ = 14:1$  обеспечивают необходимые соотношения ПНЖК семейств  $\omega_6:\omega_3 \approx 10:1$ . На основании результатов исследований разработана производственная рецептура атолы «Вухого уанги» с добавлением семян льна масличного.

Ожидаемая прибыль от использования семян исследуемых видов масличных культур в производстве кексов составит от 240339 до 440389 сумов с каждой 1т готовой продукции, а рентабельность производства увеличиться в среднем от 1,1 до 2,76%; в производстве пасты – соответственно от 141168 до 341268 сумов с 1т готовой продукции, при увеличении рентабельности в среднем - от 5,34 до 6,28 %.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По итогам исследований были сделаны нижеследующие выводы:

1. Проанализированы и систематизированы данные о современных тенденциях развития производства масложировых продуктов для здорового питания.

2. Научно обоснована эффективность применения необезжиренной массы семян масличных культур (лён масличный, кунжут, подсолнечник) для снижения расхода основных рецептурных ингредиентов (мука пшеничная сортовая, твёрдые жиры), фортификации функциональных свойств мучных изделий (выпечек) и кунжутной (сезамовой) пасты.

3. Смоделированы модельные композитные смеси из размолотой массы семян льна масличного, кунжута и подсолнечника совместно с маргарином, оптимизированные по соотношению ПНЖК семейств  $\omega_6$  и  $\omega_3$  (10:1 – МС-1, МС-2 и 5:1 – МС-3), предназначенные для повышения функциональных свойств кексов

4. Усовершенствованы рецептура и технология приготовления кунжутной (сезамовой) пасты с использованием измельчённых необезжиренных семян льна масличного, что позволило оптимизировать состав пасты по содержанию  $\omega_6$  и  $\omega_3$ , снизить расход более дорогого кунжута на 10,0% ( $\omega_6:\omega_3=10:1$ ) и 30,0% ( $\omega_6:\omega_3=5:1$ ) от их рецептурного количества.

5. Применение массы из необезжиренных семян льна в рецептуре мучнисто-жировой смеси типа атолы позволит снизить расход муки в среднем на 5,0%, жира – на 3,0 ( $\omega_6:\omega_3=10:1$ ) и 4,0% ( $\omega_6:\omega_3=5:1$ ) от их рецептурного количества.

6. Подготовлены и утверждены пакеты технической документации на технологии приготовления кексов, пасты и атолы, проведена производственная апробация, установлен ожидаемый экономический эффект

от промышленного производства разработанных продуктов с улучшенным жирнокислотным составом.

**SCIENTIFIC COUNCIL FOR AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
DSc.03/28.02.2022.T.101.01 AT BUKHARA ENGINEERING-  
TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

---

**BUKHARA ENGINEERING-TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

**KHUDAYKULOV ANVAR SHAVKATOVICH**

**DEVELOPMENT OF COMPOSITE MIXTURES OF RAW MATERIALS  
FOR OBTAINING FUNCTIONAL FAT PRODUCTS**

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

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

**Bukhara – 2023**

**The title of the doctoral philosophy (PhD) dissertation has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under with registration numbers of B2022.2.PhD/T664.**

The dissertation has been carried out in Bukhara engineering-technological institute.

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available on the web-page of the [www.bmti.uz](http://www.bmti.uz) and the website of “Ziyonet” information-educational portal [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz).

**The Academic Supervisor:**

**Djureyeva Nafisa Rajabovna**  
PhD of technical sciences associate professor

**Official opponents:**

**Qurbanov Jamshed Madjidovich**  
doctor of technical sciences professor

**Djaxangirova Gulnoza Zinatullaevna**  
PhD of technical sciences professor

**Leading organization:**

**Gulistan State University**

The defense of dissertation will be held at 19 desember 2023 y in 14<sup>00</sup> at the. meeting of the Scientific Council DSc.03/28.02.2022.T.101.01 at the Bukhara engineering-technological institute. (Address: 200117, Bukhara, str. K. Murtazaev street,15. Phone.: (+99865) 223-78-84; Fax: (+99865) 223-78-84; e-mail: [bmti\\_info@edu.uz](mailto:bmti_info@edu.uz)).

The dissertation has been registreded at the Informationl-Resource Center of Bukhara engineering-technological institute under 448. (Address: 200117, K. Murtazaev street,15. Bukhara Administrative Building of the Bukhara engineering-technological institute, tel.: (+99865) 223-78-84.)

Abstract of dissertation sent out 01 desember 2023.  
Protocol at the registry № 31 dated september 2023 y

**S.F. Fozilov**

Chairman of the Scientific Council  
on awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, professor

**R.R. Khayitov**

Scientific Secretary of Scientific Council,  
on awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, senior researcher

**I.B. Isabaev**

Chairman of the Academic Seminar  
under the Scientific Council on awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, professor

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research work** is development of composite mixtures of raw materials for the production of functional vegetable-fat products

**The object of the research work** oilseeds, oils and fats of animal origin, muffins, sesame paste, atola.

**The subject of research** improvement of the recipe composition of flour confectionery and national products using composite mixtures of oilseed raw materials and fats in order to expand the sector of "healthy food" products.

**Scientific novelty of the research work** is as follows:

theoretically substantiated and developed technological solutions for the use of various model mixtures from the mass of crushed and non-fatted oilseeds in the production of flour confectionery and national products with a balanced composition of polyunsaturated fatty acids  $\omega_6$  and  $\omega_3$  (10:1 and 5:1);

the types and ratios of prescription components in two- and three-component mixtures of fatty products and non-fat mass of oilseeds have been optimized, which ensure the high quality of the products obtained and the fortification of their functional properties;

the efficiency of using the obtained functional model mixtures in the production of flour confectionery (cakes) and national products (sesame paste) has been proved;

the expediency of using as a prescription ingredient of specialized products for the nutrition of nursing women (atol) non-fat mass of flax seeds, which will increase the nutritional value of the product, as well as reduce the dosage of flour by 5.0, fat ingredient - by 3.0 - 4.0 kg from their prescription amount.

**Implementation of the research results.** Based on the obtained scientific data on the use of model mixtures from the non-defatted mass of oilseeds in the production of flour products:

a method for the production of Salomatlik cake was adopted for implementation at Oltin Boshq Issiq Noni LLC and Yuksak Kashkadaryo LLC (Certificate of the O'zdonmahsulotlari №. 87 dated 22.06.2023. As a result, it became possible to reduce the prescription amount of cream margarine by 20.0% and varietal wheat flour by 5.0%;

adopted for the introduction of the method of production of sesame paste "Shifobaxsh" at LLC "Pasquale" (Certificate of the O'zdonmahsulotlari №. 87 dated 22.06.2023. As a result, it became possible to reduce the prescription amount of sesame from 10.0 to 30.0%, which will reduce the cost of the product;

adopted for the introduction of the method of production of atola "Buxoro yangi" at LLC "Pasquale" (Certificate of the O'zdonmahsulotlari №. 87 dated 22.06.2023). As a result, it became possible to reduce the prescription amount of flour by 1.6%, fat - by 1.3%, which will reduce the cost of the product..

**The outline of the thesis.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and applications. The volume of the main text material is 106 pages, 32 tables and 20 figures.

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

**I bo'lim (I часть; part I)**

1. Худойкулов А.Ш. Использование семян льна в технологии производства мучнисто-жировых смесей целевого назначения / Н.Р.Джураева., А.Ш. Худойкулов // *Universum: технические науки: Научный журнал.* – 2022. - №12(105). - С. 38-43. (02.00.00; №1)

2. Худойкулов А.Ш. Преобразование пищевых жиров целевого назначения для оптимизации жирнокислотного состава / А.Ш. Худойкулов, Н.Р.Джураева. К.С Рахмонов, И.Б. Исабаев // *Universum: технические науки : электрон. научн. журн.* - 2023. -№5(110). (02.00.00; №1).

3. Худойкулов А.Ш. Разработка технологии производства кунжутной пасты повышенной пищевой ценности / А.Ш. Худойкулов, К.С Рахмонов. Т.И.Атамуратова. Н.Р.Джураева // «Фан ва технологиялар тараққиёти» Илмий-техникавий журнал. – 2023. - №3. – С.211-220. (02.00.00; №1).

4. Khudaykulov A. Functional vegetable fat past /A.Khudaykulov // *European Journal of Agricultural and Rural Education (EJARE) Available Online at.*- 2023. - Vol.4. - №06 (ISSN (E) : 2660-5643. Journal Impact Factor: 7.354).

5. Худойкулов А.Ш. Исследование жирнокислотного состава компонентов новых функциональных растительно-жировых композиций / И.Б.Исабаев, А.Ш. Худойкулов, К.С Рахмонов. Н.Р.Джураева // «Фан ва технологиялар тараққиёти» Илмий-техникавий журнал. – 2023. - №4. – С. 215-218-б. (02.00.00; №1).

**II bo'lim (II часть; part II)**

6. Khudaykulov A. Correction of the fatty acid composition of purpose dietary fats / I.Isabaev., N.Djuraeva, A.Khudaykulov // *E3S Web of Conferences* 390, 02037 (2023). - URL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339002037>.

7. Khudaykulov A.Features of flax seeds and their use in the production of «Tahini» / A.Khudaykulov, I.Isabaev, K.Rakhmonov, U.Ibragimov // *E3S Web of Conferences* 381, 01094 (2023). – URL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338101094> AQUACULTURE 2022.

8. Худойкулов А.Ш. Перспективы получения функциональных растительных масел из композитных смесей сырья / И.Б.Исабаев,Н.Р.Джураева, Ш.Б.Бафоев А.Ш. Худойкулов // «Инновацион техника ва технологиялар тадбири фаол тадбиркорликни ривожлантиришнинг устивор йўналиши сифатида» мавзусида педагог ходимлар, илмий-тадқиқотчилар ва талабалар илмий амалий анжумани материаллари.- Бухоро, 2018. - 3-4 б.

9. Худойкулов А.Ш. Использование лекарственных растений для повышения пищевой ценности растительных масел / И.Б.Исабаев,Н.Р.Джураева, Ш.Б.Бафоев, А.Ш. Худойкулов // «Инновацион техника ва технологиялар тадбири фаол тадбиркорликни ривожлантиришнинг устивор йўналиши сифатида» мавзусида педагог ходимлар, илмий-тадқиқотчилар ва талабалар илмий амалий анжумани материаллари. Бухоро: 2018. 11-12 б.

10. Худойкулов А.Ш. Анализ современных способов моделирования состава и свойств функциональных жировых продуктов / И.Б.Исабаев, Н.Р.Джураева, А.Ш. Худойкулов // Роль науки и образования в решении экологических проблем. Материалы Республиканской научно-практической конференции. Бухара: 2018. С. 312-314.

11. Худойкулов А.Ш. Получение функциональной кунжутно-льняной пасты // «Наука и инновационные технологии в производстве продуктов питания», Материалы международной научно-практической конференции. Бухоро: 2022. С. 315-317

12. Худойкулов А.Ш. Обеспечение необходимой окислительной стабильности при получении функционального растительного масла / Н.Р.Джураева., И.Б.Исабаев., З.Т.Ашурова, А.Ш. Худойкулов. // Техника и технология пищевых производств. Материалы XIV международной научно-технической конференции. Могилев: 1-Том, С.222-223

13. Худойкулов А.Ш. Perspectivity of the combined use of certain kinds of oil raw materials for the creation of edible functional fats / Н.Р.Джураева, А.Ш. Худойкулов., З.Т. Ашурова // “Ёшларни қўллаб-қувватлаш ва аҳоли саломатлигини мустаҳкамлаш йили”га бағишланган профессор-ўқитувчилар, илмий изланувчилар, магистрлар ва талабаларнинг илмий-амалий анжумани тезислар тўплами. Бухоро: 2021. 7-б.

14. Худойкулов А.Ш. Анализ функционального значения и пищевой безопасности потенциальных ингредиентов для растительно-жировых композитных смесей. / Н.Р.Джураева, А.Ш. Худойкулов., У.О. Турсунова // “Ёшларни қўллаб-қувватлаш ва аҳоли саломатлигини мустаҳкамлаш йили”га бағишланган профессор-ўқитувчилар, илмий изланувчилар, магистрлар ва талабаларнинг илмий-амалий анжумани тезислар тўплами. Бухоро: 2021. 50-б.

15. Худойкулов А.Ш. Технологическое обоснование получения масло-смесей из семян льна и других семян /И.Б.Исабаев, Н.Р.Джураева, А.Ш. Худойкулов., У.О.Турсунова. // Техника и технология пищевых производств. XII-международной научной конференции студентов и аспирантов. Могилев: С.92

16. Худойкулов А.Ш. Способ получения низкожирного маргарина. / И.Б.Исабаев, Н.Р.Джураева., А.Ш. Худойкулов // Инновационные пути решения актуальных проблем развития пищевой и нефтегазохимической промышленности. Материалы международной научно- практической конференции. Т.II. Бухара,2020. С.106-107.

17. Худойкулов А.Ш. Получение промежуточных для купажирования масло-смесей из семян льна и других растений. / И.Б.Исабаев, А.Ш. Худойкулов., З.К. Иброхимов // Инновационные пути решения актуальных проблем развития пищевой и нефтегазохимической промышленности. Материалы международной научно- практической конференции. Том 1. Бухара: 2020. С.153-155.

18. Худойкулов А.Ш. Анализ современных технологий производства купажированных растительных масел. / И.Б.Исабаев. А.Ш. Худойкулов. // Техника и технология пищевых производств.Тезисы докладов XI Международной научной конференции студентов и аспирантов. Могилев: 2019 С.107

19. Худойкулов А.Ш. Способ получения растительных масел из модельных смесей масличного и низкомасличного сырья/ И.Б. Исабаев, А.Ш. Худойкулов., М.И.Исломова. // Международная научная конференция Инновационные решения

инженерно-технологических проблем современного производства. 2-том Бухара: 2019 С.130-131.

20. Худойкулов А.Ш. Модельные смеси из масличного и низкомасличного сырья для производства салатного масла. / И.Б.Исабаев, Н.Р.Джураева., А.Ш.Худойкулов // Кимё-технология йўналишидаги талабаларга инновацион фикрлашни шакллантириш. Илм.-техн. анжумани материаллари. Тошкент: 2018. 200-201 б.

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

Bosishga ruxsat etildi: 22.11.2023 yil. Bichimi 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>,  
«Times New Roman» garniturada raqamli bosma usulida bosildi.  
Shartli bosma tabog‘i 3. Adadi: 100 nusxa. Buyurtma №525

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

