

**TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA INSTITUTI HUZURIDAGI  
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.03/30.12.2019.T.04.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA INSTITUTI**

**ISAQOVA SHAXNOZA XOLTURA QIZI**

**ODDIY KASHTAN MEVASINING BOKIMYOVIY TAHLILI VA UNING  
OZIQ-OVQAT SANOATIDA QO‘LLASH TEXNOLOGIYASI**

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

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

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

**Isaqova Shaxnoza Xoltura qizi**

Oddiy kashtan mevasining biokimyoviy tahlili va uning oziq-ovqat sanoatida  
qo‘llash texnologiyasi ..... 3

**Исакова Шахноза Холтура кизи**

Биохимический анализ плодов каштана обыкновенного и его технологии  
применения в пищевой промышленности ..... 21

**Isakova Shakhnoza Xoltura kizi**

Biochemical analysis of the fruits of the common chestnut and its technology of  
application in the food industry ..... 39

**E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati**

Список опубликованных работ  
List of published works ..... 43

**TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA INSTITUTI HUZURIDAGI  
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.03/30.12.2019.T.04.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA INSTITUTI**

**ISAQOVA SHAXNOZA XOLTURA QIZI**

**“ODDIY KASHTAN MEVASINING BOKIMYOVIY TAHLILI VA UNING  
OZIQ-OVQAT SANOATIDA QO‘LLASH TEXNOLOGIYASI”**

**02.00.17 – “Qishloq xo‘jalik va oziq-ovqat mahsulotlariga ishlov berish, saqlash hamda  
qayta ishlash texnologiyalari va biotexnologiyalari”  
(texnika fanlari)**

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

**Toshkent – 2025**

Texnika fanlari bo'ylab felsefa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkaması huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2023.4,PhD/T4132, raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Toshkent kimyo-texnologiya institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengashning veb-sahifasida (ik-kimyo.nuu.uz) va "Ziyonet" axborot-ta'lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

**Ilmiy rahbar:**

**Bobayev Isomiddin Davronovich**

kimyo fanlari doktori, professor

**Rasmiy opponentlar:**

**Isabayev Ismoil Babadjanovich**  
texnika fanlari doktori, professor

**Qarshiyev Tolib Oblaqulovich**  
biologiya fanlar nomzodi, dotsent

**Yetakchi tashkilot:**

**Toshkent davlat agrar universiteti**

Dissertatsiya himoyasi 2025-yil «27» 02 «11<sup>00</sup>» da Toshkent kimyo-texnologiya institutining DSc.03/30.12.2019.T.04.01 raqamli Ilmiy kengash yig'ilishida bo'ladi. (Manzil: 100011, Toshkent sh., Shayxontoxur tumani, A.Navoiy ko'chasi, 32-uy. Tel.: (99871) 244-79-20, faks: (99871) 244-79-17, e-mail: tkti\_info@edu.uz.). Toshkent kimyo-texnologiya instituti Ma'muriy binosi, 2-qavat, anjumanlar zali).

Dissertatsiya bilan Toshkent kimyo-texnologiya institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (4- raqam bilan ro'yxatga olingan). Manzil: (100011, Toshkent sh., Shayxontohur tumani, A.Navoiy ko'ch.32. Tel.: (99871) 244-79-20).

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil «17» 02 kuni tarqatildi.  
(2025-yil «17» 02 dagi № 4-raqamli reyestr bayonnomasi).



*[Signature]*  
**S.M. Turobjonov**  
Ilmiy darajalar beradigan  
Ilmiy kengash raisi,  
t.f.d., professor, akademik

*[Signature]*  
**X.E. Qodirov**  
Ilmiy darajalar beradigan  
Ilmiy kengash ilmiy kotibi,  
t.f.d., professor

*[Signature]*  
**Q.P. Serkayev**  
Ilmiy darajalar beruvchi  
Ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar  
raisi, t.f.d., dotsent

## KIRISH (PhD dissertatsiyasi annotatsiyasi)

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** Hozirgi kunda butun dunyoda tibbiyot amaliyotida qo'llanilayotgan preparatlarning salmoqli qismi o'simliklar tarkibidan ajratib olingan biologik faol birikmalar hissasiga to'g'ri keladi. Chunki o'simlik xomashyosi asosida tayyorlangan dori vositalari hamda biologik faol ozuqa qo'shimchalar uzoq vaqt foydalanilganda ham organizmga salbiy ta'sir ko'rsatmagan holda o'zining ijobiy natijasini beradi. Ayniqsa, dori vositalari hamda biologik faol qo'shimchalar olishda hosil bo'lgan ikkilamchi xomashyolar oziq-ovqat mahsulotlarining sifatini va biologik qiymatini oshirishda dolzarb ahamiyatga ega.

Jahonda ovqatlanish ratsionining asosini tashkil etuvchi non mahsulotlarining texnologik ko'rsatkichlarini o'simlik tabiatli qo'shimchalar asosida yaxshilash, iste'mol xavfsizligi, biologik qiymatini hamda xamirning reologik xossalari va non sifati oshirish, ekologik toza xomashyo resurslaridan ratsional kompleks foydalanib, mahsulotning tannarxini kamaytirish va ularni amaliyotga tatbiq etish yo'nalishlarida ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda.

Respublikamiz aholisining non mahsulotlari iste'moli yuqoriligi hisobga olinib, biofaol moddalarga bo'lgan kunlik ehtiyojni qondirish maqsadida keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. O'zbekiston Respublikasini rivojlantirish strategiyasining uchinchi yo'nalishida «Oziq-ovqat xomashyo bazasini kengaytirish va organik mahsulotlar hajmini bosqichma-bosqich oshirish» bo'yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Bu borada amalga oshirilgan chora-tadbirlar asosida non ishlab chiqaruvchi korxonalarida o'simlik tabiatli qo'shimchalar asosida ekologik toza non mahsulotlarini chiqarish va ularning assortimentini kengaytirish bo'yicha yangi texnologiyalar ishlab chiqilib, bir qancha yutuqlarga erishildi. Ammo, non mahsulotlarini ishlab chiqarishda biofaol qo'shimchalar asosida oziqaviy va iste'mol qiymatini oshirish bugungi kunning dolzarb vazifasi bo'lib, keng tadqiqotlar olib borishni taqozo etmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 30-dekabrda "O'zbekiston Respublikasi farmatsevtika tarmog'ida islohotlarni chuqurlashtirishga doir qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi PQ-4554-son va 2020-yil 10-noyabrda "Aholining sog'lom ovqatlanishini ta'minlash bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi PQ-4887-son qarorlari hamda O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 21-yanvardagi "2022-2026-yillarda respublikaning farmatsevtika tarmog'ini jadal rivojlantirishga oid qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi PF-55-son farmonining "Biotexnologiyalarni rivojlantirish va mamlakatning biologik xavfsizligini ta'minlash tizimini takomillashtirishning ustuvor yo'nalishlarini belgilash" bo'yicha bandi va 2024-yil 16-fevralda "Respublikada oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashning qo'shimcha chora-tadbirlari to'g'risida"gi PF-36-son farmonlarini bajarish hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.<sup>1</sup>

**Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga bog'liqligi.** Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalari rivojlantirishning V. «Qishloq xo'jaligi, biotexnologiya, ekologiya va atrof muhitni muhofaza qilish» ustuvor yo'nalishiga muvofiq bajarilgan.

---

<sup>1</sup> O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 21 yanvardagi PF-55-son "2022-2026 yillarda respublikaning farmatsevtika tarmog'ini jadal rivojlantirishga oid qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi farmoni.

**Muammoning o'rganilganlik darajasi.** Oddiy kashtan (*Aesculus hippocastanum* L.) daraxti biokimyoviy tarkibi, boshqa dorivor o'simliklar bilan taqqoslanganda turli kamyob biologik faol birikmalarga boyligi bilan farqlanadi, jumladan  $\alpha$ -essin,  $\beta$ -essin, essigenin, protoessigenin, baringtogenin, flavonoid taninlar, sterollar, yog'lar, polisaxaridlar, vitaminlar mavjud bo'lgan metabolitlar saqlovchi o'simlik manbalarini izlash, biologik jihatdan faolligi yuqori birikmalarni individual holda ajratib olish usullarini ishlab chiqish, ularning kimyoviy tuzilishi va biologik faolligini o'rganish bo'yicha ilmiy tadqiqot ishlari olib borilgan.

Jahon amaliyotida xorijlik olimlar Proserpio G., Gatti S., Genesi P., Guillaume M., Padioleau F., Yoshikawa, M., Murakami T., Matsuda H., Yamahara J., Murakami N., Kitagawa I., Matsuda H., Li Y., Murakami T., Ninomiya K., Araki N., Yoshikawa M., Yamahara I., Čukanović J., Ninić-Todorović J., Ognjanov V., Mladenović E., Mirjana L., Kurjakov A., Paterska M., Bandurska H., Wysłouch J. lar tomonidan oddiy kashtan urug'laridan biofaol saponinlar va glikozidlar III va escins II, Ib, Ila, Iib, IIIa, flavinoidlar, triterpenlar, kumarinlar, steroidlar va boshqa ikkilamchi metabolitlarni ajratib olish usullari ishlab chiqilgan hamda biologik faolliklari aniqlangan.

MDH davlatlari hududida o'suvchi oddiy kashtan tarkibidan flavonoid glikozidlar, taninlar, oqsillar, pektinlar, kraxmal va boshqa metabolitlarni ajratib olish, biologik faolligini o'rganish bo'yicha ilmiy tadqiqot ishlari Vandishev V.V., Jarova O.G., Jukovich Ye.N., Kerimov Yu.B., Kutsik R.V., Maloshtan L.M., Postoyuk N.A. va boshqa olimlar tomonidan amalga oshirilgan.

Respublikamizda esa saponinlar, triterpenlar, kumarinlar, steroidlar, flavonoid glikozidlar, taninlar, oqsillar, pektinlar, flavonoid glikozidlar, oqsillar, pektinlar saqlovchi o'simlik turlarini izlab topish, ular tarkibidagi individual birikmalarni ajratib olish, tuzilishini isbotlash bo'yicha N.D. Abdullayev, I.D. Bobayev, N.Z. Mamadaliyeva, tuzilishi isbotlangan birikmalarning biologik faolligini aniqlashda V.N. Sirov, Z.A. Xushbaktovalarning xizmatlari katta. O'rganilgan o'simlik zaxirasi yetarli ekanligi, tarkibida turli sinf biologik faol birikmalar saqlashi, ushbu o'simliklar tarkibidan yangi va samarali biologik faol birikmalarni ajratib olish borasida ilmiy-tadqiqot ishlarini davom ettirish lozimligi ushbu mavzuni tanlashga asos bo'lib xizmat qildi.

**Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan Oliy ta'lim va ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi.** Mazkur tadqiqot ishi 2020-yil 29-oktabrdagi "2030-yilgacha fanni rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi PF-6097-sonli farmonida keltirilgan "Konsepsiyani amalga oshirishdan kutilayotgan natijalar" bobiga muvofiq hamda Toshkent kimyo-texnologiya instituti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining FZ - 2019081644 - "Baliqchilik uchun ammofosni muqobili bo'lgan fosfor va azotfosforli mineral, ozuqabop qo'shimchalar olish texnologiyasini ishlab chiqish" (2020 - 2023 yy.) mavzusidagi amaliy loyihalari doirasida bajarilgan.

**Tadqiqot maqsadi:** respublikamiz hududlarida madaniylashtirilgan oddiy kashtan (*Aescullus hippocastanum*) daraxtining mevasi tarkibidan biologik faol birikmalarni ajratish va ularni oziq-ovqat sanoatida qo'llash texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat.

**Tadqiqot vazifalari:** Oddiy kashtan daraxtining yer ustki qismini ekstraksiya qilish, fraksiyalash va biologik faol birikmalarni ajratib olish bo‘lib, quyidagi vazifalarni o‘z ichiga oladi:

- oddiy kashtan mevasini ekstraksiya qilib fraksiyalarga ajratish;
- olingan ekstrakt, fraksiya va qoldiq mahsulotlarni biokimyoviy tarkibi tahlilini amalga oshirish;
- oddiy kashtan mevasidan olingan birikmalarni biologik faolligi bo‘yicha tahlilini amalga oshirish;
- oddiy kashtan mevasidan biologik faol birikmalarni olishning texnologik chizmasini ishlab chiqish;
- oddiy kashtan mevasidan biologik faol moddalar ajratib olishda hosil bo‘lgan ikkilamchi xom ashyodan oziq-ovqat sanoatida qo‘llash usullarini ishlab chiqishdan iborat.

**Tadqiqotning obyekti** sifatida oddiy kashtan daraxtining yer ustki qismining mevasi tanlangan.

**Tadqiqotning predmeti** oddiy kashtan daraxtining yer ustki qismining mevasidan ajratib olingan ekstraktlar, fraksiya va birikmalarni kimyoviy tuzilishi, fizik-kimyoviy xossalari, biologik faolligi hamda ularni oziq-ovqat sanoatida qo‘llash hisoblanadi.

**Tadqiqotning usullari.** Tadqiqotlarda birikmalarni ekstraksiyalash, fraksiyalash: organik erituvchilarda ajratish, vakuumda erituvchilarni haydash yo‘li bilan quritish, yupqa qatlamli va kolonkali xromatografiya usuli bilan biologik faol birikmalarni ajratish usullaridan foydalanilgan. Olingan ekstraktlar, fraksiyalar va birikmalarni aniqlash uchun fizik-kimyoviy tadqiqot tahlillari: yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX), yuqori samarali suyuqlik xromatograf mass-spektrometriya (YuSSX-MS), gaz-suyuqlik xromatografiya (GSX) va ultrabinafsha (UB) usullaridan foydalanildi.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi:**

oddiy kashtan guli efir moylarini kimyoviy tarkibi aniqlanib, asosiy biologik faol moddalari - nonilchloroformat 13.00%, 1-buten, 2-(chloromethyl) 5.468%, 1-benzazirene-1-carboxyl kislota, 2,2,5a-trimethyl-1 $\alpha$ -[3-oxo-1-butenyl] perhydro-, methyl este 6.018%, 2-p-nitrophenyl-oxadiazol-1,3,4-on-5)8.264 %, gexasiloxan, 1,1,3,3,5,5,7,7,9,9,11,11-dodecamethyl-geksasilaksan 6.612%, trimethylsilyl-di-(ti-methylsiloxy)-silan 6.566% saqlashi isbotlangan;

quritilgan oddiy kashtan mevasi xona haroratida 1:1 nisbatdagi xloroform-metanol aralashmasida ekstraksiya qilinib, ballast moddalari - xlorofillar, lipidlardan tozaligi asoslangan;

oddiy kashtan mevasidan suvda eruvchan polisaxaridlar va pektin moddalar kislotali muhitdan 22,0%, neytral muhitdan 9,5% unum bilan ajratib olinib, mevaning polimer tarkibida L-arabinoza va D-galakturon kislota, pektin moddalar dominantligi isbotlangan;

oddiy kashtan mevasidan olingan suvda eruvchan polisaxaridlarning SEPS-i va SEPS-s 2 namunalarning xususiyatlarini vitro sharoitda aniqlanib, Lactobacillus casei K7 da probiyotik faolligi SEPS-s qo‘shilgan muhitda L. casei K7 hujayralarining titri bir darajaga ko‘tarilishi va  $7 \times 10^{10}$  CFU/ml ni tashkil etishi asoslangan;

kashtan mevasidan biologik faol moddalarni ajratib olishda hosil bo'lgan ikkilamchi mahsulot va bug'doy unidan olingan non tarkibida umumiy oqsilning massa ulushi nazorat qiymatidan o'rtacha 1,3% ga oshishi isbotlangan;

oddiy kashtan mevasidan biologik faol moddalar olish va ajratib olingan ikkilamchi oqsilli mahsulotdan non tayyorlash texnologiyasi ishlab chiqilgan.

#### **Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:**

Ilk marotaba YuSSX-MS-yordamida oddiy kashtan daraxtining yer ustki qismlarini (mevasi, po'sti, guli) etanolli va suvli ekstrakti hamda ularni geksanli, xloroformli, etilasetatli, n-butanolli fraksiyalarining kimyoviy tahlil qilish usuli ishlab chiqilib, tarkibidagi birlamchi, ikkilamchi metabolitlar tahlil qilingan.

Tadqiqotlar novvoylik bug'doy unining funksional xossalarini yaxshilash maqsadida o'simlik tabiatli kashtan mevasidan biologik faol moddalar ajratib olishda hosil bo'lgan ikkilamchi xomashyodan un massasiga nisbatan 5%; 10% va 15% qo'shib, eksperimental tadqiqotlar olib borildi va tarkibida tabiiy bo'lgan oqsilli qo'shimchalar qo'shib non mahsulotlari olishning texnologiyasi ishlab chiqilgan. Mavjud ishlab chiqarish korxonasida o'simlik tabiatli qo'shimchani saqlash va ishlab chiqarish jarayoniga uzatish maqsadida shnekli uzatmalar o'rnatildi.

Yillik quvvati o'rtacha 1500 t unni qayta ishlab non mahsuloti ishlab chiqarish korxonasi 8,66 mln. so'm kapital xarajatlar, 10% xomashyo o'rni almashishi va mahsulot chiqishi unumi 1,7% oshishi hisobiga nazoratga nisbatan 1,03 mlrd. so'm yillik iqtisodiy samaradorlikka erishildi. Ushbu taklif etilgan texnologiya nafaqat iqtisodiy jihatdan samarador, balki non mahsulotlari turlari va sifatini ham oshirishga xizmat qiladi.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi** ajratib olingan moddalarni tadqiq qilishda zamonaviy fizik-tadqiqot YuQX, YuSSX, YuSSX-MS, GSX va UB-spektr usullar va standart moddalar bilan taqqoslash usullardan foydalanganligi, ular asosida olingan natijalarning yetakchi ilmiy nashrlarda e'lon qilinganligi, olingan ilmiy natijalarning samaradorligining zamonaviy dasturlar asosida statistik tahlil qilinganligi, vakolatli davlat organlari tomonidan dissertatsiya tadqiqotining amaliy natijalarini tasdiqlanganligi va ularni amaliyotga joriy etilganligi bilan izohlanadi.

#### **Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.**

Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati shundan iboratki, oddiy kashtan o'simligidan birikmalar ajratilib, tuzilishlari isbotlangan, efir moyi tarkibi identifikatsiya qilingan, n-butanolli fraksiyaning kimyoviy tahlil usulida tarkibidagi ikkilamchi metabolitlar aniqlash usuli ishlab chiqilganligi va biologik faolliklari aniqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati shundan iboratki, ilk bor, novvoylik bug'doy unining funksional xossalarini yaxshilash maqsadida o'simlik tabiatli oddiy kashtan mevasidan biologik faol moddalar ajratib olishda hosil bo'lgan ikkilamchi xomashyodan un massasiga nisbatan 5%; 10% va 15% qo'shib, eksperimental tadqiqotlar olib borilgan. Natijada, kashtan mevasidan biologik faol moddalar ajratib olishda hosil bo'lgan ikkilamchi xomashyodan un massasiga nisbatan 10% qo'shilganda non mahsulotlarining texnologik ko'rsatkichlari nazoratnikiga nisbatan yaxshilanganligini ko'rsatgan. Tarkibida tabiiy bo'lgan kashtan mevasidan biologik faol moddalar ajratib olishda hosil bo'lgan ikkilamchi xom ashyosini qo'shib non mahsulotlari olishning retsepturasi va mahsulot tayyorlash texnologiyasi ishlab chiqish imkonini bergan.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** Mahalliy oddiy kashtan daraxti mevasidan biologik faol birikmalarni ajratish va oziq-ovqat sanoatida qo'llash bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar natijalari asosida:

mahalliy sharoitda o'sadigan oddiy kashtan daraxti mevasidan biologik faol birikmalarni ajratish ikkilamchi xomashyosidan olingan oqsilli qo'shimchalarni qo'shib non mahsulotlari ishlab chiqarish texnologiyasi «O'zbekiston oziq-ovqat sanoati uyushmasi»ning «2025-2026-yillarda amaliyotga joriy etish bo'yicha istiqbolli ishlanmalar ro'yxati»ga kiritilgan (O'zbekiston oziq-ovqat sanoati uyushmasining 2024-yil 11-iyuldagi 11-66/07-24-son ma'lumotnomasi). Natijada, hajmi 40 - 60 sm<sup>3</sup>, solishtirma hajmi 0,55-0,65 g/sm<sup>3</sup>, mag'z g'ovakligi 7-8% ga, H/D ko'rsatkichi 0,11-0,14 birlik, organoleptik bahosi 10-12 ballga oshirilgan non ishlab chiqarish imkonini bergan;

mahalliy sharoitda o'sadigan oddiy kashtan daraxti mevasidan biologik faol birikmalarni ajratish ikkilamchi xomashyosidan olingan oqsilli qo'shimchalarni qo'shib non mahsulotlari ishlab chiqarish texnologiyasi «O'zbekiston oziq-ovqat sanoati uyushmasi»ning «2025-2026-yillarda amaliyotga joriy etish bo'yicha istiqbolli ishlanmalar ro'yxati»ga kiritilgan (O'zbekiston oziq-ovqat sanoati uyushmasining 2024-yil 11-iyuldagi 11-66/07-24-son ma'lumotnomasi). Natijada, unning suv yutish qobiliyatini oshirish hisobidan qolipli non chiqish unumini 1,5-1,7% oshirish imkonini bergan.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Tadqiqot natijalari, 4 ta xalqaro, 4 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

**Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi.** Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 13 ta ilmiy ish nashr etilgan, shulardan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining asosiy ilmiy natijalarini chop etish uchun tavsiya etilgan ilmiy nashrlarida 5 ta maqola, jumladan, 3 tasi respublika va 2 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

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

## DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

**Kirish** qismida o'tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari ifodalangan, tadqiqot obyekti va predmetlari tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalari rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy ahamiyati ochib berilgan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tematik konferensiyalar hamda ishlab chiqarish sharoitlarida tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi, dissertatsiya tuzilishi va nashr etilgan ishlar haqidagi ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Oddiy kashtan (*Aescullus hippocastanum*) daraxtining yer ustki qismining metabolitlari**» deb nomlangan **birinchi bobida** dissertatsiya mavzusi bo'yicha xalqaro va respublikamizdagi ilmiy-tadqiqot ishlari sharhi keltirilib, unda kashtan daraxti haqida umumiy ma'lumotlar, oddiy kashtan (*Aescullus hippocastanum*) daraxtining kimyoviy tarkibi, oddiy kashtan tarkibidagi

sterollarning kimyoviy tuzilishi va uning biofaol xususiyatlari, sterollarning biologik va kimyoviy transfikatsiyasi uzilishi va uning biofaol xususiyatlari, oddiy kashtan daraxtidan olinadigan birikmalarning biologik faolliklari, oddiy kashtan mevasidan biofaol modda ajratib olishda hosil bo'lgan ikkilamchi xomashyolar va ularning tarkibi, non mahsulotlari ishlab chiqarishda qo'shimcha sifatida qo'llash bo'yicha tadqiqotlar tahlili hamda birinchi bob bo'yicha xulosalar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Oddiy kashtan mevasining fitokimyoviy tarkibini tadqiq qilishning zamonaviy usullari**» deb nomlangan **ikkinchi bobida** tadqiqot materiallari, ularning tavsifi, oddiy kashtan mevasi tarkibidagi oqsil qismini, oddiy kashtan guli tarkibidagi efir moyini, oddiy kashtan mevasining suvda eriydigan polisaxaridlarini, oddiy kashtan mevasining yog' kislotalar tarkibini, oddiy kashtan mevasining po'stidagi melanin tarkibini tahlil qilishning fizik-kimyoviy va zamonaviy ucellari hamda ikkinchi bob bo'yicha xulosa keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Oddiy kashtan mevasidan biologik faol birikmalarni ajratib olish usullari**» deb nomlangan **uchinchi bobida**, oddiy kashtan mevasi tarkibidagi biologik faol birikmalarining tahlili zamonaviy usullardan foydalanib amalga oshirildi.

Oddiy kashtan mevasi tarkibidagi oqsil qismidan erkin aminokislotalarni ajratib olindi va ularning tahlili YuSSX (yuqori samarador suyuqlik xromatografiya) yordamida amalga oshirildi. Olingan natijalar standart bilan taqqoslanib aminokislotalar aniqlandi va natijalar 1-jadvalda keltirilgan.

#### 1-jadval

##### Kashtan mevasi oqsil yig'masidagi erkin aminokislotalar tarkibi YuSSX tahlili

Aminokislotalarning nomi	Kashtan ekstraktidan ajratilgan oqsil gidrolizi, mg/gr
<b>Asparagin kislota</b>	<b>0,984624</b>
Glutamin kislota	0,072679
Serin	0,05994
Glitsin	0,389639
Asparagin	0,389143
<b>Glutamin</b>	<b>0,866727</b>
Sistein	0
Treonin*	0,110409
<b>Argenin•</b>	<b>0</b>
<b>Alanin</b>	<b>0,91063</b>
<b>Prolin</b>	<b>1,142157</b>
<b>Tirozin•</b>	<b>0,167719</b>
Valin*	0,226244
Metionin*	0,104827
Izoleysin*	0,010684
Leysin*	0,034017
<b>Gistidin•</b>	<b>0,178357</b>
Triptofan*	0,098502
Fenilalanin*	0,011955
Lizin*	0,015152
<b>Jami</b>	<b>5,773404</b>

\*Almashinmaydigan aminokislotalar; • Yarim almashinadigan aminokislotalar

YuSSX-ning ishlatilgan ishchi holati: DAD detektorli Agilent Technologies 1200 xromatograf, 75x4.6 mm Discovery HS C18. A eritmasi: 0,14M CH<sub>3</sub>COONa

+ 0,05% TEA pH 6,4; B-eritma: CH<sub>3</sub>CN. Oqim tezligi 1,2 ml/min, yutilish 269 nm. Gradiyent % B/min: 1-6%/0-2.5 min; 6-30%/2.51-40 min; 30-60%/40,1-45 min; 60-60%/45,1-50 min; 60-0%/50,1-55 min. Oddiy kashtan mevasi tarkibidagi oqsil qismidan erkin aminokislotalarni YuSSX yordamida tahlili amalga oshirilganda erkin almashinmaydigan, yarim almashinadigan aminokislotalar chiqish vaqtlari aniqlandi.

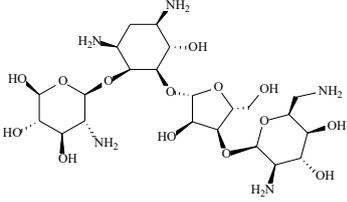
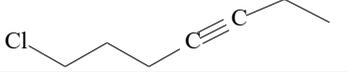
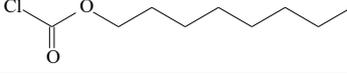
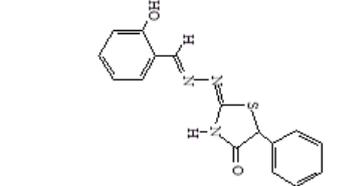
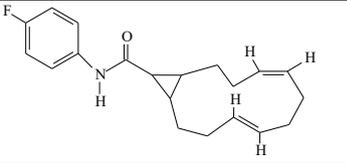
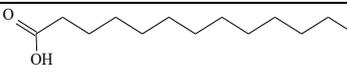
**Oddiy kashtan guli tarkibidagi efir moyi tahlili.** Oddiy kashtan gul qismi Klevendjer apparatida 6 soat davomida gidrodistillyatsiya usuli bilan ajratib olindi. Olingan aralashmadan efir moyini ajratib olish uchun eritma dixlormetan bilan ekstraksiya qilindi va keyin magniy sulfat yordamida quritildi.

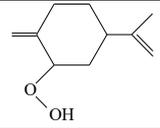
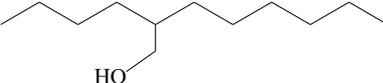
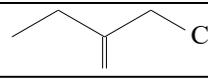
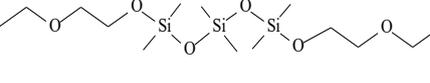
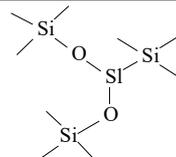
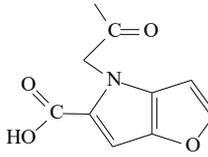
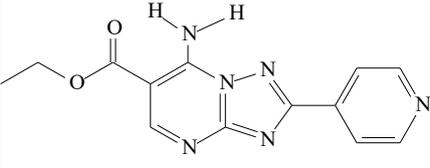
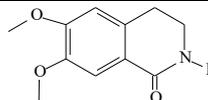
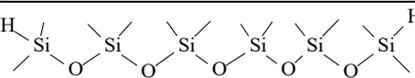
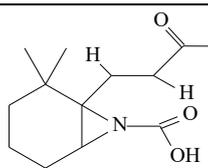
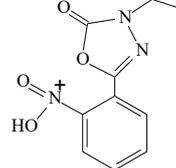
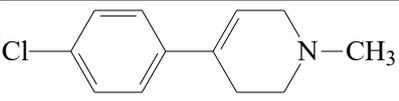
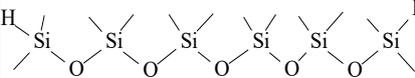
Oddiy kashtan guli asosiy efir moylarini kimyoviy tarkibi Agilent 8890 GC-da, SIM, SCAN va Electron Impact (EI) ionlash rejimlarida Agilent 5977B Series GC/MSD bilan ishlatiladigan elektronlar zarbasi bilan tahlil qilindi.

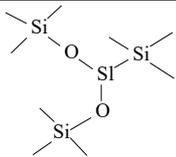
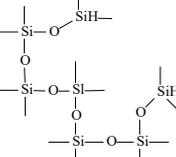
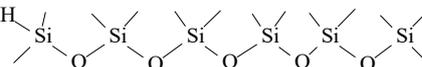
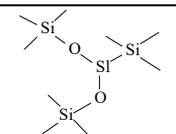
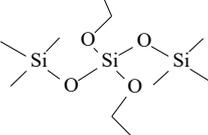
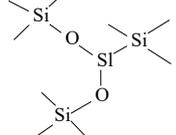
Oddiy kashtan guli efir moyini kimyoviy tarkibi gaz-suyuqlik xromato-mass-spektrometriya yordamida tahlili amalga oshirilganda efir moyining chiqish vaqtlari aniqlanib, ularning natijalar xalqaro bazalardagi standartlar bilan taqqoslash yo‘li bilan aniqlandi (2-jadval).

## 2-jadval

### Gaz-suyuqlik xromato-mass-spektrometriya yordamida kashtan guli efir moyini kimyoviy tarkibining tahlili

№	Ushlanish vaqti, min. (RT)	Birikmaning kimyoviy nomi	Birikmaning kimyoviy tuzulishi	Nisbiy miqdor, foizlarda, %
1	3.826	Paromomycin		3.463
2	4.844	7-Chloro-3-heptyn		3.959
3	5.274	Nonyl chloroformat		13.00
4	6.638	5-Phenyl-2-(salicylidenehydrazino)-2-thiazolin-4-on		1.73
5	7.514	Bicyclo [10.1.0] trideca-4,8-diene-13-carboxamid, N-(4-fluorophenyl)		5.291
6	7.989	1-Pentanol, 5-cyclopropyliden		2.322
7	14.724	n-Hexadecanoic kislota		2.312

8	16.181	(2R,4R)-p-Mentha-[1(7),8]-dien, 2-hydroperoxid		2.680
9	17.200	1-Octanol, 2-butyl		3.875
10	18.660	1-Buten, 2-(chloromethyl)		5.468
11	18.861	7, 7, 9, 9, 11, 11-Hexamethyl-3,6,8,10,12,15-hexaoxa-7,9,11-trisila-heptadecan		1.312
12	19.147	Trimethylsilyl-di(trimethylsiloxy)- silan		1.267
13	19.259	4H-Furo[3,2-b]pyrrol-5-carboxylic kislota, 4-(2 oxopropyl)		1.462
14	19.438	[1,2,4] Triazolo [1,5-α] pyrimidine-6 -carboxylic kislota, 4,7-dihydro-7-imino-, ethyl efir		2.762
15	19.529	Korydaldin		0.651
16	19.783	Hexasiloxan, 1,1,3,3,5,5,7,7,9,9,11,11-dodecamethyl		2.690
17	20.281	1-Benzaziren-1-carboxylic kislota, 2,2,5a-trimethyl-1α-[3-oxo-1-butenyl] perhydro-, methyl efir		6.018
18	20.557	2-p-Nitrophenyl-oxadiazol-1,3,4-on-5		8.264
19	20.810	Pyridin, 1,2,3,6-tetrahydro-1-methyl-4-[4-chlorophenyl]		3.121
20	21.545	Hexasiloxan, 1,1,3,3,5,5,7,7,9,9,11,11-dodecamethyl		6.612

21	21.996	Trimethylsilyl-di(trimethylsiloxy)-silan		3.671
22	22.312	Heptasiloxan, 1,1,3,3,5,5,7,7,9,9,11,11,13,13-tetra-decamethyl		4.840
23	22.526	Hexasiloxan, 1,1,3,3,5,5,7,7,9,9,11,11-dodecamethyl		3.197
24	22.977	Trimethylsilyl-di(trimethylsiloxy)-silan		6.566
25	23.334	Silicic acid, diethyl bis(trimethylsilyl) efir		1.390
26	23.477	Trimethylsilyl-di(trimethylsiloxy)-silan		2.077

Oddiy kashtan guli efir moylarini kimyoviy tarkibi tahlil qilinganda (2-jadval), ularning asosiy biologik faol moddalari – Nonilchloroformat 13.00%, 1-Buten, 2-(chloromethyl) 5.468%, 1-Benzazirene-1-carboxyl kislotasi, 2,2,5a-trimethyl-1 $\alpha$ -[3-oxo-1-butenyl] perhydro-, methyl este 6.018%, 2-p-Nitrophenyl-oxadiazol-1,3,4-on-5) 8.264%, Gexasiloxan, 1,1,3,3,5,5,7,7,9,9,11,11-dodecamethyl-geksasilaksan 6.612%, Trimethylsilyl-di(trimethylsiloxy)-silan 6.566%.

**Oddiy kashtan mevasining suvda eriydigan polisaxaridlari.** Ochiq havoda quritilgan oddiy kashtan mevasi ballast moddalarini (xlorofillar, lipidlar va boshqalar) olib tashlash uchun xona haroratida 1:1 nisbatdagi xloroform-metanol aralashmasidan foydalanib ketma-ket ekstraktsiya qilindi, so'ngra spirtida eriydigan qand qismi (SEQQ) 80% etanol bilan ekstraktsiya qilish orqali glyukoza hamda arabinoza ajratildi.

Oddiy kashtan mevasi tarkibidan suvda eruvchan polisaxaridlar (SEPS) suv bilan xona haroratida ekstraktsiya qilindi, ularning monosaxarid tarkibi galaktoza, glyukoza, arabinoza, ksiloza, raminoza va glyukuron kislotasi etilatsetat efirida qog'oz xromatografiyasi (QX) yordamida guvohlar bilan taqqoslash orqali aniqlandi. Xomashyodan pektin moddalar (PM) ma'lum usul bo'yicha ajratib olindi va u 13% ni tashkil etishi aniqlandi.

Keyin oddiy kashtan mevasi tarkibidan suvda eruvchan polisaxaridlar (SEPS-s) (sovuq suvdagi ekstraktsiya qilish orqali olingan ekstrakt) va SEPS-i (issiq suvda ekstraktsiya qilish orqali olingan ekstrakt), pektin moddalari (PM) hamda gemitsellyulozalar (GMS-A va GMS-B) ajratib olindi (3-jadval).

## 3-jadval

## Oddiy kashtan mevasidan ajratib olingan polisaxaridlar va monosaxaridlar tarkibi

PS turi	PS unumi, %	Monosaxaridlar tarkibi, %, YuSSX					UAc.
		Gal.	Glu.	Ara.	Ksil.	Rham.	
SEPS-s	3,3	1,6	-	2,0	2,2	1,0	+
SEPS-i	4,6	2,5	-	1,9	1,0	1,6	+
PM	3,0	2,3	-	1,0	1,3	2,0	+
GMS-A	1,5	1,0	2,3	2,0	1,3	-	-
GMS-B	5,5	2,0	3,5	1,5	2,0	1,0	+

Eslatma. Gal-galaktoza, Glu-glyukoza, Ara-arabinoza, Ksil- ksiloza, Rham-raminoza

3-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, eng ko‘p miqdor SEPS-i 2,5%, PM 2,3% va GMC-B 2,0% unumda olingan. Ajratib olingan barcha polisaxaridlar kislotali, neytral qandlar tabiatga ega har xil nisbatda uchraydi, ammo GMC-B tarkibidagi monosaxaridlar galaktoza 2,0%, arabinoza 1,5% va ksiloza 2,0% dominant hisoblanadi.

Shunday qilib, oddiy kashtan mevasidan pektin moddalari va polisaxarid komponentlari, jumladan, suvda eruvchan polisaxaridlar va pektin moddalar kislotali muhitdan 22,0% unum bilan olingan, 9,5% neytral muhitdan suvda eruvchan polisaxaridlar ajratildi. Monomer tarkibi: mevaning polimer tarkibida L-arabinoza va D-galakturon kislota, pektin moddalar yuqori etilatsetatli efirida yuqori darajada erishi aniqlangan.

**Oddiy kashtan mevasidan olingan suvda eriydigan polisaxaridlarning probiotik faolligi.** Oddiy kashtan mevasidan olingan suvda eruvchan polisaxaridlarning 2 ta namunasining (SEPS-i va SEPS-s) prebiotik xususiyatlarini *in vitro* sharoitda o‘rganish, ularning laktobakteriyalarning o‘sishi va ko‘payishiga ta'sirini baholash orqali amalga oshirildi. Probiotik kultura sifatida O‘zR FA Mikrobiologiya instituti kultura kolleksiyasida saqlanayotgan *Lactobacillus casei* K7 dan foydalanildi. Nazorat sifatida ishlatiladigan MRS muhitidagi tirik hujayralar titri  $9 \times 10^9$  KOE/ml teng bo‘lgan. SEPS-i qo‘shilgan muhitda  $3 \times 10^{10}$  KOE/ml titri kuzatildi, bu nazoratdan ozgina farq qildi. SEPS-s qo‘shilgan muhitda *Lactobacillus casei* K7 hujayralarining titri bir darajaga ko‘tarildi va  $7 \times 10^{10}$  KOE/ml ni tashkil etdi (4-jadval).

## 4-jadval

## Oddiy kashtan mevasidan olingan suvda eruvchan polisaxaridlarning probiyotik faolligi

№	Oziqa muhiti	Tirik hujayralarning titri, KOE/ml
1	MRS-bulyon	$9 \times 10^9$
2	SEPS-i	$3 \times 10^{10}$
3	SEPS-s	$7 \times 10^{10}$

Probiotik faollikni aniqlash: SEPS-i qo‘shilgan muhitda  $3 \times 10^{10}$  KOE/ml titrida kuzatildi, bu nazoratdan ozgina farq qildi, SEPS-s qo‘shilgan muhitda *L. casei* K7 hujayralarining titri bir darajaga ko‘tarildi va  $7 \times 10^{10}$  CFU/ml ni tashkil etdi.

**Oddiy kashtan mevasining yog' kislotalar tarkibi.** Oddiy kashtan mevasidan olingan moyning yog' kislotalar tarkibi Agilent Technologies 6890 N gaz xromatografiyasi yordamida amalga oshirildi.

**5-jadval**

**Oddiy kashtan mevasidagi yog' kislotalar tarkibi**

No, t/r	Yog' kislotalari nomi	Yog' kislotalar indeksi	Yig'madagi miqdori, %
1	Kaprin kislota	10:0	iz
2	Laurin kislota	12:0	iz
3	Miristin kislota	14:0	0,12
4	Pentadekan kislota	15:0	-
5	Palmitin kislota	16:0	7,27
6	Palmitolein kislota	16:1	n9 0,15
7	Margarin kislota	17:0	0,25
8	Stearin kislota	18:0	2,47
9	Oleyn kislota	18:1	n9 51,46
10	Linolen kislota	18:3	n3 1,52
11	Linol kislota	18:2	n6 30,82
12	Araxin kislota	20:0	0,19
13	Eykozoin kislota	20:1	n9 5,75
14	$\sum$ to'yingan yog' kislotalar		10,3
15	$\sum$ to'yinmagan yog' kislotalar		89,7

Yog'lar miqdori tahlil qilinganda - to'yingan yog' kislotalar 10,3%; to'yinmagan yog' kislotalar 89,7% ni tashkil etib, linolen kislota 1.52%; eykozoin kislota 5.75%; palmitin kislota 7.27%; linol kislota 30,82%; oleyn kislota 51.46% tashkil etgan (5-jadval).

**Oddiy kashtan mevasining moyining mikroblarga qarshi faolligi.** Oddiy kashtan mevasining moyi sinalgan 7 ta test-mikroorganizmlardan 5 tasiga nisbatan yuqori mikroorganizmlarga qarshi faollikni namoyon qildi (6-jadval).

**6-jadval**

**Oddiy kashtan mevasining moyi shartli patogen mikroorganizmlarga qarshi faolligi, diametri, mm.**

No	Shartli patogen mikroorganizmlar shtammlar nomi	Moyning mikroblarga qarshi faolligi zonasi diametri, mm
1	<i>Escherichia coli</i> NC 101	0
2	<i>Candida albicans</i>	12
3	<i>Staphylococcus aureus</i> D <sup>2</sup>	20
4	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> 003841 /114	14
5	<i>Klebsiella oxitoca</i> 1	17
6	<i>Bacillus subtilis</i> BKM	0
7	<i>Proteus mirabilis</i> 6	15

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, oddiy kashtan mevasining moyi test-mikroorganizmlarning keng spektrli yuqori faollikka ega ekanligi aniqlandi.

**Oddiy kashtan mevasining po'stidan melanin mavjudligini aniqlash.** Oddiy kashtan mevasining qoldiq mahsuloti qo'ng'ir rangli po'stlog'idan melanin ajratib olish uchun 1:12 nisbat aralashtirilib, harorati 55-60 °C bo'lgan suvda, 0,5 soat davomida ekstraksiya jarayoni amalga oshirildi. Jarayon 5 marta

takrorlandi va ekstraktlar birlashtirilib filtrlandi. Olingan ekstrakt tarkibida 20% suv qolgunga qadar rotorli bug‘latkichda bug‘latildi va quyuq massaga olindi. Quyuq massani natriy gidroksidining 0,25 normalli eritmasi bilan pH ko‘rsatkichi 12 oraliq muhitga kelguncha qo‘shildi va qo‘ng‘ir rangli tiniq eritma hosil bo‘ldi. Qo‘ng‘ir rangli eritmasini xlorid kislotaning 1 % eritmasi yordamida pH ko‘rsatkichi 1,5 oraliq muxitga olib kelindi va aralashmada cho‘kma hosil bo‘ldi. Aralashmani 1:2 nisbat etilatsetat efiri qo‘shib ekstraksiya qilindi va suvli qismdan etilatsetatli efiri qismi ajratib olindi. Suvli qismda qolgan cho‘kmani filtrlash yo‘li bilan ajratildi. So‘ngra cho‘kma to‘liq eriguncha 10% ammiakning suvli eritmasi qo‘shildi. Aralashma tarkibidan suvda eriydigan melanin kukun holga kelguncha liofil quritgichda quritiladi. Olingan kukun ko‘rinishdagi melanin olingan quruq xom ashyoga nisbatan 1,92% ni tashkil etish natijalari ko‘rsatib berilgan.

Dissertatsiyaning «**Oddiy kashtan mevasidan biologik faol moddalar ajratib olishda hosil bo‘lgan ikkilamchi xomashyodan non tayyorlash texnologiyasi**» deb nomlangan **to‘rtinchi bobida** kashtan mevasidan biologik faol moddalarni ajratib olishda hosil bo‘lgan ikkilamchi xomashyosi tarkibidagi (oqsil qismi) erkin aminokislotalarini ularning suvli ekstraktidan oqsillar va peptidlarni cho‘ktirish sentrifuga stakanlarida amalga oshirildi. Erkin aminokislotalar tarkibi tahlili YuSSX yordamida amalga oshirildi va olingan natijalar 7-jadvalda keltirilgan.

**7-jadval**

**Un tarkibiga qo‘shilgan kashtan mevasidan biologik faol moddalar ajratib olishda hosil bo‘lgan ikkilamchi xomashyo oqsil qismining aminokislotalar tarkibi**

Aminokislotalarning nomi	Kashtan oqsili qo‘shilgan un tarkibidagi aminokislota miqdori, mg/g			
	Un	Un+5% oqsil	Un+10% oqsil	Un+15% oqsil
Asparagin kislota	7.012374	6.19285	6.822201	6.986359
Glutamin kislota	14.47531	12.29823	12.03752	14.24669
Serin	4.700157	11.48119	13.85108	13.942761
Glitsin	7.4561	4.941517	5.685411	7.168621
Asparagin	0	0	0	0
Glutamin	0	0	0	0
Sistein	2.267844	5.634973	6.545355	8.139341
Treonin*	7.278442	18.13587	20.03649	12.72434
Argenin•	20.76491	19.823316	19.69858	19.327998
<b>Alanin</b>	<b>3.663457</b>	<b>13.89566</b>	<b>15.67066</b>	<b>18.30019</b>
<b>Prolin</b>	<b>8.663317</b>	<b>19.32745</b>	<b>21.49603</b>	<b>30.23102</b>
Tirozin•	<b>6.526913</b>	<b>2.319338</b>	<b>1.869805</b>	<b>2.183206</b>
<b>Valin*</b>	<b>9.513951</b>	<b>3.126482</b>	<b>3.556704</b>	<b>4.004713</b>
Metionin*	0.523553	4.971165	27.87545	9.204667
Gistidin•	10.66514	5.89715	11.49442	13.48606
Izoleysin*	4.678963	12.41635	14.63814	16.60987
Leysin*	12.9017	26.61821	31.22547	36.98230
Triptofan*	-	-	-	-
Fenilalanin*	3.809746	3.74114	4.257282	3.718143
Lizin*	3.244828	3.31984	3.60501	3.776152
Jami	<b>128.1467</b>	<b>174.1407</b>	<b>220.3656</b>	<b>221.0324</b>

\*Almashinmaydigan aminokislotalar; • Yarim almashinadigan aminokislotalar

Tahlil natijalarini quyidagicha izohlash mumkin: yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi yordamida un tarkibidagi aminokislotalar miqdori, hamda un tarkibiga qo'shimcha sifatida kiritilgan 5; 10 va 15% li oqsil aralashmali un tarkibidagi aminokislotalar miqdori qiyosiy o'rganildi. Tahlil natijasida hosil bo'lgan xromatogrammada un tarkibidagi aminokislotalarning standartga mos ravishda 20 turi aniqlangan. 7-jadvaldagi xromatografik tahlil natijalarda keltirilganidek, dastlabki ustunda keltirilgan un tarkibidagi aminokislotalar miqdoriga nisbatan, oqsil aralashmali un tarkibidagi aminokislotalarning ayrimlarida (alanin, prolin, treonin, izoleysin, leysin) ko'rsatkichlari bir muncha ko'tarilib borishi kuzatilsa, ayrim aminokislotalar (valin, tirozin) miqdorida aminokislotalar miqdori pasayishlarni ko'rish mumkin. Jadvaldagi boshqa aminokislotalar miqdori esa deyarli o'zgarishsiz qolishini ko'rish mumkin.

Aminokislotalarning umumiy miqdori, un tarkibida umumiy miqdor yig'indisi 128.1467 mg/g ni tashkil etgan bo'lsa, 5% li oqsil aralashtirilgan un namunalari bu ko'rsatkich 174.1407 mg/gr aminokislotalar summasini hosil qilgan. 10% li oqsil un aralashmasida 220.3656 mg/g va 15% li oqsil un aralashmasi tarkibida ushbu ko'rsatkich 221.0324 mg/g ni tashkil etishi, miqdorlar farqi uncha katta bo'lmagan ko'rsatkichlarda namoyon bo'ladi. Natijalardan xulosa qilib aytishimiz mumkinki, 10% li oqsil un aralashmasi, boshqa namunalarga nisbatan bir muncha aminokislotalarning fraksion tarkibi ijobiy natijani hosil qilishi, hamda non ishlab chiqarish jarayonlarida oziqaviy qiymat va texnologik sifat ko'rsatkichlari jihatidan samarali bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Ushbu tadqiqot turli nisbatlarda (0/100; 5/95; 10/90 va 15/85) kashtan mevasidan ajratib olingan oqsil va bug'doy unidan foydalangan holda glyutensiz non formulalarini sinab ko'rildi. Kashtan mevasi oqsilga boy ekanligi aniqlandi, bu tajriba ma'lumotlari bilan tasdiqlangan. Kashtan mevasidan ajratib olingan oqsil qo'shilgan un namunalari umumiy oqsilning massa ulushi nazorat qiymatidan o'rtacha 1,3% ga oshdi (8-jadval).

## 8-jadval

### Unning protein-proteinaz kompleksining xususiyatlari

Un namunasi	Oqsilning massa ulushi, %, q.m.n.		Kleykovina massa ulushi, %		Kleykovina va protein nisbati	H <sup>IDK</sup> <sub>def</sub> , ed. pr	БЧ- H <sup>IDK</sup> <sub>def</sub> ball	Sifat guruhi
	umumiy	suvda erigan	namligi	quruq				
Nazorat	10,6	1,53	30,2	11,0	2,85	84	45,7	II
Tajriba	11,9	1,84	31,4	11,6	2,64	80	50,3	II

Suvda eruvchan oqsilning umumiy oqsilga foiz nisbati nazoratda 14,4 ni, tajribada 15,5% ni tashkil etdi, ya'ni eksperimental un tarkibida suvda eruvchan oqsil miqdori ortishi bilan ajralib turdi.

Tajribaviy unda, u yanada nozik disperslanganligi sababli, xom va quruq kleykovina hosil qilishi o'xshash nazorat qiymatlaridan mos ravishda 1,2 va 0,6% ga oshdi. Bundan tashqari, eksperimental versiyada kleykovina va oqsil nisbatini tavsiflovchi koeffitsiyent nazoratga qaraganda 0,21 birlik past bo'ldi.

Xamirning reologik xususiyatlarini va uning pishib yetilish jarayonlarini aniqlaydigan asosiy ko'rsatkichlarning qiymatlari aniqlanadi (9-jadval).

## Sinov sifati ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlar	Variant	
	nazorat	tajriba
Kislotalik, daraja	3,5	4,0
pH	5,26	5,18
Ko'tarilish darajasi, min	14	12
Gaz hosil qilish quvvati, $\text{sm}^3 \text{CO}_2/100 \text{ g}$	1460	1520
Fermentatsiya oxirida xamir to'pi suyuqligi (H:D ga nisbatan)	0,40	0,48

Tajribaviy un namunalaridan olingan yarim tayyor mahsulotlarda kislota to'planish jarayonlari kuchliroq sodir bo'lishi aniqlandi, bu titrlanadigan va faol kislotalilik qiymatlari bilan tasdiqlanadi. Faol kislotalilik qiymatlari nazorat qiymatlaridan mos ravishda 0,50 (14,3 %) va 0,08 daraja (1,5%) ga oshdi.

Unning shakar hosil qilish qobiliyatini yaxshilash xamirturushning faollashishiga yordam berdi, natijada xamirni ko'tarish quvvati 2 daqiqaga yaxshilandi. H:D nisbatiga nisbatan fermentatsiya oxirida xamir to'pi tarqalishi qiymati 0,40 dan 0,48 gacha oshdi. Sinov namunasi xamiri engilroq va elastikroq bo'ldi. Namuna laboratoriya pishirilgan nonning sifati ko'rsatkichlari 10-jadvalda keltirilgan.

Tajribaviy undan tayyorlangan xamirda qand, gaz hosil bo'lish jarayonlarining kuchayishi va uning strukturaviy-mexanik xossalarning yaxshilanishi hisobiga nonning solishtirma hajmi nazorat variantiga nisbatan  $14 \text{ sm}^3$  (2,6%) ga, g'ovakligi oshdi. sinib tuzilishi 2% ga yaxshilandi. O'choq nonining H:D qiymati 0,42 dan 0,47 ga (11,9%) ko'tarilib, mahsulotlarni yanada xarakterli shaklga ega bo'lishini ta'minladi.

## Sinov laboratoriyasi pishirishda non sifati tahlil qilish natijalari

Non sifati ko'rsatkichlari	Undan tayyorlangan non	
	Nazorat	Tajriba namunasi
Namlik, %	44,0	44,2
Kislotalik, daraja	3,5	3,6
Nonning solishtirma hajmi, $\text{sm}^3/100 \text{ g}$	306	320
Poristost, %	75	77
O'choq nonining o'lchov barqarorligi (H:D)	0,42	0,47
Organoleptik baholash, ball	77,6	80,4

Nonning organoleptik va ob'yektiv aniqlangan ko'rsatkichlar kombinatsiyasi asosida sifati 80,4 ballda baholandi, bu nazorat variantidagi xuddi shu qiymatdan 2,8 ballga (3,6%) yuqori. Oddiy kashtan mevasidan biologik faol moddalar ajratib olishda hosil bo'lgan ikkilamchi xomashyosi 5%; 10%; 15% qo'shib tayyorlangan nonni sifati ko'rsatkichlariga ta'sirini o'rganildi.

Unning o'rtacha namlilik darajasi aniqlab bo'lganimdan so'ng, Gost 27669-88 raqamli standartning jadvali orqali chiqqan natija tekshirilganda, ushbu standartda mahsulotlardan, un 1111 g, suv 614 g, tuz 15 g, drojja 30 g

foydalanish zarurligi ko'rsatib o'tilgan hamda biz tayyorlayotgan non uchun 5% oddiy kashtan mevasidan biologik faol moddalar ajratib olishda hosil bo'lgan ikkilamchi xom ashyosidan (55,55 g) ishlatildi. Umumiy 3 ta xamir qoriladi. Keyin xamirlarni ustini yopib oshirish uchun rastoyka apparatiga qo'ydim. 40-45 daqiqadan so'ng xamirlarni rastoyka apparatidan olib yana bir marta yengil mushtlab yana 40-45 daqiqadan rastoyka apparatiga qo'yildi.

Oshib chiqqan xamirlarni rastoyka apparatidan olib tarozi yordamida og'irligini o'lchab olindi. Tarozi o'lchab olingan xamirlarni xar birini teng 3 bo'lakka bo'lib, yana tarozida o'lchandi. Nazorat xamirni 3 bo'lakka bo'lganda 590 grammdan to'g'ri keldi. 1-oqsil solingan xamirni 3 bo'lakka bo'lganimda 584 grammdan to'g'ri keldi. 2-oqsil (oddiy kashtan mevasidan biologik faol moddalar ajratib olishda hosil bo'lgan ikkilamchi xomashyo) qo'shilgan xamirni 3 bo'lakka bo'lganimda 607 grammdan to'g'ri keldi. Tarozi o'lchab olingan xamirlarni qo'l bilan yaxshilab ishlov berib, har bir xamirlarni 2 tasi buxanka ko'rinishida va bittasi dumaloq non ko'rinishida tayyorlanadi, 220 °C ga 30-32 daqiqaga pishirish uchun pechga qo'yiladi.

Pechda 30 daqiqa turgandan so'ng pishgan nonlarni pechdan olib sovitish uchun 1-2 soatga ochiq holatda qoldirdi.

Tayyorlangan nonlarni lineyka yordamida bo'yi va enini o'lchab olindi.

1. Nazorat buxanka non bo'yi 16 sm, eni 10 sm, balandligi 4 sm; dumaloq non eni 16 sm, balandligi 4 sm;

2. 1-oqsil qo'shilgan buxonka non bo'yi 17 sm, eni 8 sm, balandligi 6 sm; dumaloq non eni 15 sm, balandligi 4 sm;

3. 2-oqsil (oddiy kashtan mevasidan biologik faol moddalar ajratib olishda hosil bo'lgan ikkilamchi xomashyo) qo'shilgan buxanka non bo'yi 17 sm, eni 8 sm, balandligi 6 sm; dumaloq non eni 16 sm, balandligi 4 sm o'lchamga to'g'ri kelgan.

Vlagomer apparati yordamida nonlarning namlilik darajasini aniqlandi. 3 xil nondan 5 grammdan o'lchab vlagomer apparati yordamida namlilik darajasi aniqlandi.

1. Nazorat nonning namlilik darajasi 34,97%-3,252 g.

2. 1-oqsil qo'shilgan nonning namlilik darajasi 35,16%-3,24 2 g.

3. 2-oqsil (oddiy kashtan mevasidan biologik faol moddalar ajratib olishda hosil bo'lgan ikkilamchi xom ashyo) qo'shilgan nonning namlilik darajasi 32.89%-3,35 2 g.

Olingan ilmiy natijalar asosida Shahrizabz shahridagi "Pokiza non plus" MChJ, "Nozi noni" MChJ korxonalarida ishlab chiqarish sinovlari o'tkazilgan. Non-bulka mahsulotlari ishlab chiqarishda navli novvoylik un namunalari massasiga nisbatan kashtan mevasidan BFM (biologik faol moddalar) ajratib olishda hosil bo'lgan ikkilamchi xomashyodan 10% qo'shish natijasida tayyor mahsulot chiqishi va sifatining oshishi, asosiy xom ashyolar sarfining kamayishi imkoniyatlari aniqlanib, quyidagi ilmiy va texnologik yechimlarga: non hajmi nazoratnikiga nisbatan 40-60 sm<sup>3</sup> ga; solishtirma hajmi 0,55-0,65 g/sm<sup>3</sup> ga; mag'z g'ovakligi 7-8% ga; H/D ko'rsatkichi 0,11-0,14 birlikka; non sifati organoleptik bahosi esa 10-12 ballga ortishiga ilmiy asos sifatida xizmat qilgan.

Oddiy kashtan mevasidan biologik faol moddalar ajratib olishda hosil bo'lgan ikkilamchi xom ashyoni non mahsulotlari ishlab chiqarishda foydalanishning iqtisodiy samaradorligi hisobi bajarilgan. Yillik quvvati o'rtacha 1500 t unni qayta ishlab non mahsulotlari ishlab chiqarish korxonasiga 8,6586 mln. so'm kapital xarajatlar, 10% xomashyo o'rni almashishi va mahsulotlar chiqishi unumi 1,7% oshishi hisobiga nazoratga nisbatan 1,03 mlrd. so'm yillik iqtisodiy samaradorlikka erishildi.

## XULOSA

“Oddiy kashtan mevasining biokimyoviy tahlili va uning oziq-ovqat sanoatida qo'llash texnologiyasi” mavzusidagi texnika fanlari falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi bo'yicha keltirilgan ilmiy tadqiqot natijalari quyidagi xulosalarda taqdim etilgan:

1. Oddiy kashtan mevasi va gulini ekstraksiya qilindi, fraksiyalarga ajratildi, tarkibidagi biologik faol birikmalar ajratib olish usuli ishlab chiqildi.

2. Olingan biologik faol birikmalarni yig'masi zamonaviy fizik-tadqiqot usullari yordamida biokimyoviy tahlili amalga oshirildi, aminokislotalar, lipidlar, uglevodlar tarkibi o'rganildi. Kashtan gulining xushbo'y hid beruvchi efir moylari kimyoviy tarkibi Gaz-suyuqlik xromato-mass-spektrometriya yordamida tahlil qilindi. Asosiy hid beruvchi efir moylari: Nonyl chloroformat - 13.00%, 2-p-Nitrophenyl-oxadiazol-1,3,4-one-5-8.264%, Hexasiloxane, 1,1,3,3,5,5,7,7,9,9, 11,11-dodecamethyl - 6.612%, Trimethylsilyl-di(trimethylsiloxy)-silane - 6.566%, 1-Benzazirene-1-carboxylic acid, 2,2,5 $\alpha$ -trimethyl-1a-[3-oxo-1-butenyl] perhydro-, methyl este - 6.018%, 1-Butene, 2-(chloromethyl) 5.468 % bo'lishi aniqlandi.

3. Olingan ekstrakt va fraksiyalarning *Psaseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus subtilis*, *Candida albicans*, *Serratia marcescens*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* shtamlarda biologik faolligini aniqlandi.

4. Yuqori biologik faollikka ega birikmalar olishning hamda biologik faol birikmalar asosida oziqa qo'shimchasini tayyorlashning texnologik chizmasini ishlab chiqildi,

5. Oddiy kashtan mevasidan biologik faol moddalar ajratib olishda hosil bo'lgan ikkilamchi xomashyodan olingan biologik faol qo'shimchalarni (asosan oqsil qismi) oziq-ovqat sanoatida qo'llash retseptini ishlab chiqildi va non tayyorlash jarayonida qo'llanilganda uni sifat ko'rsatkichini yaxshilanganligini aniqlandi.

6. Yillik quvvati o'rtacha 1500 t unni qayta ishlab non mahsuloti ishlab chiqarish korxonasiga 8,66 mln. so'm kapital xarajatlar, 10% xomashyo o'rni almashishi va mahsulot chiqishi unumi 1,7% oshishi hisobiga nazoratga nisbatan 1,03 mlrd. so'm yillik iqtisodiy samaradorlikka erishildi. Ushbu taklif etilgan texnologiya nafaqat iqtisodiy jihatdan samarador, balki non mahsulotlari turlari va sifatini ham oshirishga xizmat qiladi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.Т.04.01 ПРИ  
ТАШКЕНТСКОМ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ  
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**ИСАКОВА ШАХНОЗА ХОЛТУРА КИЗИ**

**БИОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛОДОВ КАШТАНА  
ОБЫКНОВЕННОГО И ЕГО ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ В  
ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

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

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

**Ташкент-2025**

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером B2023.4.PhD/T4132.

Диссертация выполнена в Ташкентском химико - технологическом институте.  
Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице научного совета по адресу: ik-kituo.nuu.uz и информационно-образовательном портале «Ziyoueb» (www.ziyoueb.uz).

Научный руководитель:

**Бобаев Исомиддин Давронович**

доктор химических наук, профессор

Официальные оппоненты:

**Исабаев Исмонил Бабаджанович**

доктор технических наук, профессор

**Каршиев Толиб Облакулович**

кандидат биологических наук, доцент

Ведущая организация:

**Ташкентский Государственный аграрный университет**

Защита диссертации состоится «27» 02 2025 г. в «11<sup>00</sup>» часов на заседании научного совета DSc.03/30.12.2019.T.04.01 при Ташкентском химико-технологическом институте по адресу: (100011, г. Ташкент, Шайхонтахурский район, ул. А.Навои, 32. Тел.: (+99871) 244-79-21; факс: (+99871) 244-79-17; e-mail: tkti\_info@edu.uz).

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского химико-технологического института за № 4, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (Адрес: 100011, г. Ташкент, Шайхонтахурский район, ул. А. Навои, 32. Тел.: (+99871) 244-79-21).

Автореферат диссертации разослан «17» 02 2025 года.  
(протокол рассылки № 4 от «17» 02 2025 г.).



**С.М. Туробжонов**  
Председатель Научного совета по  
присуждению учёной степени,  
д.т.н., профессор, академик

**Х.Э. Кодиров**  
учёный секретарь Научного совета по  
присуждению учёной степени,  
д.т.н., профессор

**К.П. Серкаев**  
Председатель Научного семинара при  
научном совете по присуждению учёной  
степени, д.т.н., доцент

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В настоящее время значительная часть препаратов, используемых в медицинской практике во всем мире, обусловлена вкладом биологически активных соединений, выделенных из состава растений. Потому что лекарственные средства, приготовленные на основе растительного сырья и биологически активных добавок к пище, дают положительные результаты без негативного воздействия на организм даже при длительном применении. В частности, актуальное значение в повышении качества и биологической ценности пищевых продуктов имеет вторичное сырье, образующееся при производстве лекарственных средств и биологически активных добавок.

В мире с целью улучшения технологических показателей хлебопродуктов, составляющих основу рациона питания населения, проводятся исследования на основе добавок растительного происхождения, чтобы повысить безопасность потребления, биологическую ценность и реологические свойства теста и качество хлеба, использовать экологически чистые сырьевые компоненты в рациональном комплексе, снизить себестоимость продукции и, в связи с этим, необходимо провести научные исследования по направлениям их реализации.

В республике, учитывая высокий уровень потребления хлебобулочных изделий населением, реализуются комплексные мероприятия по обеспечению суточной потребности в биоактивных веществах и достигаются определенные результаты. В третьем направлении стратегии развития Республики Узбекистан определены важные задачи «Расширение сырьевой базы пищевых продуктов и постепенное увеличение объемов органической продукции». На основе реализуемых в этом направлении мер разработаны новые технологии производства экологически чистых хлебобулочных изделий на основе растительных добавок, расширения их ассортимента и достигнут ряд достижений. Однако повышение пищевой и потребительской ценности на основе биоактивных добавок при производстве хлебобулочных изделий является актуальной задачей современности, требующей обширных исследований.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Постановлениях Президента Республики Узбекистан № ПП-4554 от 30 декабря 2019 года «О дополнительных мерах по углублению реформ в фармацевтической отрасли Республики Узбекистан» и № ПП-4887 от 10 ноября 2020 года «О дополнительных мерах по обеспечению здорового питания населения», также пункту «Развитие биотехнологий и определение приоритетных направлений совершенствования системы обеспечений биологической безопасности страны» в Указе Президента Республики Узбекистан № УП-55 от 21 января 2022 года «О дополнительных мерах по ускоренному развитию фармацевтической отрасли республики в 2022-2026 годах» и УП-36 от 16 февраля 2024 года «О дополнительных мерах по обеспечению продовольственной безопасности в Республике», а также в других нормативно-правовых документах, относящихся к данной сфере<sup>1</sup>.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики:** Данное исследование выполнено

---

<sup>1</sup> O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 21 yanvardagi PF-55-son “2022-2026 yillarda respublikaning farmatsevtika tarmog‘ini jadal rivojlantirishga oid qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi farmoni.

в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

**Степень изученности проблемы.** Дерево каштана обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.) отличается по биохимическому составу богатством различных редких биологически активных соединений по сравнению с другими лекарственными растениями, в том числе, проводятся научные исследования  $\alpha$ -эссина,  $\beta$ -эссина, эссигенина, протоэссигенина, барингтогенина, флавоноидных танинов, стеролов, жиров, полисахаридов, витаминов, по поиску растительных источников, содержащих метаболиты с этими соединениями, разработке методов выделения биологически активных соединений в индивидуальном состоянии, изучению их химической структуры и биологической активности.

В мировой практике, такими зарубежными учеными, как Proserpio G., Gatti S., Genesi P., Guillaume M., Padioleau F., Yoshikawa, M., Murakami T., Matsuda H., Yamahara J., Murakami N., Kitagawa I., Matsuda H., Li Y., Murakami T., Ninomiya K., Araki N., Yoshikawa M., Yamahara I., Ćukanović J., Ninić-Todorović J., Ognjanov V., Mladenović E., Mirjana L., Kurjakov A., Paterska M., Bandurska H., Wysłouch J. были разработаны методы выделения из семян каштана обыкновенного биоактивных сапонинов и гликозидов III и эссинов II, Ib, IIa, IIa, флавиноидов, тритерпенов, кумаринов, стероидов и других вторичных метаболитов, а также определена их биологическая активность.

Научно-исследовательские работы по выделению флавоноидных гликозидов, дубильных веществ, белков, пектинов, крахмала и других метаболитов из каштана обыкновенного, произрастающих на территории стран СНГ, изучению их биологической активности проводились такими учёными как В.В.Вандышев, О.Г.Жарова, Е.Н.Жукович, Ю.Б.Керимов, Р.В.Куцик, Л.М.Малоштан, Н.А.Постоюк и другими.

В нашей республике большая заслуга Н.Д.Абдуллаева, И.Д.Бобаева, Н.З.Мамадалиевой в работах по поиску видов растений с сапонинами, тритерпенами, кумаринами, стероидами, флавоноидными гликозидами, дубильными веществами, белками, пектинами, флавоноидными гликозидами, выделению из них отдельных соединений, доказательству их строения, В.Н.Сырова, З.А.Хушбаковой в работах при определении биологической активности соединений с доказанной структурой. Основанием для выбора данной темы послужило достаточность изучаемого растительного запаса, содержание в них различных классов биологически активных соединений, и необходимость продолжения научно-исследовательскую работу по выделению из этих растений новых и эффективных биологически активных соединений.

**Связь темы диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, где выполнена работа.** Данное диссертационное исследование выполнено в соответствии с главой «Ожидаемые результаты при выполнении концепции» приведенной в Постановлении № ПФ-6097 от 20-октября 2020 года «Об утверждении концепции развития науки до 2030 года» и планом научно-исследовательских работ Ташкентского химико-технологического института в рамках прикладного проекта FZ-2019081644 по теме «Разработка технологии фосфорных и азотно-фосфорных минеральных кормовых добавок для рыбной отрасли альтернативных

аммофосу» (2020-2023).

**Целью исследования** является выделение биологически-активных соединений из плодов окультуренного в регионах нашей республики каштана обыкновенного (*Aescullus hippocastanum*) и разработка технологии их использования в пищевой промышленности.

**Задачи исследования:**

- фракционирование экстракции плодов каштана обыкновенного;
- проведение анализа биохимического состава полученных экстрактов, фракций и остаточных продуктов;
- проведение анализа полученных из плодов каштана обыкновенного соединений по их биологической активности;
- разработка технологической схемы получения биологически-активных соединений из плодов каштана обыкновенного;
- разработка методов применения в пищевой промышленности вторичного сырья, получаемого при извлечении биологически активных веществ из плодов каштана обыкновенного.

**Объектом исследования** являются плоды надземной части каштана обыкновенного.

**Предметом исследования** является химическое строение, физико-химические свойства, биологическая активность экстрактов, фракций и соединений, выделенных из плодов надземной части каштана обыкновенного, и их применение в пищевой промышленности.

**Методы исследования.** В исследованиях использовались методы экстракции, фракционирования соединений: разделение в органических растворителях, сушка путем перегонки растворителей в вакууме, выделение биологически активных соединений методом тонкослойной и колоночной хроматографии. Используются методы анализов физико-химических исследований для определения полученных экстракций, фракций и соединений: высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), высокоэффективная жидкостная хроматограф масс-спектрометрия (ВЭЖХ-МС), газожидкостная хроматография (ГЖХ) и ультрафиолетовая (УФ).

**Научная новизна исследования:**

определен химический состав эфирных масел цветков каштана обыкновенного и доказано, что в состав основных биологически активных веществ входят - нонилхлороформат 13,00%, 1-бутен, 2-(хлорметил) - 5,468%, 1-бензапирен-1-карбоновая кислота, 2,2,5 а-триметил-1 $\alpha$ -[3-оксо-1-бутенил] пергидро-, метил эсте - 6,018%, 2-н-нитрофенил-оксадиазол-1,3,4-он-5) - 8,264%, гексасилоксан, 1,1,3,3,5,5,7,9,9,11-додекаметил-гексасилаксан - 6,612%, триметилсилил-ди-(ти-метилксилокси)-силан - 6,566%;

при комнатной температуре с хлороформно-метанольной смесью в соотношении 1:1 проведена экстракция высушенных плодов каштана обыкновенного, и доказана его чистота от балластных веществ - хлорофиллов, липидов;

из плодов каштана обыкновенного выделены водорастворимые полисахариды и пектиновые вещества с выходом 22,0% из кислой среды и 9,5% из нейтральной среды, и доказано доминирование в полимерном составе плодов L-арабинозы, D-галактуроновой кислоты и пектиновых веществ;

в условиях *in vitro* определены свойства образцов SEPS-i и SEPS-s 2

водорастворимых полисахаридов, полученных из плодов каштана обыкновенного, и обосновано, что пробиотическая активность *Lactobacillus casei* K7 при добавлении в питательную среду SEPS-s титр клеток *L.casei* K7 повышается на один уровень и составляет  $7 \times 10^{10}$  КОЕ/мл;

доказано, что в хлебе из вторичного продукта, образованного при извлечении биологически активных веществ из плодов каштана, в сочетании с пшеничной мукой, массовая доля общего белка увеличивается в среднем на 1,3% от контрольного значения;

разработана технология получения биологически активных веществ из плодов каштана обыкновенного и приготовления хлеба из выделенного вторичного белкового продукта.

#### **Практические результаты исследования:**

Впервые с помощью ВЭЖХ-МС-разработан метод химического анализа этанольных и водных экстрактов надземных частей (плодов, коры, цветков) каштана обыкновенного, а также гексановой, хлороформной, этилацетатной, n-бутанольной фракций и проанализированы содержащиеся в них первичные, вторичные метаболиты.

С целью улучшения функциональных свойств хлебопекарной пшеничной муки из вторичного сырья, получаемого при извлечении биологически активных веществ из плодов каштана обыкновенного, были проведены экспериментальные исследования с добавлением 5%; 10% и 15% к массе муки, и разработана технология получения хлебобулочных изделий с добавлением натуральных белковых добавок. На существующем производственном предприятии были установлены шнековые передатчики для хранения и передачи добавок растительного происхождения в производственный процесс.

В предприятии по производству хлебобулочных изделий со среднегодовой мощностью переработки 1500 т муки, при 8,66 млн. сум капитальных затрат, 10% релейного обмена сырья и 1,7% увеличения выпуска продукции, достигнута годовая экономическая эффективность 1,03 млрд. сумов, по сравнению с контрольным показателем. Данная предлагаемая технология не только экономична, но и служит для повышения ассортимента и качества хлебобулочных изделий.

**Достоверность результатов исследования** обосновывается применением современных физико-химических методов исследования: YuQX, YuSSX, YuSSX-MS, GSX и UB-спектр и методом сравнения со стандартными веществами, опубликованностью полученных на их основе результатов в ведущих научных изданиях, эффективностью полученных научных результатов статистическим анализом с использованием современных программ, подтверждением практических результатов диссертационного исследования уполномоченными государственными органами и их внедрением в практику.

#### **Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования обосновывается тем, что из растения каштан обыкновенный были выделены соединения, доказана их структура, идентифицированием состава его эфирного масла, разработкой метода определения вторичных метаболитов, содержащихся в n-бутанольной фракции, методом химического анализа и определением их биологической активности.

Практическая значимость результатов исследования обосновывается тем, что впервые с целью улучшения функциональных свойств хлебобулочной пшеничной муки были проведены экспериментальные исследования с добавлением 5%; 10% и 15% к массе муки из вторичного сырья, полученного при извлечении биологически активных веществ из плодов обыкновенного каштана растительного происхождения. В результате выяснилось, что при добавлении 10% к массе муки из вторичного сырья, полученного при извлечении биологически активных веществ из плодов каштана, технологические показатели хлебобулочных изделий улучшились по сравнению с контрольными. Это позволило разработать рецептуру и технологию получения хлебобулочных изделий с добавлением вторичного сырья, образующегося при выделении из плодов каштана биологически активных веществ, натуральных по своему составу.

**Внедрение результатов исследования.** На основе научных результатов, проведённых выделением биологически активных веществ из плодов каштана обыкновенного и их применения в пищевой промышленности:

выделение биологически активных соединений из плодов каштана обыкновенного, произрастающего в местных условиях, и технология производства хлебобулочных изделий путем добавления белковых добавок, полученных из их вторичного сырья включена в “перечень перспективных разработок, внедряемых в практику в 2025-2026 годах” Ассоциации пищевой промышленности Узбекистана (справка Ассоциации пищевой промышленности Узбекистана №11-66/07-24 от 11 июля 2024 года). В результате, это дало возможность производства хлебобулочных изделий с объёмом хлеба 40-60 см<sup>3</sup>; удельным объёмом 0,55-0,65 г/см<sup>3</sup>; пористостью зерна 7-8%; показателя Н/D - 0,11-0,14 единиц, и увеличением органолептической оценки на 10-12 баллов, по сравнению с контролем;

выделение биологически активных соединений из плодов каштана обыкновенного, произрастающего в местных условиях, и технология производства хлебобулочных изделий путем добавления белковых добавок, полученных из их вторичного сырья включена в “перечень перспективных разработок, внедряемых в практику в 2025-2026 годах” Ассоциации пищевой промышленности Узбекистана (справка Ассоциации пищевой промышленности Узбекистана №11-66/07-24 от 11 июля 2024 года). В результате, за счет повышения водопоглощающей способности муки, это дало возможность увеличить производство формованного хлеба на 1,5-1,7%.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования были обсуждены на 5 международных и 1 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано всего 13 научных работ, из них 5 научных статей, в рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, в том числе 2 в республиканских и 3 в зарубежном журнале.

**Объем и структура диссертации.** Структура диссертации состоит из введения, четырёх глав, выводов, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 106 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность проведенных исследований, охарактеризованы цель и задачи объект и предмет исследований, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии республики, изложены научная новизна и практические результаты, раскрыты научная и практическая значимость полученных результатов, приведены данные по внедрению в практику результатов исследования, опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Метаболиты надземной части каштана обыкновенного (*Aescullus hippocastanum*)**» представлен обзор международных и республиканских научно-исследовательских работ по теме диссертации, содержащий общие сведения о каштане, химическом составе каштана обыкновенного (*Aescullus hippocastanum*), химическом строении стеролов в каштане обыкновенном и его биоактивных свойствах, строении биологической и химической трансформации стеролов и ее биоактивные свойства, биологическая активность соединений, получаемых из плодов каштана обыкновенного, вторичное сырьё, образующегося при выделении биоактивных веществ из плодов каштана обыкновенного и их состав, анализ исследований по применению его в качестве добавки при производстве хлебобулочных изделий, а также выводы по первой главе.

Во второй главе диссертации «**Современные методы исследования фитохимического состава плодов каштана обыкновенного**» представлены сведения о материалах исследования, их характеристика, физико-химических и современных методах анализа белковой составляющей плодов каштана обыкновенного, эфирного масла цветков каштана обыкновенного, водорастворимых полисахаридов плодов каштана обыкновенного, содержания жирных кислот плодов каштана обыкновенного, содержания меланина в кожуре плодов каштана обыкновенного, а также выводы по второй главе.

В третьей главе диссертации «**Методы выделения биологически активных соединений плодов каштана обыкновенного**» проведён анализ биологически активных соединений плодов каштана обыкновенного с использованием современных методов.

Из белковой части плодов каштана обыкновенного были выделены свободные аминокислоты, и дальнейший их анализ проводили с помощью ВЭЖХ (Высоко-эффективной жидкостной хроматографии).

Рабочее состояние ВЭЖХ: хроматограф Agilent Technologies 1200 с детектором DAD, 75x4.6 mm Discovery HS C18. Раствор А: 0,14 М  $\text{CH}_3\text{COONa}$  + 0,05% ТЕА рН 6,4; раствор Б:  $\text{CH}_3\text{CN}$ . Скорость потока 1,2 мл/минут, поглощение 269 нм. Градиент % Б/минут: 1-6%/0-2,5 минут; 6-30%/2,51-40 мин; 30-60%/40,1-45 мин; 60-60%/45,1-50 мин; 60-0%/50,1-55 минут. При анализе свободных аминокислот из белковой части плодов каштана обыкновенного с использованием ВЭЖХ было определено время высвобождения свободных незаменимых и полужаменимых аминокислот. Полученные результаты сравнивались со стандартными растворами и идентифицировались аминокислоты, результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Состав свободных аминокислот в белковом наборе плода каштана при анализе на ВЭЖХ**

Названия аминокислот	Гидролиз белка, выделенного из экстракта каштана, мг/гр
Аспарагиновая кислота	<b>0,984624</b>
Глутаминовая кислота	0,072679
Серин	0,05994
Глицин	0,389639
Аспарагин	0,389143
Глутамин	<b>0,866727</b>
Цистеин	0
Треонин*	0,110409
<b>Аргинин•</b>	0
<b>Аланин</b>	<b>0,91063</b>
<b>Пролин</b>	<b>1,142157</b>
<b>Тирозин•</b>	0,167719
Валин*	0,226244
Метионин*	0,104827
Изолейцин*	0,010684
Лейсин*	0,034017
<b>Гистидин•</b>	0,178357
Триптофан*	0,098502
Фенилаланин*	0,011955
Лизин*	0,015152
<b>Всего</b>	<b>5,773404</b>

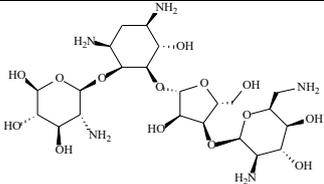
\*Незаменимые аминокислоты; • частично-заменимые аминокислоты

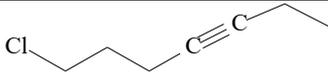
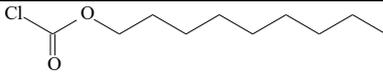
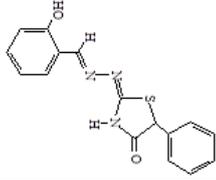
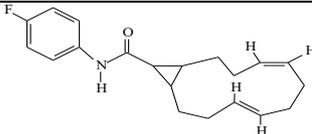
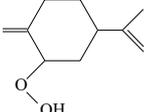
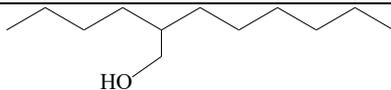
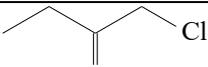
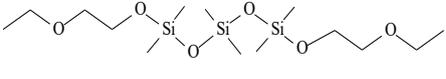
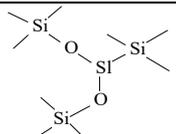
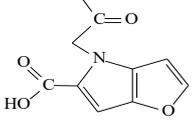
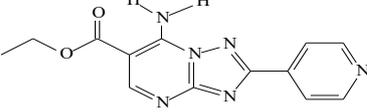
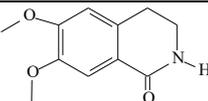
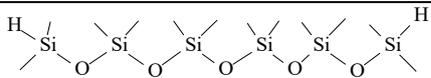
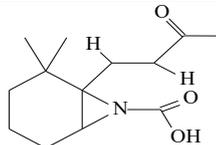
**Анализ эфирных масел цветков каштана обыкновенного.** Цветочную часть каштана обыкновенного отделяли методом гидродистилляции в течение 6 часов на аппарате Клевенджера. Для извлечения эфирного масла из полученной смеси раствор экстрагировали дихлорметаном и затем сушили сульфатом магния.

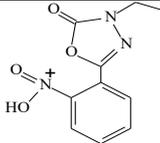
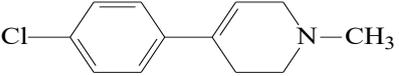
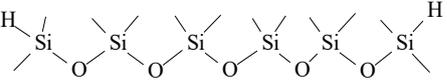
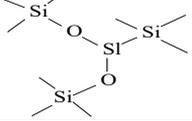
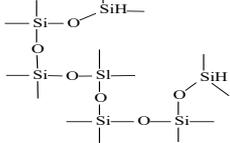
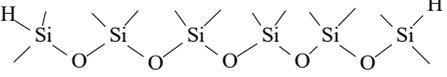
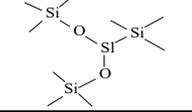
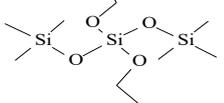
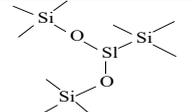
Химический состав основных эфирных масел цветка каштана обыкновенного был проанализирован на Agilent 8890 GC с помощью электронного импульса, используемого с Agilent 5977b Series GC/MSD в режимах ионизации SIM, SCAN и Electron Impact (EI). Химический состав эфирного масла цветка каштана обыкновенного был проанализирован с помощью газожидкостной хромато-масс-спектрометрии, определялось время выхода эфирного масла, результаты которого сравнивали со стандартами из международных баз данных (табл. 2).

Таблица 2

**Анализ химического состава эфирного масла цветков каштана с помощью газожидкостной хромато-масс-спектрометрии**

№, п/п	Время удерживания, мин. (RT)	Химическое название соединения	Химическое строение соединения	Отн-ное количество, %
1	3.826	Paromomycin		3.463

2	4.844	7-Chloro-3-heptyn		3.959
3	5.274	Nonyl chloroformat		13.00
4	6.638	5-Phenyl-2-(salicylidenehydrazino)-2-thiazolin-4-on		1.73
5	7.514	Bicyclo [10.1.0] trideca-4,8-diene-13-carboxamid, N-(4-fluorophenyl)		5.291
6	7.989	1-Pentanol, 5-cyclopropyliden		2.322
7	14.724	n-Hexadecanoic kislota		2.312
8	16.181	(2R,4R)-p-Mentha-[1(7),8]-dien, 2-hydroperoxid		2.680
9	17.200	1-Octanol, 2-butyl		3.875
10	18.660	1-Buten, 2-(chloromethyl)		5.468
11	18.861	7, 7, 9, 9, 11, 11-Hexamethyl-3,6,8,10,12,15-hexaoxa-7,9,11-trisila-heptadecan		1.312
12	19.147	Trimethylsilyl-di(trimethylsiloxy)- silan		1.267
13	19.259	4H-Furo[3,2-b]pyrrol-5-carboxylic kislota, 4-(2-oxopropyl)		1.462
14	19.438	[1,2,4] Triazolo [1,5-α] pyrimidine-6 -carboxylic kislota, 4,7-dihydro-7-imino-, ethyl efir		2.762
15	19.529	Korydaldin		0.651
16	19.783	Hexasiloxan, 1,1,3,3,5,5,7,7,9,9, 11,11-dodecamethyl		2.690
17	20.281	1-Benzaziren-1-carboxylic kislota, 2,2,5a-trimethyl-1α-[3-oxo-1-butenyl] perhydro-, methyl efir		6.018

18	20.557	2-p-Nitrophenyl-oxadiazol-1,3,4-on-5		8.264
19	20.810	Pyridin, 1,2,3,6-tetrahydro-1-methyl-4-[4-chlorophenyl]		3.121
20	21.545	Hexasiloxan, 1,1,3,3,5,5,7,7,9,9,11,11-dodecamethyl		6.612
21	21.996	Trimethylsilyl-di(trimethylsiloxy)-silan		3.671
22	22.312	Heptasiloxan, 1,1,3,3,5,5,7,7,9,9,11,11,13,13-tetra-decamethyl		4.840
23	22.526	Hexasiloxan, 1,1,3,3,5,5,7,7,9,9,11,11-dodecamethyl		3.197
24	22.977	Trimethylsilyl-di(trimethylsiloxy)-silan		6.566
25	23.334	Silicic acid, diethyl bis(trimethylsilyl) efir		1.390
26	23.477	Trimethylsilyl-di(trimethylsiloxy)-silan		2.077

При анализе химического состава эфирных масел цветков каштана обыкновенного (табл. 2), были выявлены следующие их основные биологически активные вещества: нонилхлороформат 13,00%, 1 – бутен, 2-(хлорметил) 5,468%, 1-бензазирен-1-карбоновая кислота, 2,2,5 а-триметил-1 $\alpha$ -[3-оксо-1-бутенил] Пергидро-, Мейил este 6,018%, 2-р-Нитрофенил-оксадиазол-1,3,4-он-5) 8,264%, гексасилоксан, 1,1,3,3,5,5,7,7,9,9,11-додекаметил-гексасилаксан 6,612%, триметилцилил-ди (timethylsiloxy) - силан 6,566%.

**Водорастворимые полисахариды плодов каштана обыкновенного.** Для удаления балластных веществ (хлорофиллов, липидов и другие), высушенные на открытом воздухе плоды каштана обыкновенного последовательно экстрагировали при комнатной температуре с использованием смеси хлороформ-метанол в соотношении 1:1, а затем путем экстракции спирторастворимой полисахариди (СРПС) 80% этанолом отделяли глюкозу и арабинозу, содержащиеся в плодах каштана обыкновенного.

Водорастворимые полисахариды (ВРПС) из плодов каштана обыкновенного экстрагировали водой при комнатной температуре, их моносахаридный состав определяли путем сравнения с контролем с помощью бумажной хроматографии (БХ) в эфире галактозы, глюкозы, арабинозы, ксилозы, раминозы и этилацетата глюкоуроновой кислоты. Из сырья определенным методом выделяли пектиновые вещества (ПВ), которое составило 13%.

Затем из состава плодов обыкновенного каштана были выделены водорастворимые полисахариды (ВРПС-х) (экстракт, полученный экстракцией в холодной воде) и ВРПС-г (экстракт, полученный экстракцией в горячей воде), пектиновые вещества (ПВ) и гемицеллюлозы (ГМЦ-А и ГМЦ-Б) (табл. 3).

Таблица 3

**Полисахаридный и моносахаридный состав плодов каштана обыкновенного**

Тип ПС	Выход ПС, %	Состав моносахаридов, ВЭГХ					У Ас.
		Гал.	Глю.	Ара.	Ксил.	Рам.	
ВРПС-х	3,3	1,6	-	2,0	2,2	1,0	+
ВРПС-Г	4,6	2,5	-	1,9	1,0	1,6	+
PM	3,0	2,3	-	1,0	1,3	2,0	+
GMS-A	1,5	1,0	2,3	2,0	1,3	-	-
GMS-B	5,5	2,0	3,5	1,5	2,0	1,0	+

Примечание: Гал-галактоза, Глю-глюкоза, Ара-арабиноза, Ксил-ксилоза, Рам-рамноза

Как видно из таблицы 3, наибольшее количество было получено в ВРПС-г 2,5%, ПВ 2,3% и ГИЦ-Б 2,0%. Все выделенные полисахариды имеют кислую природу, нейтральные сахара встречаются в разных пропорциях, но моносахариды в ГИЦ-Б являются доминирующими: галактоза 2,0%, арабиноза 1,5% и ксилоза 2,0%.

Таким образом, из плодов каштана обыкновенного были выделены пектиновые вещества и полисахаридные компоненты, в том числе водорастворимые полисахариды и пектиновые вещества с выходом 22,0% из кислой среды, водорастворимые полисахариды с выходом 9,5% из нейтральной среды. Мономерный состав: в полимерном составе плодов выявлены L-арабиноза и D-галактуроновая кислота, пектиновые вещества хорошо растворяются в этилацетате.

**Пробиотическая активность водорастворимых полисахаридов, выделенных из плодов каштана обыкновенного.** Исследование *in vitro* пребиотических свойств 2 образцов водорастворимых полисахаридов (ВРПС-г и ВРПС-х), полученных из плодов каштана обыкновенного, было проведено путем оценки их влияния на рост и размножение лактобацилл. В качестве пробиотической культуры была использован штамм *Lactobacillus casei* K7, хранящаяся в коллекции микроорганизмов Института микробиологии АН РУз. Титр живых клеток в среде Mrs, используемой в качестве контроля, составлял  $9 \times 10^9$  КОЕ/мл. В среде с добавлением ВРПС-г титр клеток составил  $3 \times 10^{10}$  КОЭ/мл, что немного отличалось от контроля. В среде с добавлением ВР-Х титр клеток *Lactobacillus casei* K7 увеличился на один уровень и составил  $7 \times 10^{10}$  КОЕ/мл (табл. 4).

Таблица 4

**Пробиотическая активность водорастворимых полисахаридов, полученных из плодов каштана обыкновенного**

№	Питательная среда	Титр живых клеток, КОЕ/мл
1	MRS-бульон	$9 \times 10^9$
2	ВРПС-г	$3 \times 10^{10}$
3	ВРПС-х	$7 \times 10^{10}$

Определение пробиотической активности: в среде с добавлением ВРПС-г наблюдался титр  $3 \times 10^{10}$  КОЕ/мл, что мало отличалось от контроля, в среде с добавлением ВРПС-х количество *L.casei* K7 увеличился на один уровень и составил  $7 \times 10^{10}$  КОЕ/мл.

**Жирнокислотный состав плодов каштана обыкновенного.**  
 Жирнокислотный состав масла, полученного из плодов каштана обыкновенного, был проанализирован с помощью газовой хроматографа Agilent Technologies 6890 N.

**Таблица 5**

**Жирнокислотный состав плодов каштана обыкновенного**

№	Наименование жирных кислот	Индекс жирных кислот		В соотношении к общему количеству, %
1	Каприновая кислота	10:0		следы
2	Лауриновая кислота	12:0		следы
3	Миристиновая кислота	14:0		0,12
4	Пентадекановая кислота	15:0		-
5	Пальмитиновая кислота	16:0		7,27
6	Пальмитолеиновая кислота	16:1	n9	0,15
7	Маргариновая кислота	17:0		0,25
8	Стеариновая кислота	18:0		2,47
9	Олеиновая кислота	18:1	n9	51,46
10	Линоленовая кислота	18:3	n3	1,52
11	Линолевая кислота	18:2	n6	30,82
12	Арахидиновая кислота	20:0		0,19
13	Эйкозиновая кислота	20:1	n9	5,75
14	∑ насыщенные кислоты			10,3
15	∑ ненасыщенные кислоты			89,7

При анализе содержания жиров – количество насыщенных жирных кислот составило - 10,3%; ненасыщенных жирных кислот - 89,7%, линоленовой кислоты - 1,52%; эйкозиновой кислоты - 5,75%; пальмитиновой кислоты - 7,27%; линолевой кислоты 30,82%; олеиновой кислоты 51,46% (табл. 5).

**Антимикробная активность масла плодов каштана обыкновенного.**  
 Масло плодов каштана обыкновенного показало высокую антимикробную активность против 5 из 7 протестированных микроорганизмов (табл. 6).

**Таблица 6**

**Антимикробная активность масла плодов каштана обыкновенного против условно-патогенных микроорганизмов, диаметр, мм**

№	Название условно-патогенных штаммов микроорганизмов	Диаметр зоны антимикробной активности масел, мм
1	<i>Escherichia coli</i> NC 101	0
2	<i>Candida albicans</i>	12
3	<i>Staphylococcus aureus</i> D <sup>2</sup>	20
4	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> 003841 /114	14
5	<i>Klebsiella oxitoca</i> 1	17
6	<i>Bacillus subtilis</i> ВКМ	0
7	<i>Proteus mirabilis</i> 6	15

В заключение можно сказать, что масло плодов каштана обыкновенного обладает широким спектром активности против тест-микроорганизмов.

**Определение меланина в коже плодов каштана обыкновенного.** Для извлечения меланина из коричневой кожуры, остаточного продукта плодов каштана обыкновенного, его смешивали в соотношении 1:12 с водой при температуре 55-60°C в течение 0,5 часов, проводя процесс экстракции. Процесс повторяли 5 раз, а экстракты объединили и отфильтровали. Полученный экстракт выпаривали

в роторном испарителе до тех пор, пока в нем не осталось 20% воды, и получили темную массу. Темную массу добавляли с нормальным раствором 0.25 N гидроксида натрия, до тех пор, пока показатель рН не достиг 12, и получился прозрачный раствор коричневого цвета. Коричневый раствор при помощи 1% раствора соляной кислоты доводили до промежуточной среды с показателем рН 1,5, где в смеси образовывался осадок. Смесь экстрагировали добавлением этилацетатного эфира в соотношении 1:2, а из водной части извлекали этилацетатно-эфирную часть. Осадок, оставшийся в водной части, был отделен фильтрацией. Затем добавляли водный раствор 10% аммиака до полного растворения осадка. Смесь сушили в лиофильной сушилке до тех пор, пока водорастворимый меланин из состава не превратится в порошок. Результаты показали, что меланин в полученном порошкообразном виде составляет 1,92% по сравнению с сухим сырьем.

В четвертой главе диссертации под названием “Технологии приготовления хлебов из вторичного сырья, образующихся при получении разделением биологически активных веществ из плодов каштана обыкновенного” осаждение свободных аминокислот (белковой части) из водного экстракта белка и пептидов, содержащихся во вторичном сырье, образующихся при извлечении биологически активных веществ из плодов каштана, проводилось в стаканах центрифуги. Анализ состава свободных аминокислот проводился с помощью метода ВЭЖХ, и полученные результаты представлены в таблице 7.

Результаты анализа можно интерпретировать следующим образом: с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии было проведено сравнительное исследование количества аминокислот в муке, а также в муке с добавлением 5; 10 и 15% белковых смесей. На хроматограмме, полученной в результате анализа, было определено 20 видов аминокислот в муке в соответствии со стандартом.

**Таблица 7**

**Аминокислотный состав белковой части вторичного сырья, образующееся при выделении биологически активных веществ из плодов каштана, добавляемых в муку**

Название аминокислот	Количество аминокислот в составе муки в добавлении белка каштана, мг/г			
	Мука	Мука+5% белка	Мука+10% белка	Мука+15% белка
<b>Аспарагиновая кислота</b>	7.012374	6.19285	6.822201	6.986359
Глутаминовая кислота	14.47531	12.29823	12.03752	14.24669
Серин	4.700157	11.48119	13.85108	13.942761
Глицин	7.4561	4.941517	5.685411	7.168621
Аспарагин	0	0	0	0
Глютамин	0	0	0	0
Цистеин	2.267844	5.634973	6.545355	8.139341
Треонин*	7.278442	18.13587	20.03649	12.72434
Аргентина•	20.76491	19.823316	19.69858	19.327998
Аланин	<b>3.663457</b>	<b>13.89566</b>	<b>15.67066</b>	<b>18.30019</b>
Пролин	<b>8.663317</b>	<b>19.32745</b>	<b>21.49603</b>	<b>30.23102</b>
Тирозин•	<b>6.526913</b>	<b>2.319338</b>	<b>1.869805</b>	<b>2.183206</b>
Валин*	<b>9.513951</b>	<b>3.126482</b>	<b>3.556704</b>	<b>4.004713</b>

Метионин*	0.523553	4.971165	27.87545	9.204667
Гистидин•	10.66514	5.89715	11.49442	13.48606
Изолейцин*	4.678963	12.41635	14.63814	16.60987
Лейцин*	12.9017	26.61821	31.22547	36.98230
Триптофан*	-	-	-	-
Фенилаланин*	3.809746	3.74114	4.257282	3.718143
Лизин*	3.244828	3.31984	3.60501	3.776152
<b>Всего</b>	<b>128.1467</b>	<b>174.1407</b>	<b>220.3656</b>	<b>221.0324</b>

\*Незаменимые аминокислоты; • частично-заменимые аминокислоты

Как показано в результатах хроматографического анализа в таблице 7, по сравнению с количеством аминокислот в муке, приведенным в первом столбце, в муке с белковой смесью наблюдается некоторое увеличение показателей отдельных аминокислот (аланин, пролин, треонин, изолейцин, лейцин), в то время как содержание других аминокислот (валин, тирозин) снижается. Можно заметить, что количество остальных аминокислот, указанных в таблице, остается практически неизменным.

Общее количество аминокислот в муке составило 128,1467 мг/г, а в образцах муки, смешанной с 5% белка, этот показатель достиг 174,1407 мг/г суммы аминокислот. В 10%-ной белковой мучной смеси данный показатель составил 220,3656 мг/г, а в 15%-ной белковой мучной смеси - 221,0324 мг/г, причем разница в количествах проявляется в небольших значениях. На основании результатов можно сделать вывод, что 10%-ная белковая мучная смесь демонстрирует более благоприятный фракционный состав аминокислот по сравнению с другими образцами и может эффективно служить в процессах производства хлеба с точки зрения пищевой ценности и технологических показателей качества.

В этом исследовании протестированы формулы безглютенового хлеба с использованием белка и пшеничной муки, извлеченной из плодов каштана, в различных пропорциях (0/100; 5/95; 10/90; 15/85). Установлено, что плоды каштана богаты белком, что подтверждается экспериментальными данными. В образцах муки с добавлением белка из плодов каштана, массовая доля общего белка превышала контрольное значение в среднем на 1,3% (табл. 8).

Соотношение водорастворимого белка к общему белку составило 14,4% в контроле и 15,5% в эксперименте, то есть экспериментальная мука отличалась повышенным содержанием водорастворимого белка.

**Таблица 8**

**Свойства протеин-протеиназного комплекса муки**

Образец муки	Доля белка, в % на с.в.		Доля клейковины, %		Соотношение клейковины и протеина	H <sup>IDK</sup> <sub>def</sub> , ed. pr	БЧ- H <sup>IDK</sup> <sub>def</sub> балл	Группа качества
	Общее	Водорастворимые	Влажный	Сухой				
Контроль	10,6	1,53	30,2	11,0	2,85	84	45,7	II
Опыт	11,9	1,84	31,4	11,6	2,64	80	50,3	II

В экспериментальной муке из-за её мелкодисперсности образование сырой и сухой клейковины увеличилось на 1,2% и 0,6%, соответственно по сравнению с аналогичными контрольными значениями. Кроме того, в экспериментальной версии коэффициент, характеризующий соотношение глютена и белка, был на 0,21 единицы ниже, по сравнению с контролем.

Определены значения основных показателей, определяющих реологические свойства теста и процессы его созревания (табл. 9).

**Таблица 9**

**Показатели качества испытаний**

Показатели	Варианты	
	Контроль	Опыт
Степень кислотности	3,5	4,0
pH	5,26	5,18
Степень поднятия, минут	14	12
Газообразование, см <sup>3</sup> CO <sub>2</sub> /100 г	1460	1520
Жидкость теста в конце ферментация (в соотношении к Н:Д)	0,40	0,48

Установлено, что в полуфабрикатах из опытных образцов муки процессы накопления кислоты протекают сильнее, что подтверждается значениями титруемой и активной кислотности. Значения активной кислотности превышали контрольные значения на 0,50 (14,3%) и 0,08 (1,5%), соответственно. Улучшение способности муки образованию сахара способствовало активации дрожжей, что привело к увеличению подъемной силы теста на 2 минуты. По отношению с N:D, в конце ферментации значение распределения шариков теста увеличилось с 0,40 до 0,48. Тесто тестового образца было легче и эластичнее. Образцы лабораторных показателей качества выпеченного хлеба приведены в таблице 10.

**Таблица 10**

**Результаты анализа качества хлеба при экспериментальной лабораторной выпечке**

Показатели качества хлеба	Приготовленный из муки хлеб	
	Контроль	Опытный образец
Влажность, %	44,0	44,2
Степень кислотности	3,5	3,6
Объём хлеба, см <sup>3</sup> /100 гр.	306	320
Пористость, %	75	77
Стабильность измерений хлеба, выпеченного народным методом	0,42	0,47
Органолептическая оценка, балл	77,6	80,4

За счет усиления процессов сахаро- и газообразования в тесте опытной муки и улучшения его структурно-механических свойств удельный объем хлеба по сравнению с контрольным вариантом увеличился на 14 см<sup>3</sup> (2,6%), структура перелома улучшилась на 2%. Значение Н:Д печного хлеба увеличилось с 0,42 до 0,47 (11,9%), что позволило продуктам иметь более характерную форму. На основе сочетания органолептических и объективно определенных показателей качества хлеба оценивалось в 80,4 балла, что на 2,8 балла (3,6%) выше этого же значения в контрольном варианте.

Изучено влияние добавления 5%; 10% и 15% вторичного сырья, полученного при извлечении биологически активных веществ из плодов каштана обыкновенного, на качественные показатели хлеба.

После определения средней влажности муки, при проверке полученного результата по таблице стандарта ГОСТ 27669-88, в настоящем стандарте указывается необходимость использования продуктов, муки 1111 г, воды 614 г, соли 15 г, дрожжей 30 г, а также вторичного сырья, образующегося при извлечении биологически активных веществ 5% (55,55 г) из плодов обычного каштана для хлеба, который мы приготовили. Всего замешивается 3 теста. Используя аналитические весы, я отмерил соль, дрожжи, воду и муку в 3 мисках. Использовались прессованные по ГОСТ дрожжи. Затем клали тесто в аппарат растойки накрыв крышкой для его набухания. Через 40-45 минут тесто вынимали из аппарата растойки, еще раз легко перемешивали и клали в аппарат растойки еще на 40-45 минут. Набухшее тесто снимали с аппарата растойки и взвешивали его с помощью весов.

Отмеренное на весах тесто разделили на 3 равные части и снова отмерили на весах. При разделении контрольного теста на 3 части они составили по 590 г. Первая порция теста с белковой начинкой, разделенная на 3 части, весила 584 г. Вторая порция теста (с добавлением вторичного сырья, образовавшегося при извлечении биологически активных веществ из плодов обыкновенного каштана) при разделении на 3 части, составила по 607 г. Отмеренное на весах тесто и тщательно обработанное вручную каждое тесто формируется в виде 2 буханок и одного круглого хлеба, и в дальнейшем помещается в духовку для выпекания при 220 °С на 30-32 минуты.

После 30-минутного пребывания в духовке запеченный хлеб вынимают из духовки и оставляют открытым на 1-2 часа, чтобы остыло.

Выпеченный хлеб измеряют линейкой по длине и ширине.

1. Контрольный хлеба в высоту 16 см, в ширину 10 см, в высоту 4 см; ширина круглого хлеба 16 см, высота 4 см;

2. Длина хлеба с добавлением 1 - белка 17 см, ширина 8 см, высота 6 см; круглый хлеб в ширину 15 см, в высоту 4 см;

3. Длина буханки хлеба с добавлением 2 - белка (вторичного сырья, образующегося при извлечении биологически активных веществ из плодов каштана обыкновенного) составила 17 см, в ширину 8 см, в высоту 6 см; круглый хлеб в ширину был 16 см и в высоту 4 см.

С помощью влагомера определялся уровень влажности хлеба. Измерив 5 граммов из 3 разных видов хлеба, с помощью влагомера определялся уровень их влажности.

1. Влажность контрольного хлеба 34,97% - 3,252 г.

2. Уровень влажности хлеба с добавлением 1 - белка 35,16% - 3,242 г.

3. Уровень влажности с добавлением 2 - белка (вторичного сырья, образующегося при извлечении биологически активных веществ из плодов каштана обыкновенного) составила 32,89% - 3,352 г.

На основе полученных научных результатов были проведены производственные испытания на предприятиях ООО "Pokiza non plus", ООО "nozi Noni" в городе Шахрисабз. Выявлены возможности повышения выхода и качества готовой продукции, снижения расхода основного сырья в результате добавления 10% вторичного сырья, образующегося при извлечении БАВ (биологически активных веществ) из плодов каштана по отношению к массе сортовых образцов муки при производстве хлебобулочных изделий, что привело к следующим научно-технологическим решениям: объем хлеба был на 40-60 см<sup>3</sup> больше по сравнению с

контролем; удельный объем на 0,55-0,65 г/см<sup>3</sup>; пористость на 7-8%; показатель Н/D на 0,11-0,14 единиц; а органолептическая оценка качества хлеба послужила научным обоснованием повышения на 10-12 баллов.

Выполнен расчет экономической эффективности использования вторичного сырья, образующегося при выделении биологически активных веществ из плодов каштана обыкновенного, для производства хлебобулочных изделий. При среднегодовой мощности переработки 1500 т муки в хлебопродукты при 8,66 млн. сум капитальных затрат, замене 10% используемого сырья и увеличение выпуска продукции на 1,7% достигнута годовая экономическая эффективность в 1,03 млрд. сумов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных научных исследований по диссертации доктора философии (PhD) на тему «Биохимический анализ плода каштана обыкновенного и технология его применения в пищевой промышленности» представлены следующие выводы:

1. Экстрагированы плоды и цветки каштана обыкновенного, разделены на фракции и разработан метод извлечения содержащихся в них биологически активных соединений.

2. Проведен биохимический анализ полученной суммы биологически активных соединений с использованием современных физико-химических методов исследований, изучен состав аминокислот, липидов, углеводов. С помощью газожидкостной хромато-масс-спектрометрии проведён анализ химического состава ароматизирующих эфирных масел цветка каштана. Основные ароматические эфирные масла: Нонил хлороформат - 13,00%, 2-р-нитрофенил-оксадиазол-1,3,4-он-5 - 8,264%, гексаксилексан, 1,1,3,3,5,5,7,9,9, 11,11-додекаметил - 6,612%, триметилсилил-ди(trimethylsiloxy)-силан - 6.566%, 1-бензапирен-1-карбоновая кислота, 2,2,5 α-триметил-1а-[3-оксо-1-бутенил] пергидро -, метилэстеин - 6,018%, 1-Бутен, 2-(хлорметил) - 5,468%.

3. Выявлена биологическая активность полученных экстрактов и фракций против микроорганизмов *Psaseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus subtilis*, *Candida albicans*, *Serratia marcescens*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*.

4. Разработаны технологические схемы получения соединений с высокой биологической активностью и приготовления пищевой добавки на основе этих соединений,

5. Разработан рецепт применения в пищевой промышленности биологически-активных добавок (преимущественно белковой части), из вторичного сырья, получаемого при извлечении биологически-активных веществ из плодов каштана обыкновенного, и установлено, что при применении в процессе хлебопечения оно улучшает качественный показатель хлеба.

6. При капитальных затратах в 8,66 млн. сум на предприятии со средней мощностью переработки 1500 тонн муки в хлебопродукты достигнут годовой экономический эффект в 1,03 млрд. сум за счет замены 10% сырья и повышения выхода продукции на 1,7% по сравнению с контрольным вариантом. Предлагаемая технология не только экономична, но и способствует улучшению ассортимента и качества хлебобулочных изделий.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON THE CONFERMENT OF SCIENTIFIC  
DEGREES DSc.03/30.12.2019.T.04.01 AT THE TASHKENT CHEMICAL-  
TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

---

**TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

**ISAKOVA SHAKHNOZA**

**BIOCHEMICAL ANALYSIS OF THE FRUITS OF THE COMMON  
CHESTNUT AND ITS TECHNOLOGY OF APPLICATION IN THE FOOD  
INDUSTRY**

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

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

**Tashkent-2025**

The theme of dissertation doctor of philosophy (PhD) dissertation is registered in the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation under the number B2023.4.PhD/T4132

The dissertation has been out at Tashkent chemical-technological Institute.  
The abstract of the dissertation is three languages (uzbek, russian, English (resume)) on the scientific council website (www.tkti.uz.) and on the website of «Ziyonet» information and educational portal (www.ziyonet.uz)

**Scientific supervisor:**

**Bobayev Isomiddin**

doctor chemical sciences, professor

**Official opponents:**

**Isabayev Ismail**

doctor of technical sciences, professor

**Karshiyev Tolib**

candidate of biological sciences, associate professor

**Leading organization:**

**Tashkent State Agrarian University**

The defense of the dissertation will take place «27» 02 2025 at 11<sup>00</sup> the meeting of Scientific council DSc.03/30.12.2019.T.04.01 at the Tashkent chemical-technological institute. (Address: 100011, Tashkent, Shaykhontohur region, A. Navoi St., 32. phone.: (99871 244-79-21, fax: +99871 244-79-17, e-mail: [tkti\\_info@edu.uz](mailto:tkti_info@edu.uz)).

The dissertation can be reviewed at the Information resourcecenter of the Tashkent Chemical-Technological Institute № 4, which is available in the IRC (100011, Tashkent, Shaykhontohur district, A. Navoi st, 32, phone.: (99871 244-79-21).

The dissertation author's abstract was sent out on «17» 02 2025.  
(mailing protocol № 4 of «17» 02 2025).



  
**S.M. Turobjonov**  
Chairman of the scientific Council for  
awarding the scientific degree,  
doctor of technical sciences, professor, academician

  
**Kh.E. Kodirov**  
Scientific secretary of the scientific Council  
awarding scientific degree,  
doctor of technical science, professor

  
**K.P. Serkaev**  
Chairman of the academic seminar under scientific  
Council for awarding the scientific degree,  
doctor of technical science, associate professor

## INTRODUCTION (the dissertation abstracts of (PhD) Doctor of Philosophy)

**The aim of the research:** is to isolate biologically active compounds from the fruit of the common chestnut tree (*Aesculus hippocastanum*) cultivated in the territory of our republic and to develop a technology for their use in the food industry.

**The object of the research work.** The fruit of the above-ground part of the common chestnut tree was chosen as the object of the study.

**The scientific novelty of the dissertation research** consists is as follows:

the chemical composition of the essential oils of the common chestnut flower has been determined and it has been proven that they contain the following main biologically active substances: nonilchloroformate 13.00%, 1-butene, 2-(chloromethyl) 5.468%, 1-benzazirene-1-carboxylic acid, 2,2,5a-trimethyl-1 $\alpha$ -[3-oxo-1-butenyl] perhydro-, methyl ester 6.018 %, 2-p-nitrophenyl-oxadiazol-1,3,4-on-5) 8.264%, hexasiloxane, 1,1,3,3,5,5,7,7,9,9,11,11-dodecamethyl-hexasiloxane 6.612%, trimethylsilyl-di-(ti-methylsiloxy)-silane 6.566%;

dried chestnut fruit was extracted at room temperature in a 1:1 chloroform-methanol mixture, and its purity from ballast substances - chlorophylls, lipids was based on;

water-soluble polysaccharides and pectin substances were isolated from chestnut fruit with a yield of 22.0% in acidic medium and 9.5% in neutral medium, and the dominance of L-arabinose and D-galacturonic acid and pectin substances in the polymer composition of the fruit was proven;

the properties of SEPS-i and SEPS-s 2 samples of water-soluble polysaccharides obtained from chestnut fruit were determined in vitro, and the probiotic activity of *Lactobacillus casei* K7 was based on the fact that the titer of *L. casei* K7 cells increased by one level in the medium with the addition of SEPS-s and amounted to  $7 \times 10^{10}$  CFU/ml;

it has been proven that the mass fraction of total protein in the secondary product formed during the extraction of biologically active substances from chestnut fruit and bread made from wheat flour exceeds the control value by an average of 1.3%;

a technology for extracting biologically active substances from ordinary chestnut fruit and preparing bread from the extracted secondary protein product has been developed.

**Implementation of research results.** Based on the results of scientific research on the isolation of biologically active compounds from the fruits of the local common chestnut tree and their application in the food industry:

The technology for the isolation of biologically active compounds from the fruits of the local common chestnut tree with the addition of protein additives obtained from secondary raw materials is included in the "List of promising developments for implementation in 2025-2026" of the "Association of the Food Industry of Uzbekistan" (Reference of the Association of the Food Industry of Uzbekistan No. 11-66/07-24 dated July 11, 2024). As a result, it was possible to produce bread with a volume of 40-60 cm<sup>3</sup>, a specific volume of 0.55-0.65 g/cm<sup>3</sup>, a

kernel porosity of 7-8%, an H/D index of 0.11-0.14 units, and an organoleptic rating of 10-12 points;

The technology for the production of bread products with the addition of protein additives obtained from secondary raw materials for the separation of biologically active compounds from the fruits of the common chestnut tree growing in local conditions was included in the “List of promising developments for implementation in 2025-2026” of the “Association of the Food Industry of Uzbekistan” (Reference of the Association of the Food Industry of Uzbekistan No. 11-66/07-24 dated July 11, 2024). As a result, it was possible to increase the yield of molded bread by 1.5-1.7% by increasing the water absorption capacity of flour.

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

**I bo'lim (I часть; part I)**

1. Bobaev I.D., Isaqova Sh.X., Normatov A.M., Khujamshukurov N.A. Component Composition of Essential Oil of Common Horse Chestnut Flowers (Hippocastanum) Growing in Tashkent region. // Analytical journal of education and development. – 2021. – Vol. 01. - Issue 06. - P. 358-365. (02.00.00.).

2. Isaqova Sh.X., Bobayev I.D., Normatov A.M., Nurmuxamedova V.Z., Elova N.A. Aesculus hippocastanum urug'ining yog' kislotalar tarkibi va uning mikroblarga qarshi faolligi. //“Central asian food engineering and technology” jurnali. 2023. - Vol. 1. - Issue 6. – P. 36-42. (02.00.00. OAK Rayosatining 2023 yil 28-fevraldagi 333/5-son qarori).

3. Исакова Ш.Х., Бобаев И.Д., Норматов А.М., Нурмухамедова В.З., Элова Н.А. Пробиотическая активность водорастворимых полисахаридов почки каштана конского обыкновенного. «Universum: химия и биология электрон. научн. журн. 2023. –№12(114). <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/16403>. - С. 14-17. (02.00.00. № 2).

4. Bobaev I.D., Isaqova Sh.X., Normatov A.M., Otajonov A.Sh., Khujamshukurov N. Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oils from Horse Chestnut Flowers. International Conference on Smart Technologies and Applied Research. Volume 477 00047 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202447700047/>. - Istanbul, Turkey-2024 (Scopus Q4). – pp. 1-6.

5. Isaqova Sh.X., Hafizova D.Q., Ziyodullayeva Sh.I., Ergasheva I.A., Xusanov R.A., Bobayev I.D., Normatov A.M. Oziq-ovqat sanoati uchun tabiiy pigment melaninni mahalliy xomashyo shashtanidan olish usuli. “Central asian food engineering and technology” jurnali. 2024/8. –Vol.2. –Issue 8. –P. 85-90. ISSN 2181-385X. (02.00.00. OAK Rayosatining 2023 yil 28-fevraldagi 333/5-son qarori).

**II bo'lim (II часть; part II)**

6. Bobaev I.D., Isaqova Sh.X., Normatov A.M., Elova N.A., Otajonov A.Sh. Composition of fatty acids of horse chestnut fruit and their antimicrobial activity. “Indo-uzbek meet. International conference on trends & innovations in food technology”. Indiya. – 2022. - P. 108.

7. Bobayev I.D., Isaqova Sh.X., Normatov A.M., Isaboyev X.N. Kashtan mevasidan biofaol oziq-ovqat qo'shimchasini olish va uning kimyoviy tahlili. “Yashil kimyo va barqaror rivojlanish” ilmiy haftaligi. – TKTI. Toshkent, May-24-27, 2023. -B. 193.

8. Hamdamova N.B., Isaqova Sh.X., Bobaev I.D., Normatov A.M., Yusupov N.O'. Kashtan mevasining ichki po'stidan melanin olish biotexnologiyasi. Yashil kimyo va barqaror rivojlanish" ilmiy haftaligi. – TKTI. Toshkent, May-24-27, 2023. -P. 201.

9. Hamdamova N.B., Isaqova Sh.X., Bobaev I.D., Normatov A.M., Yusupov N.O'. Biotexnologik yo'l bilan olingan melaninning kimyoviy tarkibini aniqlash. Yashil kimyo va barqaror rivojlanish" ilmiy haftaligi. – TKTI. Toshkent, May-24-27, 2023. -P. 200.

10. Isaqova Sh.X., Bobayev I.D., Normatov A.M., Isaboyev X.N. Zamonoviy biotexnologik usullardan foydalanib kashtan mevasidan biologik faol birikmalar olish va ularning tahlili. «O'zbekistonda vinochilik va sanoat uzumchiligi sohasining muammolari va ularning innovatsion yechimlari» Respublika ilmiy-texnikaviy konferensiya. – TKTI. – Tashkent. – 2023. – B. 81-82.

11. Isaqova Sh.X., Normatov A.M., Babaev I.D. Study of the effect of the addition of secondary raw materials obtained during the extraction of biologically active substances from common chestnut on the quality indicators of bread. International scientific and practical E-conference “modern tendencies of digital education and ways of implementing them in the educational process”. – Brno, Czech. May 29, 2024. - P. 33-37. <https://researchparks.net/index.php/mtde/article/view/277>

12. Isaqova Sh.X., Khujamshukurov N. Non-traditional food sources: problems and prospects // Science, education, innovation: modern tasks and prospects. 5th November-2024. Rome, Italy. - P. 122-124. <https://incop.org/index.php/sc/article/view/647>

13. Isaqova Sh.X., Bobayev I.D., Normatov A.M. Extraction of medicinal melanin from chestnut shells. Материалы международной научно-практической конференции, «Наука 2024: Проблемы, возможности и перспективы». Россия, г. Москва. 9 ноября 2024 года. – С. 430-433.

Avtoreferat “Kimyo va kimyoviy texnologiya” jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazilib, o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlar o‘zaro muvofiqlashtirildi.

**Bosmaxona litsenziyasi:**



**9338**

Bichimi: 84x60 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Times New Roman» garniturasida.  
Raqamli bosma usulda bosildi.

Shartli bosma tabog‘i: 3,5. Adadi 100 dona. Buyurtma № 5/25.

Guvohnoma № 851684.

«Tipograff» MCHJ bosmaxonasida chop etilgan.

Bosmaxona manzili: 100011, Toshkent sh., Beruniy ko‘chasi, 83-uy.