

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

**TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA INSTITUTI
SHAHRISABZ FILIALI**

XOLMURODOV BAHODIR BAHROM O‘G‘LI

**YANTOQ ASOSIDA BOYITILGAN FUNKTSIONAL ICHIMLIKLAR
TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH**

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

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

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Sontents of the dissertation abstract of doctorof Philosophy (PhD)

Xolmurodov Bahodir Bahrom o'g'li

Yantoq asosida boyitilgan funktsional ichimliklar texnologiyasini ishlab
chiqish 3

Холмуродов Баходир Бахром ўғли

Разработка технологии обогащенных функциональных напитков на
основе верблюжьей колючки 21

Kholmurodov Bahodir

Development of technology for enriched functional beverages based on
alhagi..... 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
SHAHRISABZ FILIALI**

XOLMURODOV BAHODIR BAHROM O‘G‘LI

**YANTOQ ASOSIDA BOYITILGAN FUNKTSIONAL ICHIMLIK
TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH**

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

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

Toshkent - 2025

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida № B2024.1.PhD/T4402 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali da bajarilgan.
Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasi (ik-kimyo.nuu.uz) hamda «Ziyonet» Axborot-ta'lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar: **Ishimov Uchqun Jomuradovich**
kimyo fanlari falsafa doktori, dotsent

Rasmiy opponentlar: **Isabayev Ismoil Babadjanovich**
texnika fanlari doktori, professor

Qarshiyev Tolib Ovlayevich
biologiya fanlari nomzodi, dotsent

Etakchi tashkilot: **Guliston davlat universiteti**

Dissertatsiya himoyasi Toshkent kimyo-texnologiya instituti huzuridagi DSc.03/30.12.2019.T.04.01 raqamli Ilmiy kengashning 2025 yil «28» 10 soat 9⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 100011, Toshkent shahar, Shayxontoxur tumani, A.Navoiy ko'chasi, 32. Tel.: (99871) 244-79-20, faks: (99871) 244-79-17; e-mail: tsti_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 (376 raqami bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 100011, Toshkent shahar, Shayxontoxur tumani, A.Navoiy ko'ch., 32. Tel.: (99871) 244-79-20.

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil «25» 09 kuni tarqatildi.
(2025 yil «29» 09 dagi № 514 raqamli reestr bayonnomasi).



S.M. Turobjonov
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi, t.f.d., professor, akademik

X.I. Qodirov
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash kotibi, t.f.d., professor

Q.P. Serkaev
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi, t.f.d., professor

KIRISH (Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Dunyo miqyosida sogʻlom ovqatlanish va isteʼmolchilarning salomatligini yaxshilashga qaratilgan funksional ichimliklar ishlab chiqarish yaratish ustuvor vazifalaridan hisoblanadi. Shu bilan birga inson organizmi uchun foydali moddalar, vitaminlar, minerallar, probiotiklar va oʻsimlik ekstraktlarini saqlagan, chanqoqni qondirish bilan birga organizmning umumiy holatini yaxshilash, immun tizimini mustahkamlash, alimantar kasalliklarning oldini olish xususiyatlarga ega funksional ichimliklar ishlab chiqarish va qoʻllanilish sohalarini aniqlash muhim ahamiyatga ega.

Jahonda tabiiy antioksidantlar va biokimyoviy moddalar bilan boyitilgan ichimliklar tarkibini yaratish boʻyicha ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada, sogʻliq uchun foydali komponentlarga boy, biofaol tarkibga ega mahsulotlar, vitamin va minerallar bilan boyitilgan probiotik tarkibli va oʻsimlik ekstraktleri asosida tayyorlangan energetik ichimliklar ishlab chiqarish texnologiyalarini yaratish va sinovdan oʻtkazishga alohida eʼtibor berilmoqda.

Respublikamizda sogʻlom ovqatlanishni tizimli yoʻlga qoʻyish, jismoniy faollikni oshirish, funksional oziq-ovqat mahsulotlari va ichimliklar ishlab chiqarishning energiya va resurs tejankor tizimlardan foydalanishga alohida eʼtibor qaratilib, muayyan ilmiy natijalarga erishilmoqda. Yangi Oʻzbekistonning taraqqiyot strategiyasida, jumladan «tarkibiy oʻzgartirishlarni chuqurlashtirish va qishloq xoʻjaligi mahsulotlarini qayta ishlash salohiyatini izchil rivojlantirish, mamlakat oziq-ovqat xavfsizligini yanada mustahkamlash, ekologik toza, sifat koʻrsatkichlari yuqori boʻlgan mahsulotlar ishlab chiqarishni kengaytirish»¹ kabi muhim vazifalar belgilab berilgan. Bu borada keng tarqalgan shifobaxsh oʻsimliklarni aniqlash, shu jumladan boy biofaol tarkibga ega boʻlgan yantoqning kimyoviy tarkibi hamda biologik faolligini oʻrganish, uning asosida funksional ichimlik tayyorlash texnologiyasini ishlab chiqishga qaratilgan tadqiqotlar alohida ahamiyat kasb etadi.

Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60 sonli «Yangi Oʻzbekistonning 2022-2026 yillarga moʻljallangan rivojlanish strategiyasi toʻgʻrisida»gi, 2019 yil 23 oktyabrdagi PQ-5853-sonli «Oʻzbekiston Respublikasi qishloq xoʻjaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarda moʻljallangan strategiyasini tasdiqlash toʻgʻrisida»gi, 2020 yilning 9 sentyabridagi PQ-4821 sonli «Respublika oziq-ovqat sanoatini jadal rivojlantirish va aholini sifatli oziq-ovqat mahsulotlari bilan toʻlaqonli taʼminlash chora-tadbirlari toʻgʻrisida»gi, 2024 yil 16 fevraldagi PQ-4821-son «Respublikada oziq-ovqat xavfsizligini taʼminlashning qoʻshimcha chora-tadbirlari toʻgʻrisida»gi farmon va qarorlari, shuningdek ushbu sohada qabul qilingan boshqa meʼyoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni bajarishga muayyan darajada xizmat qiladi.

¹Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60 «2022-2026 yillarga moʻljallangan yangi Oʻzbekiston taraqqiyot strategiyasi toʻgʻrisida»gi farmoni

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

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Boyitilgan ichimliklar olish texnologiyasi ishlab chiqish, funksional ichimliklar tarkibini yaratishda vitaminlar, minerallar va tabiiy antioksidantlardan foydalanish bo‘yicha K. Granato, S.C. Shahidi, J.G.V. Dantas, J.R. Aguilera, M.E. de Souza, A.B. Trindade, X.T. Salomov, Q.O. Dodaev, I.B. Isabayev, M.S. Zokirova, D. Saribayeva, Q.S. Raxmonov va boshqalar ilmiy tadqiqotlar olib borishgan.

Ular tomonidan funksional ichimliklar ishlab chiqarish texnologiyalarining nazariy asoslari rivojlantirilgan, noana’naviy xom ashyolardan yangi turdagi mahsulotlar tayyorlash uslublari yaratilgan, mahsulot sifatini oshirish va iste’mol xavfsizligini ta’minlash, texnologik jarayonlarni modellashtirish va optimallashtirish yo‘nalishlarida bajarilgan tadqiqot ishlari natijalari amaliyotga joriy etilgan.

Shu bilan birga funksional va boyitilgan ichimliklarni yaratishda o‘simlik ekstraktlari, tabiiy antioksidantlar va biofaol moddalarning inson organizmi uchun ta’sirini aniqlash, yantoq asosida vitamin va minerallar bilan boyitilgan, probiotik tarkibga ega sut mahsulotlari va energetik ichimliklar ishlab chiqarish texnologiyalarini yaratish bo‘yicha tadqiqotlar bugungi kunga qadar bajarilmagan.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan oliy ta’lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalarini bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Toshkent kimyo-texnologiya institutining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalariga muvofiq № IL-59734673 «Alimentar kasalliklar profilaktikasi uchun funksional oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarish texnologiyasini yaratish» (2023-2025 yy.) mavzusidagi amaliy loyiha doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi yantoq asosida boyitilgan funksional ichimliklar olish texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqot vazifalari:

yantoq ekstraktining antiradikal faolligini o‘rganish;
yantoq tarkibiy qismlaridan biologik faol moddalarga boy konsentrat olish texnologiyasini tadqiq etish;

yantoq konsentratining organoleptik, fizik-kimyoviy va xavfsizlik ko‘rsatkichlarini tadqiq etish;

yantoq konsentratini qo‘shib boyitilgan ichimliklar retsepturasini tuzish hamda texnologiyasini ishlab chiqish, olingan ichimlikni organoleptik va fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlarini tadqiq etish;

boyitilgan funksional ichimliklar texnologiyasini ishlab chiqarishga qo‘llashdagi iqtisodiy samaradorlikni hisoblash.

Tadqiqotning ob’ekti sifatida yantoq o‘simligi va tarkibiy qismlari, ekstraktiv moddalar, funksional ichimliklar retseptlari olingan.

Tadqiqotning predmeti funktsional ichimliklar olish texnologiyasi, tayyor ichimlikning organoleptik va fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarini tadqiq etish, funktsional ichimliklar tarkibini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning usullari: yuqori samarali suyuqlik xromatografiya, induktiv bog'langan mass-spektroskopiya, refraktometriya.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

yantoqning yer ustki qismlari - poyasi, bargi va urug'idan konsentrat olishning maqbul parametrlari (harorat 40 °C, etil spiritning konsentratsiyasi 40 %, pH ~ 4,5, gidromodul 1:40, ekstraksiya davomiyligi 15-20 minut) asoslangan;

Xorazm yantog'ida B₁ vitamini Qashqadaryodagiga nisbatan 5,8, B₂ vitamini 3,3, B₉ vitamini esa 1,8 marta ko'pligi aniqlanib, rutin, degidrokversetin, senerozid hamda glitsin, asparagin, sistein va valin kabi aminokislotalarga (5308,4 mg/100 g ga nisbatan 1501,8 mg/100 g) boyligi isbotlangan;

yantoq poyasi va bargi ekstraktining antiradikal faolligi 10 mkl va 50 mkl konsentratsiya oralig'ida ingibirlash darajasi 4,61 barobar, yantoq urug'inikida esa 4,04 barobar yuqoriligi isbotlangan;

yantoq konsentrati 3-6 %, anor sharbati 3-5 %, malina sharbati 2-5 %, qovoq sharbati 1-4% tarkibli boyitilgan ichimlik retsepturasi aniqlanib, ichimlik tarkibi va alohida komponentlarining alimantar kasalliklar profilaktikasiga ta'siri asoslangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari:

yantoq tarkibiy qismlaridan biologik faol moddalarga boy konsentrat olishning maqbul parametrlari aniqlangan;

yantoq ekstrakti qo'shilgan funktsional ichimliklar olish texnologiyasi ishlab chiqilgan;

Taqdim etilayotgan texnologiyani ishlab chiqarishga joriy etishdagi iqtisodiy samaradorlik kuniga 100 dal funktsional ichimlik uchun 2,6 mln. so'mni tashkil etadi.

Tadqiqot natijalarining ishonchligi eksperimentlar tahlilida zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqotlar, funktsional ichimliklar tayyorlash texnologiyasini amaliyotga joriy etish bo'yicha innovatsion ishlanmalar ro'yxatiga kiritilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati, yantoqning Xorazm va Qashqadaryo viloyatlaridagi namunalari kimyoviy tarkib jihatidan taqqoslanib, biologik faol moddalarning hududiy farqlanishi, yantoqning poya, barg va urug' qismlaridan yuqori biofaol flavonoidlar (rutin, degidro kvertsetin, senerozid) va aminokislotalarga boy konsentratlarni ultratovushli ekstraksiya orqali ajratib olishning ilmiy asoslari yaratilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati B guruh vitaminlar, rutin, degidrokversetin, senerozid hamda glitsin, asparagin, sistein va valin kabi aminokislotalarga boy, sog'liq uchun foydali mahsulotlar hamda vitamin va minerallar bilan boyitilgan probiotik tarkibli va o'simlik ekstrakti asosida tayyorlangan ichimliklar olish texnologiyasini ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Yantoq tarkibiy qismlarini qayta ishlash asosida funksional ichimliklar olish texnologiyasini ishlab chiqish bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

yantoq ekstrakti asosida funksional ichimliklarni boyitish texnologiyasi «O'zbekiston oziq-ovqat sanoati uyushmasi»ning 2024-2026 yillarda amaliyotga joriy etiladigan innovatsion ishlanma ro'yhatiga kiritilgan (O'zbekiston oziq-ovqat sanoati uyushmasining 2025 yil 11 yanvardagi №11-04/01-25-son ma'lumotnomasi). Natijada yantoq tarkibiy qismlaridan vitamin va minerallarga boy o'simlik ekstraktlari olish imkonini beradi;

yantoq asosida funksional ichimliklarni boyitish texnologiyasi «O'zbekiston oziq-ovqat sanoati uyushmasi»ning 2024-2026 yillarda amaliyotga joriy etiladigan innovatsion ishlanma ro'yhatiga kiritilgan (O'zbekiston oziq-ovqat sanoati uyushmasining 2025 yil 11 yanvardagi №11-04/01-25-son ma'lumotnomasi). Natijada yantoq ekstrakti asosida biologik faollikka ega, organoleptik ko'rsatkichlari yaxshilangan, saqlanish muddati uzaytirilgan funksional ichimlik ishlab chiqarish imkonini beradi.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari 8 ta, shu jumladan, 2 ta xalqaro va 6 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha 17 ta ilmiy ish O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining asosiy ilmiy natijalarni chop etish uchun tavsiya etilgan ilmiy nashrlarida 9 ta maqola, 6 ta mahalliy va 3 ta xorijiy jurnallarda chop etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya ishi kirish, 3 ta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyot ro'yxati va ilovalarni o'z ichiga olgan. Dissertatsiya tarkibiga 16 ta rasm, 37 ta jadval kiritilgan. Dissertatsiyaning umumiy hajmi 112 betdan iborat.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

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

Dissertatsiyaning «**Adabiyotlar tahlili. yantoq (alhagi), uning turlari va funksional ichimliklar ishlab chiqarish istiqbollari**» deb nomlangan birinchi bobida turli mutaxassislar tomonidan *Alhagining* turli navlari asosida o'tkazilgan tadqiqotlar, funksional ichimliklar va ularni ishlab chiqarishdagi texnologiyalar va olingan mahsulotlar tavsifi, bob bo'yicha xulosalar haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Tadqiqot ob'ekti va usullari**» deb nomlangan ikkinchi

bobida o'rganish ob'ektlari, xomashyo tarkibidagi flavonoidlar, vitaminlar, aminokislotalar miqdorini yuqori samarali suyuqlik xromotografiyasida aniqlash va uning tahlili, xomashyo tarkibidagi flavonoidlar miqdorini yuqori samarali suyuqlik xromotografiyasida aniqlash va uning tahlili, yantoq ekstraktini antiradikal faolligini DFPG usulida aniqlash kabi ma'lumotlar keltirilgan.

Namunalardagi flavonoidlar miqdori yuqori samarali suyuqlik xromotografiyasida yordamida aniqlandi va uning tahlili o'tkazildi.

Olingan natijalar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Yantoq o'simlik qismlari tarkibidagi flavonoidlarning miqdori (mg/gr)

T/r	O'simlik qismi	Degidro kversetin	Rutin	Kversetin	Lyutionin	Senerozid
1.	Yantoq bargi	9,85	2,78	1,84	1,02	3,10
2.	Yantoq poyasi	9,49	1,40	1,43	3,31	3,69
3.	Yantoq urug'i	9,44	11,32	1,94	1,31	0,000

1-jadval ma'lumotlaridan shuni ko'rish mumkinki, yantoq (*Alhagi maurorum*) o'simligining barcha qismlarida flavonoidlarning sezilarli miqdorda mavjudligini ko'rsatdi. Ayniqsa, degidro kversetin miqdori yuqori bo'lib, yantoq bargida 9,85 mg/g, poyasida 9,49 mg/g, urug'ida esa 9,44 mg/g miqdorda aniqlangan. Ushbu flavonoidning yuqori konsentratsiyasi uning kuchli antioksidant va yallig'lanishga qarshi xususiyatlarini tasdiqlaydi.

Rutin eng ko'p miqdorda urug'da 11,32 mg/g miqdorida uchrab, boshqa qismlarga nisbatan ushbu qismning boyroq biofaollikka ega ekanligini ko'rsatadi. Bu birikma kapilyar tomirlarni mustahkamlovchi va qon aylanishini yaxshilovchi xususiyatlari bilan mashhur. Yantoq poyasida esa rutin miqdori 1,40mg/g tashkil etganligi bilan uning urug'dagi miqdorga nisbatan sezilarli darajada past ekanligi aniqlandi.

Kversetin barcha qismlarda aniqlangan bo'lib, eng yuqori miqdori urug'da 1,94 mg/g ni tashkil etilgan. U allergiyaga qarshi va antioksidant xususiyatlarga ega flavonoid bo'lib, o'simlikning dorivor ahamiyatini oshiradi.

Lyutionin asosan poyada 3,30 mg/g miqdorida to'planib, ushbu qismlarning o'ziga xos biologik faolligini ko'rsatadi. Barg va urug'da bu flavonoid mos ravishda 1,02mg/g va 1,30 mg/g ni tashkil etgan.

Senerozid urug'da aniqlanmagan, biroq bargda 3,09 mg/g va poyada 3,69 mg/g ni tashkil etib, nisbatan yuqori miqdorda mavjudligi aniqlangan. Ushbu flavonoidning yallig'lanishga qarshi va siydik haydovchi (diuretik) ta'siri yantoqning farmakologik qiymatini oshiradi.

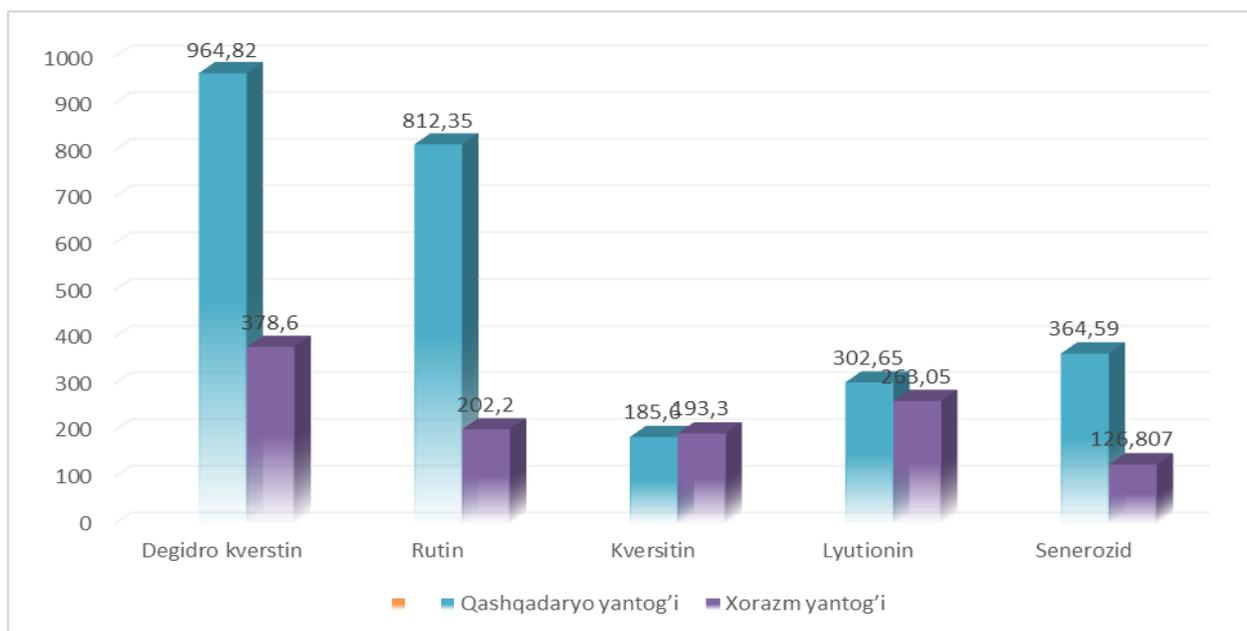
Yantoq o'simligi qismlarida flavonoidlarning taqsimoti uning biologik faolligi va dorivor qiymatini tasdiqlaydi. Ushbu natijalar yantoqning farmakologik tadqiqotlari uchun asos yaratadi va uni dorivor o'simlik sifatida keng qo'llash imkonini beradi. Yantoq (*Alhagi*) o'simligi tarkibida turli biofaol birikmalar mavjud bo'lib, ularning miqdori o'sadigan hududga qarab farq qilishi mumkin.

Ushbu tadqiqotda Qashqadaryo va Xorazm viloyatlarida o'sadigan yantoq namunalarining kimyoviy tarkibi o'rganildi. Jumladan, degidro kversetin, rutin, kversetin, lyutionin va senerozid birikmalarining miqdori (mg/100g) taqqoslandi.

Tadqiqot ishlarida 2 ta hudud (Qashqadaryo va Xorazm) yantoq namunalaridagi flavonoidlar miqdori solishtirildi. Olingan natijalar 1-rasmda keltirilgan.

1-rasmdan shuni ko'rish mumkinki, Qashqadaryo yantog'ida degidro kversetin miqdori 964,82 mg/100g ni, rutin 812,35 mg/100g ni va senerozid esa 364,59 mg/100g tashkil etgan bo'lib, Xorazm yantog'iga nisbatan sezilarli darajada yuqori ekanligini ko'rishimiz mumkin. Bu esa, havo, iqlim va tuproq sharoitlarining o'simlik biokimyoviy tarkibiga ta'sir etishini ko'rsatadi. Ayniqsa, rutinning yuqori miqdori o'simlikning antioksidant faolligi va kapillyar mustahkamlovchi xususiyatlarini oshirishi mumkin.

Boshqa tomondan, kversetin miqdori ikki hududda deyarli bir xil, ya'ni Qashqadaryo yantog'ida 185,6 mg/100g bo'lsa, Xorazm yantog'ida esa 193,3 mg/100g ni tashkil etgan. Bu, ehtimol, ushbu flavonoid biosintezining hududiy omillardan kamroq ta'sirlanishini ko'rsatadi. Lyutionin tarkibi ham nisbatan yaqin bo'lib, Qashqadaryo namunalarida 302,65 mg/100g, Xorazmda esa 263,05 mg/100g ni tashkil etgan.



1-rasm. Qashqadaryo va Xorazm viloyatlaridagi yantoq o'simligi tarkibidagi flavonoidlarning taqqoslash diagrammasi

Yantoqning yer ustki qismlarida suvda eruvchi vitaminlar miqdori aniqlanib, olingan natijalar 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadvaldan shuni ko'rish mumkinki, yantoqning barg qismida vitaminlar miqdori yuqori saqlanishi aniqlandi. B₉ vitamini barg qismida eng ko'p miqdorga yetdi, yantoq poyasida esa B₆ vitamini yuqori darajaga egaligi aniqlandi.

2-jadval

Yantoq yer ustki qismlarining tarkibidagi vitaminlar miqdori (mg/100g)

Vitaminlarning nomlanishi	Qashqadaryo viloyati	Xorazm viloyati
B ₁ -tiamin	330	1908,2
B ₂ -riboflavin	1190,84	3965,12
B ₆ -peridoksin	1959,31	1650,49
B ₉ -folat kislotasi	4769,62	8633,61
PP-nikotinamid	562,54	600
C-askorbin kislotasi	2233,52	3161,4

Yantoq tarkibidagi vitaminlar miqdorini tahlil qilish natijasida uning hududiga qarab sezilarli farqlar mavjudligi aniqlandi. Xorazm yantog'ida B₁ vitamini 1908,2 mg/100gni, B₂ 3965,12mg/100g ni, B₉ 8633,61 mg/100g ni va C vitamini 3161,4 mg/100g miqdorida bo'lib, Qashqadaryo yantog'i tarkibidagi vitaminlarga nisbatan sezilarli darajada ko'proq ekani kuzatildi.

Bu vitaminlar organizmda energiya almashinuvi, asab tizimi faoliyati va immunitetni mustahkamlashda muhim ahamiyatga ega. Qashqadaryo yantog'ida esa nikotinamid (PP vitamini) 562,54 mg/100g miqdorda aniqlangan bo'lib, Xorazm yantog'ida ushbu vitamin umuman uchramagan. Ushbu vitamin organizmda moddalar almashinuvi va hujayralarning energiya ishlab chiqarish jarayonlarida ishtirok etadi. B₆ vitamini miqdori ikki hududda deyarli bir xil bo'lib, Qashqadaryo yantog'ida 1959,31 mg/100g, Xorazm yantog'ida 1650,49 mg/100g ekani aniqlandi. Bu vitamin oqsil almashinuvida va asab tizimining normal ishlashida muhim rol o'ynaydi. Hududiy farqlar yantoqning vitamin tarkibiga sezilarli ta'sir qilishi kuzatildi, bu esa tuproq tarkibi, iqlim sharoitlari va agrotexnik omillar bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Ushbu natijalar dorivor o'simlik sifatida yantoqdan foydalanishda muhim ahamiyatga ega.

O'rganilayotgan yantoq turlarida makro va mikro elementlar miqdori plazmalar induktiv bog'langan mass-spektrometriya (ISP-MS) usulida aniqlandi (3-jadval).

3-jadval

Alhagi maurorum o'simligi tarkibidagi makro- va mikroelementlar miqdori (mg/kg)

№	Element	Qashqadaryo viloyati		Xorazm viloyati	
		urug'i	barg va tana	urug'i	barg va tana
Makroelementlar miqdori (mg/kg)					
1.	Natriy (Na)	1400	4200	1200	3809
2.	Magniy	6400	14000	2500	3334
3.	Alyuminiy	190	320	340	722
4.	Fosfor (P)	8000	2400	350	465
5.	Kaliy (K)	20000	11000	3000	2164
6.	Kaltsiy (Ca)	45000	100000	4200	7699

Mikroelementlar miqdori (mg/kg)					
7.	Litiy (Li)	0,21	0,38	0,18	0,232
8.	Bor (B)	0,480	1,200	0,15	0,22
9.	Skandiy	0,0160	0,0230	0,0390	0,0827
10.	Titan (Ti)	0,390	0,250	0,130	0,179
11.	Xrom (Cr)	0,013	0,012	0,0583	0,0543
12.	Marganets	4	7,7	2,46	2,81
13.	Kobolt	0,32	0,43	0,390	0,490
14.	Mis (Cu)	1,30	2,60	1,652	0,936
15.	Rux (Zn)	9,40	8,60	2,68	2,26
16.	Galliy	0.180	0.200	0.110	0.136

Tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, yantoq namunalariidagi barcha elementlar ruxsat etilgan maksimal darajadan oshmaydi. Ayrim elementlar (mis, marganets, rux) Qashqadaryo yantog'ida ko'proq bo'lsa, ba'zilar (skandiy, titan) Xorazm yantog'ida yuqoriroq miqdorda aniqlangan. Bu hududiy sharoitlar, tuproq tarkibi va ekologik omillar bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

Xomashyo tarkibidagi og'ir metallar miqdorini induktiv bog'langan mass-spektrometriya usulida aniqlanib, olingan natijalar 4-jadvalda keltirilgan.

4-jadval

Alhagi maurorum o'simligi tarkibidagi og'ir metallar miqdori (mg/kg)

№	Element	Maksimal ruxsat etilgan doza	Qashqadaryo viloyati		Xorazm viloyati	
			urug'i	barg va tana	urug'i	barg va tana
1.	Kadmiy	0,3	0,010	0,007	0,036	0,032
2.	Simob	0,2	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
3.	Qo'rg'oshin	10,0	0,86	1,30	0,452	0,867
4.	Margimush	4,0	1,10	1,6	0,53	0,81

4-jadval natijalariga ko'ra, kadmiy, simob va qo'rg'oshin kabi toksik elementlarning miqdori barcha namunalarda maksimal ruxsat etilgan dozadan past.

Xususan, kadmiy miqdori Qashqadaryo namunalariida 0,010–0,007 mg/kg, Xorazm namunalariida esa 0,036–0,032 mg/kg miqdorida aniqlanib, bu 0,3 mg/kg ruxsat etilgan chegaradan ancha past. Simob miqdori esa barcha namunalarda 0,1 mg/kg dan past bo'lib, bu ham xavf darajasi yo'qligini bildiradi. Qo'rg'oshin ko'rsatkichi 0,452–1,30 mg/kg oralig'ida aniqlanib, 10,0 mg/kg me'yor ichida ekanligi qayd etildi.

Biroq, Qashqadaryo viloyatida o'sgan yantoqning barg va tana qismlarida margimush (As) miqdori 1,6 mg/kg ni tashkil etdi, bu esa ruxsat etilgan 4,0 mg/kg dan past ko'rsatkichdir.

Shunday qilib, Qashqadaryo yantog'ining urug'lari va Xorazm viloyatidagi namunalari xavfsiz deb topilib, funksional ichimlik ishlab chiqarishda foydalanishga yaroqli ekanligi isbotlandi. Qashqadaryo viloyatidagi vegetativ

qismlar esa faqat tozalash va xavfsizlik bo'yicha qo'shimcha ishlov berilgandan keyingina foydalanilish mumkin.

Yantoqning poya, bargi va urug' qismlari ekstraktining antiradikal faolligi DFPG usuli yordamida o'rganilgan va uning tahlili o'tkazilgan.

Barcha namunalar 1 mg/ml miqdorda suv va etil spirtida eritilib, dastlabki eritma sifatida foydalanildi. Dastlabki eritmadan 10, 20, 30, 40 va 50 mkl miqdorda 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DFPG)ning 3 ml eritmasiga qo'shildi. 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DFPG) erkin radikalining ingibirlanish darajasi 5-jadvalda keltirilgan.

5-jadval

Yantoq o'simligi yir ustki qismlarining 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DFPG) erkin radikalining ingibirlanish darajasi

Modda (spirtli eritma)	Ingibirlash, % (10 chi minut holatiga)				
	10 mkl	20 mkl	30 mkl	40 mkl	50 mkl
Yantoq poyasi va bargi	5±1,3	9,1±2,4	11,4±2,5	17±1,7	20,2±1,6
Yantoq urug'i	18,1±1,8	32,6±1,5	60,7±1,4	74,3±2,4	83,5±2,8

5-jadval natijalari ko'ra, konsentratsiya oshgani sari yantoq poyasi va bargining ingibirlash darajasi ham ortadi.

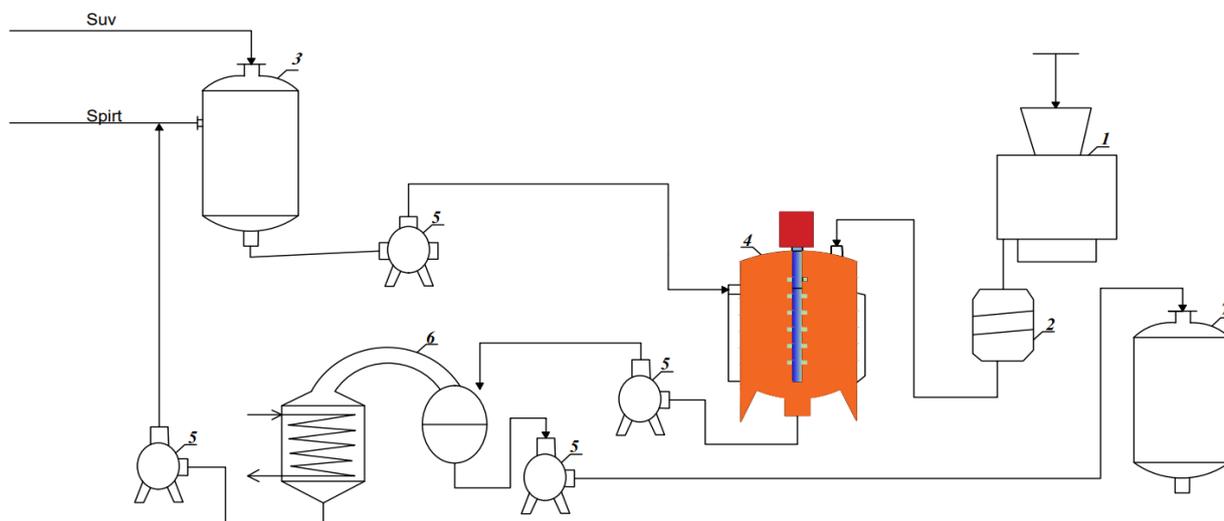
Tahlil natijalariga asosan yantoq yer ustki qismlarining antiradikal faolligi konsentratsiya oshgan sari 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DFPG) erkin radikalining ingibirlanish darajasi ham oshib bormoqda.

Dissertatsiyaning «**Tarkibi boyitilgan funksional ichimliklar ishlab chiqarish texnologiyasi va uni qo'llashdan kutilayotgan iqtisodiy samaradorlik**» deb nomlangan uchinchi bobi yantoqni qayta ishlab asosida biologik faol moddalarga boy ekstrakt ishlab chiqarish texnologiyasi, mahalliy o'simliklar asosida funksional ichimliklar tayyorlashdagi texnologik jarayonlar, ularning ketma-ketligi, resepturalar tuzish va uni asoslash, yantoq o'simligi asosida funksional ichimliklar tayyorlash texnologiyasini ishlab chiqish, yantoq o'simligi asosida funksional ichimliklar tayyorlash texnologiyasini ishlab chiqish, funksional ichimliklarni organoleptik va fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarini tahlil qilish, taklif etilayotgan texnologiyani ishlab chiqarish korxonalariga joriy etishdagi iqtisodiy samaradorlik hisobi keltirilgan.

Yuqoridagi tahlil natijalaridan keyin yantoqni qayta ishlab biologik faol moddalarga boy konsentrat ishlab chiqarish texnologiyasi ishlab chiqildi.

O'simlik xomashyolarini qayta ishlash jarayonida uning mexanik ta'sirga chidamliligi, qattiqlik darajasi, namligi, kimyoviy tarkibi va boshqa xususiyatlari hisobga olinadi. Ushbu jarayonda ishlatiladigan uskunalarni to'g'ri tanlash qayta ishlash jarayonining samaradorligi uchun muhim ahamiyatga ega. Xomashyoni bir joydan ikkinchi joyga ko'chirishda xomashyoning xususiyatlariga mos ravishda transportyorlar, shneklar, noryalar va suyuqliklar uchun turli nasoslar qo'llaniladi.

Yantoqdan biologik faol moddalarga boy konsentrat olish texnologik sxemasi quyidagi 2-rasmda keltirilgan.



1-maydalash mashinasi; 2-to‘rli setka; 3-ekstragent saqlash idishi; 4-ultratovushli ekstraktor; 5-nasoslar; 6-rotorli vakuum bug‘latkich; 7-ekstrakt saqlash idishi

2-rasm. Yantoq yer ustki qismlaridan biofaol moddalarga boy konsentrat olish texnologik sxemasi

Yantoq korxonaga qabul qilinadi. Tarkibiy qismlari bo‘yicha nazoratdan o‘tkaziladi. Ekstaksiya jarayoni tezligi va ekstragent xomashyoga yaxshi singishi uchun maydalash mashinasi (1) da bir xil o‘lchamga keltiriladi. Maydalash vaqtida xomashyoning yuzasi va ekstraksiya vaqtida biofaol moddalarning chiqishi yanada ortadi. Maydalangan xomashyo o‘lchamlarini va maydalanmasdan qolgan qismlarni nazorat qilish uchun to‘rli setka (2) dan o‘tqaziladi. Ekstragentlar sifatida spirt va suv ekstragent saqlash idishi (3) da saqlanadi. Saqlash idishida spirt 40%li konsentratsiyaga keltiriladi.

Qayta ishlanayotgan xomashyoning kerakli biofaol moddalarini ajratib olishda uning kimyoviy va fizik xususiyatlaridan kelib chiqqan holda usul tanlash maqsadga muvofiq. Hozirgi vaqtda moddalarning ajratishni ekstraksiya usuli boshqa usullarga qaraganda ajralib turadi. Ushbu usulning ham bir-necha turlari mavjuda bo‘lib, xomashyoning xususiyatlaridan kelib chiqqan holda ultratovushli ekstraksiya usulini tavsiya etiladi.

Tayyorlangan xomashyo va ekstragent ultratovushli ekstraksiya (4) ga uzatiladi va ekstraksiya jarayoni amalga oshiriladi. Hidromodul 1:40 nisbatda, Usuli boshqa ekstraksiya usullaridan vaqtni 15-20 daqiqagacha qisqartirish imkonini beradi. Jarayon 40°C haroratda amalga oshiriladi. Bu esa yuqori haroratda parchalanuvchi biofaol moddalarning yo‘qotilishining oldi olinadi.

Ekstraksiyadan chiqqan suyuqlik va qolgan qoldiqlar bir-biridan ajratilib, suyuq massa spirtni nasos (5) da ajratib olish uchun rotorli vakuum bug‘latgich (6) ga yuboriladi. Spirtning bug‘lanish harorati 78.37°C bo‘lgani sababli, bu jarayon odatda yuqori haroratda amalga oshiriladi, ammo bu biofaol moddalarning bir qismini yo‘qotishga olib keladi. Rotorli vakuum bug‘latkich yordamida bu jarayonni 40°C haroratda amalga oshirish imkoniyati mavjud.

Bu usul biofaol moddalar saqlanishini ta'minlaydi va sifatni buzmasdan spirtni samarali ajratib olish imkonini beradi. Vakuum bug'latkich energiya sarfini kamaytiradi, chunki past haroratda bug'lanish jarayonini tezlashtirish uchun yuqori haroratlarda talab qilinmaydi. Tayyor ekstrakt keyingi bosqichga o'tish uchun maxsus saqlash idishlar (7) ga quyiladi.

Olingan yantoq konsentratida etil spirtining qoldiq miqdori 0,00312 % ni tashkil etdi. GOST R 56543–2015 funksional ichimliklar umumiy texnik shartlarga asosan funksional ichimliklar tarkibida spirt miqdori 0,5% dan kam bo'lishi belgilangan, demak xavfsiz deb baholanadi.

Yantoq konsentratida tarkibidagi flavonoidlar miqdori yuqori samarali suyuqlik xromotografiya usulida aniqlandi (6-jadval).

6-jadval

Yantoq konsentratida tarkibidagi flavonoidlar miqdori (mg/100g)

№	Flavonoidlarning nomlanishi	Miqdori
1.	Degidro kversetin	1929,5
2.	Rutin	1647
3.	Kversetin	371
4.	Lyutionin	605
5.	Senerozid	729

6-jadval natijalariga ko'ra, yantoq (*Alhagi*) o'simligi asosida tayyorlangan konsentratda flavonoidlar yuqori miqdorda aniqlangan. Ayniqsa, degidro-kversetin 1929,5 mg/100 g ni va rutin 1647 mg/100 g biologik faol moddalarning katta konsentratsiyada mavjudligi ushbu o'simlik ekstrakti salomatlik uchun muhim antioksidant manbai bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi.

Yantoq konsentratida tarkibidagi vitaminlar miqdori yuqori samarali suyuqlik xromotografiyasida tahlil qilindi (7-jadval).

7-jadval

Yantoq konsentratining vitaminlar miqdori (mg/100g)

№	Vitaminlarning nomlanishi	Miqdor
1.	B ₁ vitamini (Tiamin)	763
2.	B ₂ vitamini (Riboflavin)	1586
3.	B ₆ vitamini (Piridoksin)	660
4.	B ₉ vitamini (Foliy kislota)	3022
5.	PP vitamini (Niatsin)	1590
6.	C vitamini (Askorbin kislota)	804

7-jadval natijalariga ko'ra, yantoq konsentratida B guruhiga kiruvchi vitaminlar - riboflavin (B₂) va foliy kislota (B₉) yuqori miqdorda aniqlangan.

Yantoq konsentratida tarkibidagi aminokislotalar miqdori yuqori samarali suyuqlik xromotografiyasida tahlil qilindi (8-jadval).

**Alhagi maurorum yantoq o‘simligi va konsentrati tarkibidagi
aminokislotalar miqdori (mg/100g)**

T/r	Aminokislotalarning nomlanishi	Miqdori	
		Yantoq o‘simligi	Yantoq konsentrati
1.	Asparagin kislota	12,32	24,694
2.	Glutamin kislota	187,89	281,84116
3.	Serin	90,40	135,60272
4.	Glitsin	347,44	521,16812
5.	Asparagin	700,67	1051,0122
6.	Glutamin	389,11	583,66532
7.	Sistein	655,19	982,78696
8.	Treonin	280,71	421,06544
9.	Argenin	198,73	298,09724
10.	Alanin	197,24	295,87156
11.	Prolin	190,20	285,30452
12.	Tirozin	369,80	554,70736
13.	Valin	451,96	677,94164
14.	Metionin	112,22	168,3264
15.	Izoleysin	100,06	150,093
16.	Leysin	235,67	353,50816
17.	Gistidin	241,56	362,3352
18.	Triptofan	124,54	186,8124
19.	Fenilalanin	115,49	173,24024
20.	Lizin	319,44	479,15836
	Jami	5308,36	7962

8-jadvaldan shuni ko‘rish mumkinki, yantoq o‘simligi va undan 50% gacha quyiltirilgan konsentrat tarkibidagi 20 ta aminokislota miqdori ko‘rsatilgan.

So‘ngra, Alhagi maurorum ning suyuq konsentratining o‘tkir zaharliligi o‘rganildi. Tajriba guruhidagi hayvonlar nazorat guruhi sichqonlari bilan solishtirilganda, *Alhagi maurorum* konsentrati 2000 va 5000 mg/kg dozada yuborilganida tana vaznida sezilarli o‘zgarishlar kuzatilmadi (9-jadval).

Alhagi maurorum ning suyuq konsentratining o‘tkir zaharlilik xususiyatlari sichqonlarda o‘rganilganda, OECD tasnifiga ko‘ra VI-sinf – nisbatan zaharsiz birikmalar sinfiga tegishli ekanligi aniqlandi. Oshqozonga bir martalik yuborishda, o‘rtacha o‘lim doza (LD₅₀) 5000 mg/kg dan yuqori ekanligi qayd etildi.

9-jadval

Alhagi maurorum ekstraktining o'tkir LD₅₀ tahlili

Guruh	Hayvon turi	Doza (mg/kg)	O'lim holati (n=5)	Tana vazni (1-kun, g)	Tana vazni (7-kun, g)	Tana vazni (14-kun, g)	LD ₅₀
Alhagi maurorum konsentrati	Sichqon (erkak)	2000	0/5	21	23	24	>5000 mg/kg -
	Sichqon (erkak)	5000	0/5	20	22	24	
Nazorat guruhi	Sichqon (erkak)	0 (suv)	0/5	21	23	25	

O'tkazilgan tahlil natijalari asosida mahalliy o'simlik xomashyosi bo'lgan yantoq o'simligidan olingan konsentratni qo'shish orqali funksional ichimlik olishning resepturasi tuzildi va texnologiyasi ishlab chiqildi, nazorat namuna sifatida yalpiz asosidagi ichimlik olindi (10-jadval).

10-jadval

Ichimlik tayyorlash uchun retseptura

Xomashyo nomi	Nazorat (yalpiz asosidagi ichimlik)	№1 retsept	№2 retsept	№3 retsept	№4 retsept
	Miqdori, % hisobida				
Ichimlik suvi	86	86	87	84	84
Yalpiz ekstrakti	4	-	-	-	-
Shirinmiya ekstrakti	2	-	-	1	-
Limon sharbati	8	-	-	-	-
Yantoq konsentrati	-	3	4	5	6
Anor sharbati	-	5	4	3	4
Malina sharbati	-	4	4	2	4
Qovoq sharbati	-	2	1	4	2
Qand	-	0	0	1	0
Jami	100	100	100	100	100

10-jadvalda keltirilgan raqamlardan shuni izohlash mumkinki, yantoq ekstrakti ichimlikning funksional xususiyatlarini belgilovchi asosiy tarkibiy qismlar sifatida muhim ahamiyat kasb etadi. Yantoq ekstrakti miqdori 1% dan kam bo'lganda, ichimlikning kutilgan natijalarga javob bermaydi. Shu bilan birga, 6% dan ortiq miqdorda qo'shilishi esa ichimlik sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatishi, belgilangan chegara miqdorlariga qat'iy rioya qilishning zarurligini ko'rsatadi. Ushbu chegaralarda foydalanish orqali yantoq ekstrakti o'zining foydali xususiyatlarini to'liq namoyon qilishi mumkin.

Anor sharbatining pH muvozanatini ta'minlashdagi roli muhim. 3% dan kam qo'shilganda kislotalik buzilishi va mahsulot saqlash xususiyatining

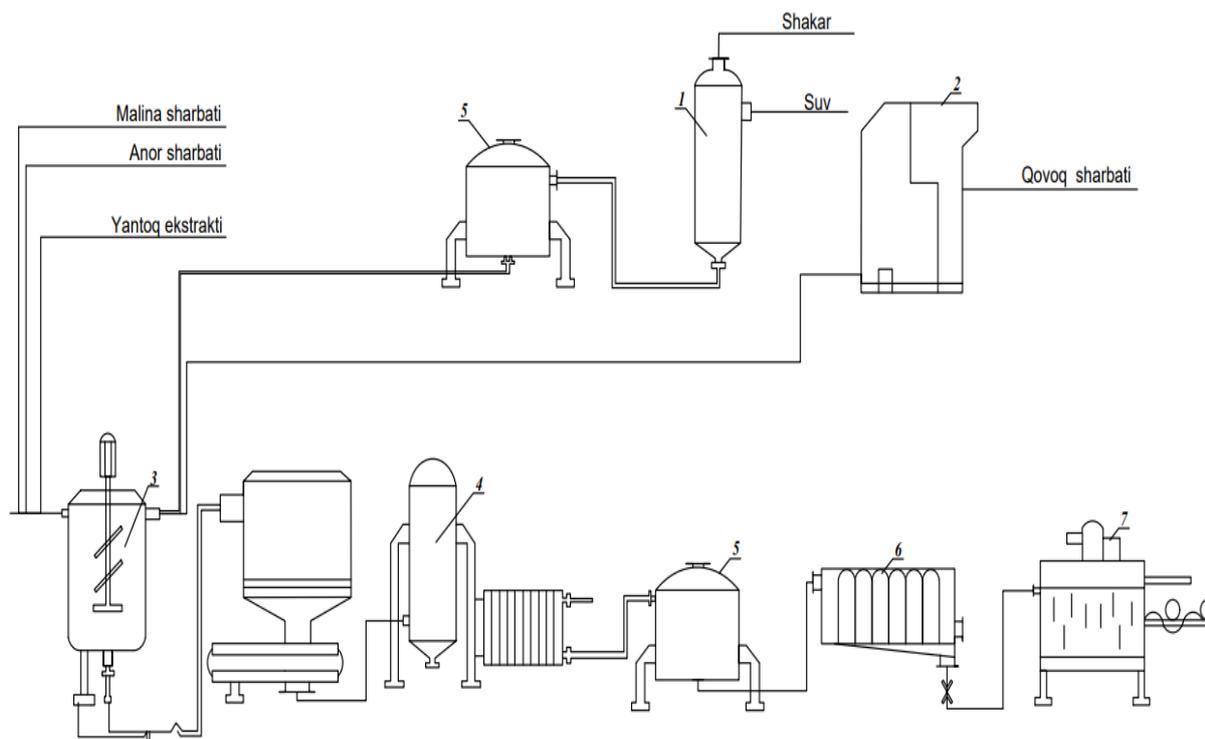
yomonlashishi kuzatilgani, 5% dan oshganda esa ichimlikning nordon ta'mga ega bo'lib qolishi, ushbu komponentning ham qat'iy miqdor chegaralarida qo'llanishi zarurligini ko'rsatadi.

Malina sharbati 2% dan 4% oralig'ida qo'shilganda organoleptik xususiyatlarni ijobiy ta'sirda saqlab qolishiga e'tibor berilgan, belgilangan me'yorlar e'tiborga olingan.

Qovoq sharbatining tarkibni boyitishdagi ahamiyati ham o'zgacha. Biroq uning miqdori 4% dan oshganda loyqalik va cho'kma hosil bo'lishi bilan bog'liq muammolarni keltirib chiqarishi, bu komponentdan foydalanishda ehtiyotkorlikni talab qiladi.

Ushbu tahlillar ichimlik tayyorlash texnologiyasini yanada takomillashtirish va yuqori sifatli, foydali mahsulot ishlab chiqarishga xizmat qiladi.

To'plangan ma'lumotlar va o'rganishlar natijasida yantoq konsentrati asosida funksional ichimlik ishlab chiqarish texnologik sxemasi taklif etildi (3-rasm).



1-shakar sirop tayyorlash uchun idish; 2-sterilizator; 3-aralashirgichli qozon;
4-dearator; 5-pasterezator; 6-filtr; 7-qadoqlash mashinasi

3-rasm. Funksional ichimlik ishlab chiqarish uchun taklif etilayotgan texnologik sxema

Olingan funksional ichimliklarni o'rgandik va ulardagi aminokislotalar, vitaminlar va uglevodlar miqdorlarini taqqoslash asosida tahlil qilindi, natijalar 11-jadval keltirildi.

11-jadval

**Funksional ichimliklar tarkibidagi aminokislotalar, flavonoidlar,
vitaminlar va uglevodlar miqdori**

№	Aminokislotalar	Nazorat (yalpiz asosidagi ichimlik)	Ichimlik №1	Ichimlik №2	Ichimlik №3	Ichimlik №4
Aminokislotalar miqdori (mg/100g)						
1.	Aspartat kislota	44,3	28,1	63,6	45,2	37,2
2.	Glutamat kislota	40,9	47,1	12,1	28	27,8
3.	Serin	14,6	95,7	72,5	150,4	115,6
4.	Glitsin	18,0	39	55	64,3	52,4
5.	Asparagin	44,3	14	65,2	86,1	31,9
6.	Glutamin	40,9	15,4	70,5	46,9	31
7.	Sistein	4,1	28,1	24,6	44,4	39,7
8.	Treonin	15,4	24,4	43,5	44,2	51,4
9.	Arginin	17,3	15,5	24,7	19,9	15,5
10.	Alanin	19,5	8,4	5,8	10,2	10,3
11.	Prolin	15,4	12,6	10,7	8,4	12,4
12.	Tirozin	11,3	13,7	11,6	16,6	16,6
13.	Valin	18,7	31,6	28,1	63,1	35,7
14.	Metionin	5,3	41,8	30,9	34,4	40,6
15.	Gistidin	7,5	18,1	48	28,1	17,7
16.	Izoleytsin	15,4	36,8	27	65	46,8
17.	Leytsin	28,1	35,9	32,2	39,8	37,8
18.	Triptofan	5,8	27,5	23,2	35,5	30,6
19.	Fenilalanin	19,1	14,6	11,9	33	20,1
20.	Lizin	16,1	15,4	8,2	28,9	20,3
Flavonoidlar miqdori (mg/100ml)						
21.	Degidro kversetin	Aniqlan-madi	158,219	154,36	173,655	192,95
22.	Rutin	1,4	135,054	131,76	148,23	164,7
23.	Kversetin	15,8	30,422	29,68	33,39	37,1
24.	Lyutionin	13,7	49,61	48,4	54,45	60,5
25.	Senerozid	0,7	59,778	58,32	65,61	72,9
Vitaminlar miqdori (mg/100ml)						
26.	B ₁ -tiamin	0,82	82,4	71,9	60,8	80,7
27.	B ₂ riboflavin	2,66	73,9	103	74,3	85,5
28.	B ₆ peridoksin	1,29	101,4	161,6	78,2	63,4
29.	B ₉ foliy kislota	2,09	14,1	54,2	32,5	42,4

30.	PP niatsin	4,19	98,4	186,4	26,7	98,7
31.	C askorbin kislotasi	3,18	31,9	48,2	55,2	71,5
Uglevodlar miqdori (mg/100ml)						
32.	Fruktoza	-	68,94	72,21	132,48	99,69
33.	Glyukoza	12	71,67	75,76	141,87	104,70
34.	Saxaroza	-	18,13	41,36	106,21	58,98
35.	Maltoza	10	0,26	0,66	1,44	0,63

Yuqorida keltirilgan jadvaldagi ichimliklarning tarkibidagi aminokislotalar, flavonoidlar, vitaminlar va uglevodlar miqdori nazoratga nisbatan yuqori ekanligini ko‘rish mumkin.

Ishlab chiqarilgan funksional ichimlikni inson organizmiga no‘jo‘ya tasiri yoqligi hamda barcha sifat ko‘rsatkichlari boyicha O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2020 yil 1 iyuldagi “Alkogolsiz ichimliklarning xavfsizligi to‘g‘risidagi umumiy texnik reglamentni tasdiqlash haqida” 345-son qarori bilan tasdiqlangan ko‘rsatkichlariga mos ekanligi taqqoslandi.

Taklif etilayotgan texnologiyani ishlab chiqarishga joriy etishdagi iqtisodiy samaradorlik kuniga 100 dal funksional ichimlik ishlab chiqarish korxonasi 2,6mln. so‘mni tashkil etadi.

XULOSA

1. Xorazm yantog‘ida Qashqadaryo yantog‘iga nisbatan flavonoidlarning umumiy miqdori 2,3 barobar pastligi va aksincha aminokislotalarning umumiy miqdori esa 3,5 barobar yuqori miqdorda ekanligi aniqlangan.

2. Tajriba asosida yantoq poya va bargi ekstraktining antiradikal faolligi 10 mkl va 50 mkl konsentratsiya oralig‘ida ingibirlash darajasi 4,61 barobar, yantoq urug‘ida esa 4,04 barobar ko‘payishi aniqlangan.

3. Yantoq yer ustki qismlaridan biofaol moddalarga boy konsentrat olish texnologiyasi taklif etilgan. Konsentrat olish texnologiyasining optimal parametrlari aniqlangan: harorat 40°C, etil spiritning konsentratsiyasi 40 %, muhit kislotaligi pH~4,5 gidromodul 1:40, ekstraksiya davomiyligi 15-20 minut.

4. Yantoq konsentratning toksikologik ko‘rsatkichlari sichqonlarda o‘rganilib, OECD tasnifiga ko‘ra VI-sinfga nisbatan zararsiz birikmalar sinfiga tegishliligi aniqlangan.

5. Yantoq konsentratini asosida boyitilgan ichimliklar retsepturasini tuzishda qo‘shilayotgan komponentlarning ichimlik sifatiga ta‘siri asoslab berilgan: yantoq konsentratini 3-6 %, anor sharbati 3-5 %, malina sharbati 2-5 %, qovoq sharbati 1-4% ni tashkil etgan.

6. Yantoq konsentratini asosida boyitilgan ichimliklar olish texnologiyasi ishlab chiqilgan. Taqdim etilayotgan texnologiyani ishlab chiqarishga joriy etishdagi iqtisodiy samaradorlik kuniga 100 dal funksional ichimlik uchun 2,6 mln. so‘mni tashkil etadi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
DSc03/30.12.2019.Т.04.01 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

**ШАХРИСАБЗСКИЙ ФИЛИАЛ ТАШКЕНТСКОГО
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА**

ХОЛМУРОДОВ БАХОДИР БАХРОМ УГЛИ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕННЫХ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ
ВЕРБЛЮЖЬЕЙ КОЛЮЧКИ**

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

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

Ташкент – 2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высший аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером В2024.1.PhD/Т4402.

Диссертация выполнена в Шахрисабзком филиале Ташкентского химико-технологического института.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице научного совета по адресу www.tkti.uz и информационно-просветительским портале «Ziyonet» www.ziyonet.uz.

Научный руководитель:

Ишимов Учкун Жомурадович

доктор философии (PhD) по химическим наукам,
доцент

Официальные оппоненты:

Исабаев Исмоил Бабаджанович

доктор технических наук, профессор

Қаршиев Толиб Овлаевич

кандидат биологических наук, доцент

Ведущая организация:

Гулистанский государственный университет

Защита диссертации состоится «28» 10 2025 г. в «9⁰⁰» часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.T.04.01 при Ташкентском химико-технологическом институте. (Адрес: 100011, г. Ташкент, Шайхонтахурский район, ул. А.Навои, 32. Тел.: (+99871) 244-79-20; факс: (+99871) 244-79-17; e-mail: tkti_info@edu.uz).

Диссертация зарегистрирована в информационно-ресурсном центре Ташкентского химико-технологического института за № 376, с которым можно ознакомиться в ИРЦ (100011, г. Ташкент, Шайхонтахурский район, ул. А. Навои, 32. Тел.: (+99871) 244-79-20).

Автореферат диссертации разослан «25» 09 2025 года.
(протокол рассылки № 514 от 29/09 2025 года).



С.М. Туробжонов

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

Х.И. Кадиров

Ученый секретарь Научного совета по
присуждению учёных степеней,
д.т.н., профессор

К.П. Серкаев

Председатель Научного семинара при научном
совете по присуждению учёных степеней,
д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (Аннотация докторской диссертации)

Актуальность и востребованность темы диссертации. На сегодняшний день производство функциональных напитков, направленных на здоровое питание и улучшение здоровья потребителей, приобретает важное значение в мировом масштабе. Функциональные напитки признаны продуктами, содержащими полезные вещества, витамины, минералы, пробиотики и растительные экстракты, которые оказывают положительное влияние на организм человека. Эти напитки не только утоляют жажду, но и способствуют общему улучшению состояния организма, укрепляют иммунную систему и оказывают эффективное профилактическое действие против ряда заболеваний.

В мировом производстве напитков наблюдаются инновационные подходы и внедрение новых технологий, в частности создание напитков, обогащенных натуральными антиоксидантами и биохимическими соединениями, что вызывает значительный интерес на международном рынке. Среди приверженцев здорового образа жизни и спортсменов растет спрос на напитки с полезными для здоровья компонентами. Эта тенденция стала особенно актуальной после пандемии COVID-19, поскольку люди начали уделять больше внимания своему здоровью.

В Республике Узбекистан ассортимент потребляемых пищевых продуктов и напитков значительно расширяется. Одной из основных причин роста является увеличение численности населения страны. Так, в январе 2025 года постоянное население республики составило 37 543 167 человек. По сравнению с предыдущим годом (36 799 800 человек) естественный прирост населения составил 1,98%. Наряду с этим значительно возросла потребность населения в продуктах питания, и, согласно прогнозам Агентства статистики при Президенте Республики Узбекистан, темпы роста потребления будут продолжать увеличиваться. Президент Республики Узбекистан инициировал ряд постановлений и программ, направленных на популяризацию здорового питания и повышение физической активности. В рамках стратегии развития "Новый Узбекистан" на 2022-2026 годы реализуется общенациональное движение "Правильное питание и здоровый образ жизни"².

Эта инициатива включает меры по информированию населения о принципах здорового питания, созданию мобильных приложений для мониторинга здоровья, а также ограничению рекламы нездоровых продуктов питания для детей.

В последние годы рост спроса на здоровый образ жизни привел к резкому увеличению потребности в функциональных продуктах питания и напитках, что стало одним из ключевых направлений глобальной пищевой промышленности. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), рынок функциональных продуктов питания к 2023 году превысил 280 миллиардов долларов США, и прогнозируется, что к 2027 году этот

² Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПФ-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы»

показатель достигнет 370 миллиардов долларов. В частности, сегмент функциональных напитков является одним из наиболее быстрорастущих направлений, с годовым темпом роста 8–10%.

В Узбекистане также растет спрос на здоровый образ жизни, экологически чистые и биологически активные продукты. По данным Центра санитарно-эпидемиологического контроля за 2022 год, 65% населения предпочитают натуральные и функциональные напитки для укрепления здоровья. В указах Президента и стратегических программах (например, постановление № ПК-208 от 28 апреля 2022 года) развитие производства здоровых продуктов на основе местного сырья определено как приоритетная задача.

Растение верблюжья колючка (*Alhagi maurorum*) широко распространено в Узбекистане и обладает богатым биоактивным составом, однако технология его использования в качестве функционального напитка недостаточно разработана. В связи с этим разработка технологии приготовления функционального напитка на основе верблюжьей колючки, а также изучение его химического состава и биологической активности имеют не только научное значение, но и практическую ценность для пищевой промышленности.

Данное исследование направлено на научное и практическое обоснование производства полезных для здоровья напитков с учетом современных требований и глубокого изучения местного сырья.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Данное исследование проводилось в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и техники республики V.«Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. До настоящего времени в технологии производства обогащенных напитков было проведено множество научных исследований, посвященных использованию пищевых добавок, витаминов, минералов и природных антиоксидантов. В частности, в этой области внесли значительный вклад зарубежные ученые, такие как К. Гранато, С. С. Шахиди, Ж. Г. В. Дантас, Ж. Р. Агильера, М. Э. де Соуза и А. Б. С. Триндаде. В нашей республике важные научные исследования в данном направлении проводили специалисты, включая Саломова Х.Т., Додаева К.О., Исабаева И.Б., Закировой М.С., Сарыбаевой Д. и Рахмонова К.С. Эти ученые глубоко изучали положительное влияние использования растительных экстрактов, природных антиоксидантов и биологически активных веществ в создании функциональных и обогащенных напитков. В частности, их исследования были сосредоточены на различных видах напитков, включая витаминно-минеральные комплексы, пробиотические молочные продукты и энергетические напитки на основе растительных экстрактов. Однако до настоящего времени исследования, посвященные технологиям обогащения функциональных напитков на основе верблюжьей колючки, проводились в недостаточном объеме.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.

Исследование выполнено в рамках практического проекта на тему № П-59734673 «Создание технологии производства функциональных продуктов питания для профилактики алиментарных заболеваний» (2023-2025 гг.) в соответствии с планами научно-исследовательских работ Ташкентского химико-технологического института.

Цель исследования: разработка технологии получения обогащенных функциональных напитков на основе переработки верблюжьей колючки.

Задачи исследования:

изучение антирадикальной активности экстракта верблюжьей колючки; исследование технологии получения концентрата из составных частей верблюжьей колючки, содержащего биологически активные вещества; исследование органолептических, физико-химических показателей, а также безопасность концентрата, полученного из верблюжьей колючки; составление рецептуры, а также разработка технологии производства напитков с добавлением концентрата верблюжьей колючки, исследование органолептических и физико-химических показателей полученного напитка; расчет ожидаемой экономической эффективности от применения технологии производства обогащенных функциональных напитков.

Объект исследования – верблюжья колючка и её составные части, экстрактивные вещества, функциональные напитки.

Предмет исследования - технология функциональных напитков, исследование органолептических и физико-химических показателей готового напитка, разработка состава функциональных напитков.

Методы исследования: Высокоэффективная жидкостная хроматография, индуктивно связанная масс-спектрометрия, рефрактометрия.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

обоснованы оптимальные параметры получения концентрата из наземных частей - стебельей, листьев и семян верблюжьей колючки (температура 40⁰С, концентрация этилового спирта – 40%, кислотность среды рН ~4,5, гидромодуль 1:40, продолжительность экстракции – 15–20 минут);

установлено, что содержание витамина В₁ в верблюжьей колючке Хarezма в 5,8 раз превышает верблюжьей колючки Кашкадарьи, витамина В₂ в 3,3 раза, а витамина В₉ в 1,8 раз, доказано, что она богата аминокислотами, такими как рутин, дегидрохверцетин, снижерозид, а также глицин, аспарагин, цистеин и валин (1501,8 мг/100 г по сравнению с 5308,4 мг/100 г);

установлено, что антирадикальная активность экстракта стебля и листьев верблюжьей колючки при концентрации 10 и 50 мкл проявляет уровень ингибирования выше в 4,61 раза, а в семенах выше в 4,04 раза;

определена рецептура обогащенного напитка, в состав которого входит концентрированный экстракт из верблюжьей колючки 3-6 %, гранатовый сок - 3-5 %, малиновый сок - 2-5 %, тыквенный сок - 1-4%, обосновано влияние состава напитка и отдельных компонентов на профилактику алиментарных

заболеваний.

Практические результаты исследования заключается в следующем:

определены оптимальные параметры получения концентрата, богатого биологически активными веществами из составных частей верблюжьей колючки;

разработана технология получения функциональных напитков с добавлением экстракта составных частей верблюжьей колючки;

экономическая эффективность от внедрения предложенной технологии в производство составит 2,6 млн. сумов на 100 дал/день.

Достоверность результатов исследования послужила основанием для включения его в перечень инновационных разработок в области анализа экспериментов, включающих современные физико-химические методы исследования и внедрения технологии производства функциональных напитков.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научное значение результатов исследования заключается в том, что образцы Харезмской и Кашкадарьинской областях, сравнены по химическому составу, различиям в региональном содержании биологически активных веществ, а также выделением богатых биоактивными флавоноидами (рутином, дегидрокверцетином, сенерозидом) и аминокислотами концентратов из стеблей, листьев и семян верблюжьей колючки с помощью ультразвуковой экстракции, что положило начало научным основам производства обогащенных функциональных напитков.

Практическое значение результатов исследования заключается в разработке технологии получения напитков на основе пробиотиков, а также полезных продуктов для здоровья, которые богаты витаминами и минералами, растительными экстрактами, которые содержат витамины группы В, рутин, дегидрокверцетин, сенеозид, а также аминокислоты, такие как глицин, аспарагин, цистеин и валин.

Внедрение результатов исследований. На основании полученных научных результатов по совершенствованию технологии обогащения состава функциональных напитков на основе местной верблюжьей колючки:

Технология обогащения состава функциональных напитков на основе верблюжьей колючки включена в «Перечень перспективных разработок для внедрения в 2024-2026 годах» инновационных разработок Ассоциации пищевой промышленности Узбекистана. (Справка № 11- 04/01-25 от 11 января 2025 г.). В результате дается возможность получения растительных экстрактов обогащенными витаминами и минералами из составных частей верблюжьей колючки;

Технология обогащения состава функциональных напитков на основе местной верблюжьей колючки включена в «Перечень перспективных разработок для внедрения в 2024-2026 годах» инновационных разработок Ассоциации пищевой промышленности Узбекистана (Справка № 11- 04/01-25 от 11 января 2025 г.). В результате дается возможность производства

функциональных напитков с биологически активной, улучшенной органолептическими показателями, продленным сроком хранения.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований обсуждались в 8 научных работах, в том числе на 2 международных и 6 республиканских научных конференциях и научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 17 научных работ, в том числе 9 статей: 6 в отечественных и 3 в зарубежных журналах. Все они опубликованы в научных изданиях, рекомендованных ВАК Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов.

Структура и объем диссертации. Диссертация включает введение, 3 главы, заключение, список литературы и приложения. Диссертация содержит 16 рисунков и 37 таблиц. Общий объем диссертации составляет 112 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и необходимость проведенного исследования, описаны его цель и задачи, объект и предмет исследования, а также указано соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий в республике. Изложены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыта их научная и практическая значимость, приведены сведения о внедрении результатов в практику, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации, называемой «**Анализ литературы. Верблюжья колючка (*Alhagi*), его виды и перспективы производства функциональных напитков**», представлены сведения о проведенных исследованиях, посвященных различным сортам *Alhagi*, функциональным напиткам и технологиям их производства, характеристикам получаемой продукции, а также выводы по главе.

Во второй главе диссертации, озаглавленной «**Объект и методы исследования**», представлены сведения об изучаемых объектах, определении содержания флавоноидов, витаминов и аминокислот в сырье методом высокоэффективной жидкостной хроматографии, а также анализе полученных данных. Описаны методика определения антирадикальной активности экстракта верблюжьей колючки методом ДФПГ и другие аспекты исследования.

Содержание флавоноидов в образцах определялось методом ВЭЖХ и проведен их анализ.

Полученные результаты приведено в таблице 1.

Результаты таблицы 1 показали, что во всех частях верблюжьей колючки (*Alhagi maurorum*) содержится значительное количество флавоноидов. В частности, содержание дегидрокверцетина оказалось высоким: в листьях — 9,85 мг/г, в стеблях — 9,49 мг/г, в семенах — 9,44 мг/г. Высокая концентрация этого флавоноида подтверждает его сильные

антиоксидантные и противовоспалительные свойства.

Таблица 1

Содержание некоторых флавоноидов в частях растения верблюжьей колючки (мг/г)

№	Часть верблюжьей колючки	Дегидро кверцетин	Рутин	Кверцетин	Лютеолин	Сенерозид
1.	Листья	9,85	2,78	1,84	1,02	3,10
2.	Стебель	9,49	1,40	1,43	3,31	3,69
3.	Семена	9,44	11,32	1,94	1,31	0,000

Рутин в наибольшем количестве содержится в семенах (11,32 мг/г), что указывает на более высокую биоактивность этой части растения по сравнению с другими. Это соединение известно своими свойствами укрепления капиллярных сосудов и улучшения кровообращения. В стеблях же содержание рутина значительно ниже (1,40 мг/г). Кверцетин обнаружен во всех частях растения, с наивысшим содержанием в семенах (1,94 мг/г). Этот флавоноид, обладающий противоаллергическими и антиоксидантными свойствами, повышает лекарственную ценность растения. Лютеолин преимущественно накапливается в стеблях (3,30 мг/г), что подчеркивает специфическую биологическую активность этой части. В листьях и семенах этот флавоноид составляет соответственно 1,02 мг/г и 1,30 мг/г. Сенерозид в семенах не обнаружен (0,000 мг/г), однако в листьях (3,09 мг/г) и стеблях (3,69 мг/г) его содержание относительно высокое. Этот флавоноид, обладающий противовоспалительным и мочегонным (диуретическим) эффектом, повышает фармакологическую ценность верблюжьей колючки. Распределение флавоноидов в частях растения верблюжьей колючки подтверждает его биологическую активность и лекарственную ценность. Эти результаты создают основу для фармакологических исследований верблюжьей колючки и открывают возможности для его широкого применения в качестве лекарственного растения.

Сравнено содержания флавоноидов в образцах верблюжьей колючки, взятых из двух регионов: Кашкадарьинской и Хarezмской областей (рис.1.).

Растение верблюжья колючка (*Alhagi*) содержит различные биоактивные соединения, количество которых может варьироваться в зависимости от региона произрастания. В данном исследовании был изучен химический состав образцов верблюжьей колючки Кашкадарьинской и Хarezмской областей. В частности, проведено сравнительное определение содержания дигидрокверцетина, рутина, кверцетина, лютеонина и сенерозида (мг/100 г).

Результаты показали, что в Кашкадарьинском верблюжьей колючке содержание дигидрокверцетина (964,82 мг/100 г), рутина (812,35 мг/100 г) и сенерозида (364,59 мг/100 г) значительно выше по сравнению с Хarezмским. Это может свидетельствовать о влиянии климатических и почвенных условий на биохимический состав растения. В частности, повышенное содержание рутина может способствовать усилению антиоксидантной активности растения и укреплению капилляров.

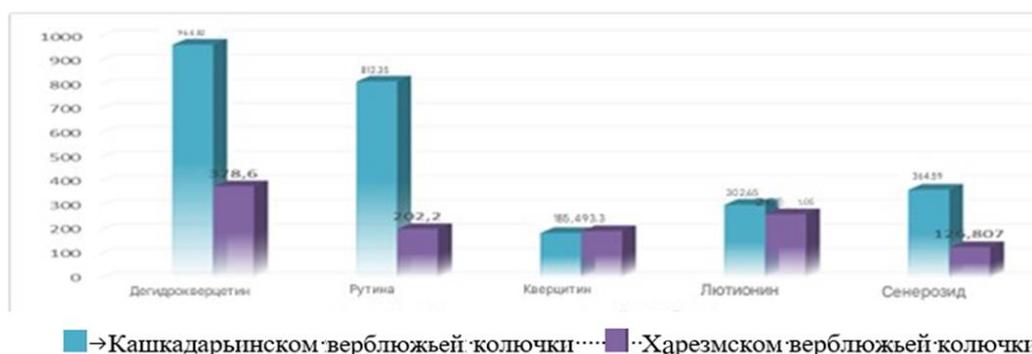


Рисунок 1. Сравнительная диаграмма содержания флавоноидов в составе верблюжьей колючки, взятых из двух регионов.

Содержание кверцетина в обоих регионах оказалось практически одинаковым: 185,6 мг/100 г в Кашкадарьинском верблюжьей колючки и 193,3 мг/100 г в Харезмском. Это может указывать на то, что биосинтез данного флавоноида менее подвержен региональным факторам. Аналогично, содержание лютеонина также было схожим, составив 302,65 мг/100 г в Кашкадарье и 263,05 мг/100 г в Харезме.

Количество водорастворимых витаминов изучалось методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (Таблица 2).

**Таблица 2
Содержание витаминов в наземных частях растения верблюжьей колючки (мг/100г)**

Наименование витаминов	Кашкадарьинская	Харезмская
В1 – тиамин	330	1908,2
В2 – рибофлавин	1190,836	3965,12
В6 – пиридоксин	1959,313	1650,49
В9 – фолиевая кислота	4769,618	8633,61
РР – никотинамид	562,54	600
С – аскорбиновая кислота	2233,52	3161,4

Водорастворимые витамины в образцах определялись с использованием метода высокоэффективной жидкостной хроматографии. Согласно результатам, в листьях содержится наибольшее количество витаминов. Наибольшее содержание витамина В₉ было обнаружено в листьях, а в стебле верблюжьей колючки самым высоким оказалось содержание витамина В₆. Анализ содержания витаминов в колючке показал, что их количество значительно различается в зависимости от региона произрастания. В колючке из Харезма содержание витаминов В₁ (1908,2 мг/100 г), В₂ (3965,12 мг/100 г), В₉ (8633,61 мг/100 г) и С (3161,4 мг/100 г) оказалось существенно выше по сравнению с Кашкадарьинским колючкой. Эти витамины играют важную роль в процессах энергетического обмена, функционировании нервной системы и укреплении иммунитета. В то же время в Кашкадарьинском верблюжьей колючке был обнаружен никотинамид (витамин РР) в количестве 562,54 мг/100 г, тогда как в Харезмском, этот витамин отсутствовал. Никотинамид участвует в процессах

метаболизма и энергетического обмена клеток.

Содержание витамина В₆ в обоих регионах оказалось практически одинаковым: в Кашкадарьинском верблюжьей колючке – 1959,31 мг/100 г, в Харезмском – 1650,49 мг/100 г. Этот витамин играет важную роль в белковом обмене и нормальном функционировании нервной системы.

Выявленные региональные различия оказали значительное влияние на витаминный состав верблюжьей колючки, что может быть связано с особенностями почвы, климатическими условиями и агротехническими факторами. Полученные результаты имеют важное значение для использования верблюжьей колючки в качестве лекарственного растения.

В изучаемых видах содержание макро- и микроэлементов определяли методом индуктивно-связанной плазменной масс-спектрометрии (ICP-MS) (Таблица 3).

Таблица 3

Количество макро-и микро элементов в составе растения *Alhagi taurogum* (мг/кг)

№	Элемент	Кашкадарьинская область		Харезмская область	
		семена	Листья и стебель	семена	Листья и стебель
Количество макроэлементов (мг/кг)					
1.	Натрий (Na)	1400	4200	1200	3809
2.	Магний (Mg)	6400	14000	2500	3334
3.	Алюминий(Al)	190	320	340	722
4.	Фосфор(P)	8000	2400	350	465
5.	Калий (K)	20000	11000	3000	2164
6.	Кальций (Ca)	45000	100000	4200	7699
Количество микроэлементов (мг/кг)					
7.	Литий (Li)	0,21	0,38	0,18	0,232
8.	Бор (B)	0,480	1,200	0,15	0,22
9.	Скандий	0,0160	0,0230	0,0390	0,0827
10.	Титан (Ti)	0,390	0,250	0,130	0,179
11.	Хром (Cr)	0,013	0,012	0,0583	0,0543
12.	Марганец	4	7,7	2,46	2,81
13.	Кобальт	0,32	0,43	0,390	0,490
14.	Медь (Cu)	1,30	2,60	1,652	0,936
15.	Цинк (Zn)	9,40	8,60	2,68	2,26
16.	Галлий	0.180	0.200	0.110	0.136

Результаты анализа показали, что все элементы в образцах глины не превышают допустимый максимальный уровень. Некоторые элементы (медь, марганец, цинк) встречаются в больших количествах в глинах Кашкадарьи, тогда как другие (скандий, титан) обнаружены в более высоких концентрациях в глинах Хорезма. Это может быть связано с региональными условиями, составом почвы и экологическими факторами.

Количество тяжёлых металлов в составе сырья определено методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой, полученные результаты

приведено в таблице 4.

Таблица 4

Содержание тяжелых металлов в составе растения *Alhagi maurorum* (мг/кг)

№	Элемент	Максимально допустимая доза/концентрация (мг/кг)	Кашкадарьинская область		Харезмская область	
			Семена	Листья и стебель	Семена	Листья и стебель
1.	Кадмий	0,3	0,010	0,007	0,036	0,032
2.	Ртуть	0,2	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
3.	Свинец	10,0	0,86	1,30	0,452	0,867
4.	Мышьяк	4,0	1,10	1,6	0,53	0,81

По результатам таблицы 4, количество токсичных элементов, таких как кадмий, ртуть и свинец, во всех образцах ниже максимальной допустимой дозы. В частности, содержание кадмия в образцах из Кашкадарьинской области составило 0,010–0,007 мг/кг, а в Харезмской области — 0,036–0,032 мг/кг, что значительно ниже допустимого предела 0,3 мг/кг. Содержание ртути во всех образцах не превышало 0,1 мг/кг, что также указывает на отсутствие риска. Уровень свинца варьировался в диапазоне 0,452–1,30 мг/кг, что находится в пределах нормы 10,0 мг/кг. Однако в листьях и стеблях верблюжьей колючки, выращенного в Кашкадарьинской области, содержание мышьяка (As) достигло 1,6 мг/кг, что ниже допустимого предела 4,0 мг/кг. Таким образом, семена верблюжьей колючки Кашкадарьи и образцы Харезмской признаны безопасными и пригодными для производства функциональных напитков. Вегетативные части из Кашкадарьинской области могут быть использованы только после дополнительной очистки и обработки для обеспечения безопасности.

Антирадикальная активность стебля, листьев и семян верблюжьей колючки была изучена с помощью методом дифенил-пикрилгидразида (ДФПГ) и проведен их анализ.

Все образцы растворяли в воде и этиловом спирте в концентрации 1 мг/мл и использовали в качестве исходного раствора. Из исходного раствора в объёме 10, 20, 30, 40 и 50 мкл добавляли в 3 мл раствора 2,2-дифенил-1-пикрилгидразида (ДФПГ). Уровень ингибирования свободного радикала 2,2-дифенил-1-пикрилгидразида (DPPH) представлен в таблице 5.

Таблица 5

Степень ингибирования свободного радикала 2,2-дифенил-1-пикрилгидразида (ДФПГ) в наземных частях растения верблюжьей колючки

Вещество (спиртовой раствор)	Ингибирование, % (через 10 минут)				
	10 mkl	20 mkl	30 mkl	40 mkl	50 mkl
Стебли и листья колючки	5±1,3	9,1±2,4	11,4±2,5	17±1,7	20,2±1,6
Семена колючки	18,1±1,8	32,6±1,5	60,7±1,4	74,3±2,4	83,5±2,8

Результаты таблицы 5 показывают, что с увеличением концентрации уровень ингибирования стебля и листьев колючки также увеличивается.

Согласно результатам анализа, антирадикальная активность наземных

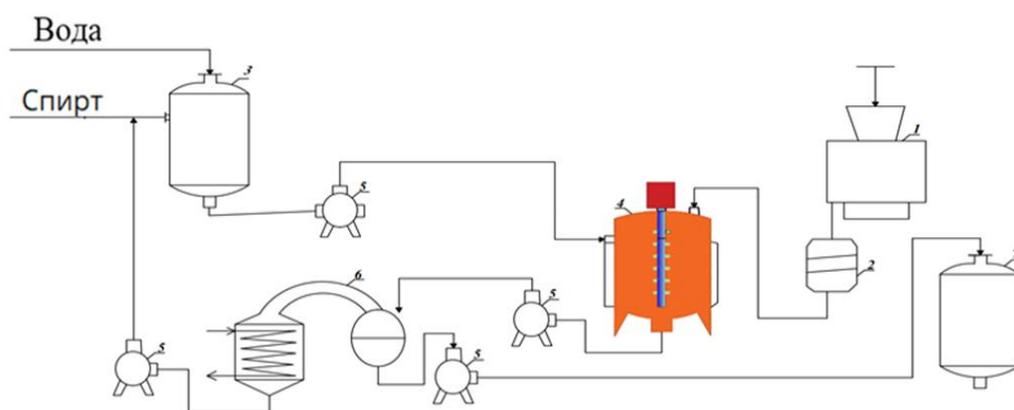
частей колючки увеличивается с ростом концентрации, а уровень ингибирования свободного радикала 2,2-дифенил-1-пикрилгидразида (DPPH) также возрастает.

Третья глава диссертации под названием «**Технология производства обогащённым составом функциональных напитков и ожидаемая экономическая эффективность их применения**» посвящена разработке технологии производства экстрактов, богатых биологически активными веществами, на основе переработки колючки. Здесь также рассматриваются технологические процессы приготовления функциональных напитков на основе местных растений, их последовательность, состав рецептур и их обоснование, разработка технологии приготовления функциональных напитков на основе колючки, а также органолептический и физико-химический анализ функциональных напитков. Приведены расчёты ожидаемой экономической эффективности внедрения предлагаемой технологии на предприятиях.

После анализа вышеуказанных результатов разработана технология производства концентрата из верблюжьей колючки, обогащенное биологически активными веществами.

В процессе переработки растительного сырья учитываются его механическая прочность, степень твёрдости, влажность, химический состав и другие свойства. Правильный выбор оборудования, используемого в этом процессе, имеет важное значение для эффективности переработки. Для перемещения сырья из одного места в другое применяются транспортёры, шнеки, нории и различные насосы для жидкостей, в зависимости от характеристик сырья.

Технологическая схема получения концентрата, богатой биологически активными веществами из верблюжьей колючки представлена на рисунке 2.



1 - дробилка; 2 - сетчатый фильтр; 3 - резервуар для хранения экстрагента; 4 - ультразвуковой экстрактор; 5 - насосы; 6 - роторный вакуумный испаритель; 7 - резервуар для хранения экстракта.

Рисунок 2. Технологическая схема получения концентрата, богатого биологически активными веществами, из наземных частей верблюжьей колючки

Верблюжья колючка поступает на предприятие и проходит контроль по составной частью. Для ускорения процесса экстракции и улучшения

проникновения экстрагента в сырье оно измельчается в дробилке (1) до однородного размера. В процессе измельчения увеличивается площадь поверхности сырья, что способствует более интенсивному выходу биоактивных веществ во время экстракции. Для контроля размера измельченного сырья и удаления неизмельченных частиц оно проходит через сетчатый фильтр (2).

В качестве экстрагентов используются спирт и вода, которые хранятся в резервуаре для экстрагента (3). В этом резервуаре спирт доводится до концентрации 40%. Выбор метода выделения необходимых биоактивных веществ из перерабатываемого сырья зависит от его химических и физических свойств. На сегодняшний день экстракция является одним из наиболее эффективных методов выделения соединений по сравнению с другими способами. С учетом особенностей сырья рекомендуется метод ультразвуковой экстракции. Подготовленное сырье и экстрагент подаются в ультразвуковой экстрактор (4), где осуществляется процесс экстракции. Гидромодуль составляет 1:40. Данный метод позволяет сократить время экстракции до 15-20 минут, что значительно меньше, чем при традиционных способах. Процесс проводится при температуре 40⁰С, что предотвращает разрушение термолабильных биоактивных соединений. После экстракции жидкость и оставшиеся твердые остатки разделяются. Жидкая масса подается в роторный вакуумный испаритель (6) с помощью насоса (5) для удаления спирта. Поскольку температура кипения спирта составляет 78,37⁰С, процесс традиционно проводится при высоких температурах, что может приводить к потерям биоактивных соединений. Однако использование роторного вакуумного испарителя позволяет проводить испарение при 40⁰С, что способствует сохранению биологически активных веществ и эффективному отделению спирта без ухудшения качества экстракта. Вакуумный испаритель снижает энергозатраты, так как для ускорения процесса испарения при низких температурах не требуется высокая тепловая нагрузка. Готовый экстракт переливается в специальные резервуары (7) для дальнейшего использования. В составе полученного концентрированного экстракта содержание остаточного этанола составило 0,00312%. Согласно техническим условиям ГОСТ Р 56543–2015, содержание спирта в функциональных напитках должно составлять менее 0,5%, что означает, что они оцениваются как безопасные.

Содержание флавоноидов в концентрате верблюжьей колючки определено методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (таблица 6).

Таблица 6

**Количество флавоноидов в составе концентрата верблюжьей колючки
(мг/100г)**

№	Наименование флавоноидов	Количество
1.	Дегидрокверцетин	1929,5
2.	Рутин	1647
3.	Кверцетин	371
4.	Лютионин	605
5.	Сенерозид	729

По результатам таблицы 6, в концентрате, приготовленном на основе верблюжьей колючки (*Alhagi*), обнаружено высокое содержание флавоноидов. Особенно большое количество биологически активных веществ, таких как дегидрокверцетин (1929,5 мг/100 г) и рутин (1647 мг/100 г), указывает на то, что экстракт этого растения может быть важным источником антиоксидантов для здоровья.

Содержание витаминов в концентрате верблюжьей колючки проанализировано с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии (таблица 7).

Таблица 7

Количество витаминов в составе концентрата верблюжьей колючки (мг/100г)

№	Наименование витаминов	Количество
1.	В ₁ тиамин	763
2.	В ₂ рибофлавин	1586
3.	В ₆ перидоксин	660
4.	В ₉ фолиевая кислота	3022
5.	РР ниацин	1590
6.	С аскорбиновая кислота	804

По результатам таблицы 7, высокие уровни обнаружены в витаминах группы В –рибофлавине (В₂) и фолиевой кислоте (В₉).

Количество аминокислот в составе концентрата верблюжьей колючки проанализировано методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (таблица 8).

Таблица 8

Количество аминокислот в составе растения и концентрата верблюжьей колючки *Alhagi taurogum* (мг/100г)

№	Наименование аминокислот	Количество	
		Верблюжья колючка	Концентрат верблюжьей колючки
1.	Аспартаговая кислота	12,32	24,694
2.	Глутаматная кислота	187,89	281,84116
3.	Серин	90,40	135,60272
4.	Глицин	347,44	521,16812
5.	Аспарагин	700,67	1051,0122
6.	Глутамин	389,11	583,66532
7.	Цистеин	655,19	982,78696
8.	Треонин	280,71	421,06544
9.	Аргинин	198,73	298,09724
10.	Аланин	197,24	295,87156
11.	Пролин	190,20	285,30452
12.	Тирозин	369,80	554,70736
13.	Валин	451,96	677,94164
14.	Метионин	112,22	168,3264

15.	Гистидин	100,06	150,093
16.	Изолейцин	235,67	353,50816
17.	Лейцин	241,56	362,3352
18.	Триптофан	124,54	186,8124
19.	Фенилаланин	115,49	173,24024
20.	Лизин	319,44	479,15836
	Итого	5308,36	7962

По результатам таблицы 7, в составе растения верблюжьей колючки и его концентрата, полученного с концентрацией до 50%, указано содержание 20 аминокислот. Затем изучена острая токсичность жидкого препарата *Alhagi maurogum*. У животных экспериментальной группы, по сравнению с контрольной группой мышей, при введении концентрации *Alhagi maurogum* в дозах 2000 и 5000 мг/кг не наблюдалось значительных изменений в массе тела (таблица 9).

Таблица 9

Анализ острого LD50 экстракта *Alhagi maurogum*

Группа	Вид животного	Doza (мг/кг)	Состояние смерти (n=5)	Вес тела (1-й день, г)	Вес тела (7-й день, г)	Вес тела (14-й день, г)	LD ₅₀
Концентрат <i>Alhagi maurogum</i>	Мышь (самец)	2000	0/5	21	23	24	>5000 мг/кг
	Мышь (самец)	5000	0/5	20	22	24	
Группа контроля	Мышь (самец)	0 (вода)	0/5	21	23	25	-

При исследовании острых токсичных характеристик жидкого концентрата *Alhagi maurogum* на мышах было установлено, что согласно классификации ОЭСР он относится к VI классу – классу сравнительно безопасных соединений. При однократном введении в желудок средняя летальная доза (LD50) составила более 5000 мг/кг.

На основе проведенных экспериментов нами разработана технология и составлена рецептура получения напитков из местного растительного сырья, в частности из верблюжьей колючки, в качестве контрольного образца взята напиток на основе мяты (таблица 10).

Из данных, приведенных в таблице 10, можно пояснить, что экстракт верблюжьей колючки играет важную роль в качестве основного компонента, определяющего функциональные свойства напитка.

Установлено, что при его содержании менее 1% напиток не соответствует ожидаемым результатам. В то же время превышение 6% оказывает негативное влияние на качество, что подчеркивает необходимость строгого соблюдения допустимых концентраций. В этих пределах экстракт верблюжьей колючки полностью раскрывает свои полезные свойства.

Гранатовый сок играет важную роль в поддержании кислотно-щелочного баланса напитка. Добавление менее 3% приводит к нарушению кислотности и

ухудшению характеристик хранения продукта, тогда как превышение 5% делает напиток чрезмерно кислым. Это свидетельствует о необходимости строгого контроля количества данного компонента.

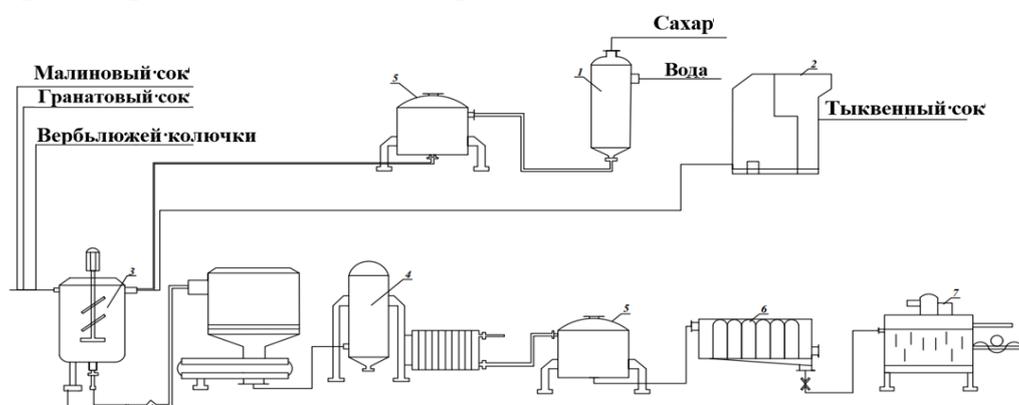
Таблица 10

Рецептура для приготовления напитков

Наименование сырья	Контроль (напиток на основе мяты)	Рецепт №1	Рецепт №2	Рецепт №3	Рецепт №4
Питьевая вода	86	86	87	84	84
Экстракт мяты	4	-	-	-	-
Экстракт солодки	2	-	-	1	-
Лимонный сок	8	-	-	-	-
Концентрат верблюжьей колочки	-	3	4	5	6
Сок граната	-	5	4	3	4
Сок малины	-	4	4	2	4
Тыквенный сок	-	2	1	4	2
Сахар	-	0	0	1	0
Всего	100	100	100	100	100

Малиновый сок в диапазоне 2–4% способствует сохранению органолептических свойств напитка, что подтверждает правильность выбора оптимальной концентрации. Тыквенный сок также играет важную роль в обогащении состава напитка. Однако при его содержании более 4% возникают проблемы, связанные с помутнением и осадкообразованием, что требует осторожности при использовании этого компонента. Эти анализы служат для дальнейшего совершенствования технологии приготовления напитков и производства высококачественной, полезной продукции.

В результате собранных данных и проведенных исследований предложена технологическая схема производства функционального напитка на основе концентрата верблюжьей колочки (рис.3).



1 - емкость для приготовления сахарного сиропа; 2 - стерилизатор; 3 - смесительная чаша; 4 - деаэратор; 5 - пастеризатор; 6 - фильтр; 7 - упаковочная машина.

Рисунок 3. Предлагаемая технологическая схема производства функционального напитка

Изучили полученные функциональные напитки и провели их анализ на основе сравнения количества аминокислот, витаминов и углеводов, результаты которых приведены в таблице 11.

Таблица 11

Количество аминокислот, флавоноидов, витаминов и углеводов в составе функциональных напитков

№	Аминокислоты	Контроль	№1	№2	№3	№4
Количество аминокислот (мг/100г)						
1.	Аспартагная кислота	44,3	28,1	63,6	45,2	37,2
2.	Глутаматная кислота	40,9	47,1	12,1	28	27,8
3.	Серин	14,6	95,7	72,5	150,4	115,6
4.	Глицин	18,0	39	55	64,3	52,4
5.	Аспарагин	44,3	14	65,2	86,1	31,9
6.	Глутамин	40,9	15,4	70,5	46,9	31
7.	Цистеин	4,1	28,1	24,6	44,4	39,7
8.	Треонин	15,4	24,4	43,5	44,2	51,4
9.	Аргинин	17,3	15,5	24,7	19,9	15,5
10.	Аланин	19,5	8,4	5,8	10,2	10,3
11.	Пролин	15,4	12,6	10,7	8,4	12,4
12.	Тирозин	11,3	13,7	11,6	16,6	16,6
13.	Валин	18,7	31,6	28,1	63,1	35,7
14.	Метионин	5,3	41,8	30,9	34,4	40,6
15.	Гистидин	7,5	18,1	48	28,1	17,7
16.	Изолейцин	15,4	36,8	27	65	46,8
17.	Лейцин	28,1	35,9	32,2	39,8	37,8
18.	Триптофан	5,8	27,5	23,2	35,5	30,6
19.	Фенилаланин	19,1	14,6	11,9	33	20,1
20.	Лизин	16,1	15,4	8,2	28,9	20,3
Количество флавоноидов (мг/100мл)						
21.	Дегидро кверцетин	Aniqlan-madi	158,219	154,36	173,655	192,95
22.	Рутин	1,4	135,054	131,76	148,23	164,7
23.	Кверцетин	15,8	30,422	29,68	33,39	37,1
24.	Лютионин	13,7	49,61	48,4	54,45	60,5
25.	Сенерозид	0,7	59,778	58,32	65,61	72,9
Количество витаминов (мг/100мл)						
26.	В ₁ -тиамин	0,82	82,4	71,9	60,8	80,7
27.	В ₂ -рибофлавин	2,66	73,9	103	74,3	85,5
28.	В ₆ -перидоксин	1,29	101,4	161,6	78,2	63,4
29.	В ₉ фолиевая кислота	2,09	14,1	54,2	32,5	42,4
30.	РР ниацин	4,19	98,4	186,4	26,7	98,7

31.	Аскорбиновая кислота	3,18	31,9	48,2	55,2	71,5
Количество углеводов (мг/100мл)						
32.	Фруктоза	-	68,94	72,21	132,48	99,69
33.	Глюкоза	12	71,67	75,76	141,87	104,70
34.	Сахароза	-	18,13	41,36	106,21	58,98
35.	Мальтоза	10	0,26	0,66	1,44	0,63

Видно, что количество аминокислот, флавоноидов, витаминов и углеводов в напитках, приведённых в вышеуказанной таблице, выше по сравнению с контролем.

Функциональный напиток, произведенный без негативного воздействия на организм человека, а также соответствующий всем качественным показателям, был сопоставлен с показателями, утвержденными постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 1 июля 2020 года № 345 "О подтверждении общего технического регламента безопасности безалкогольных напитков". Экономическая эффективность от внедрения предложенной технологии в производство составит 2,6 млн. сумов на 100 дал/день.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На основе экспериментов установлено, что в сорте верблюжьей колючки *Alhagi maurorum* Харезма общее содержание флавоноидов в 2,3 раза ниже, чем у Кашкадарьи. В то же время, в сорте *Alhagi maurorum* из Кашкадарьи общее содержание аминокислот оказалось в 3,5 раза выше, чем у Харезма.

2. Экспериментально установлено, что антирадикальная активность экстракта стебля и листьев верблюжьей колючки при концентрации 10 и 50 мкл проявляет уровень ингибирования выше в 4,61 раза, а в семенах выше в 4,04 раза.

3. Предложена технология получения концентрата из наземных частей верблюжьей колючки богатой биоактивными веществами. Определены оптимальные параметры технологии получения концентрата верблюжьей колючки: температура 40⁰С, концентрация этилового спирта - 40%, кислотность среды рН ~4,5, гидромодуль 1:40, продолжительность экстракции – 15–20 минут.

4. Токсикологические показатели концентрата верблюжьей колючки изучены на мышах и по классификации ОЭСР установлено, что они относятся к классу безопасных соединений VI.

5. Обосновано влияние добавляемых компонентов на качество напитка, которые при составлении рецептуры обогащенных напитков с добавлением экстракта верблюжьей колючки составляет: концентрированный экстракт 3-6 %, гранатовый сок - 3-5 %, малиновый сок - 2-5 %, тыквенный сок - 1-4%.

6. Разработана технология получения обогащенного напитка на основе концентрата верблюжьей колючки. Экономическая эффективность от внедрения предложенной технологии в производство составит 2,6 млн. сумов на 100 дал/день.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc 03/30.12.2019.T.04.01 AT
TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

**TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE
SHAHRISABZ BRANCH**

KHOLMURODOV BAHODIR

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR FUNCTIONAL BEVERAGES
ENRICHED WITH CAMELTHORN (ALHAGI)**

**02.00.17 - Technology and biotechnology of handling,
storage and processing agricultural and foodstuff**

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

Tashkent - 2025

The title of the dissertation doctor of philosophy (PhD) on the technical sciences has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration numbers of B2024.1.PhD/T4402.

This dissertation was conducted at the Shahrisabz Branch of the Tashkent Institute of Chemical Technology.

The dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available online kimyo.uz and on the website of the Scientific Council of the «Ziynet» Information educational portal www.ziynet.uz

Scientific supervisor:

Ishimov Uchqun
Doctor of Chemical Sciences, dosent

The official opponents:

Isabaev Ismoil
Doctor of Technical Sciences, professor

Qarshiev Tolib
Doctor of biological Sciences, dosent

The leading organization:

Gulistan State University

The defense of the dissertation will take place «28» 10^o 2025 at 9⁰⁰ hours at the meeting of Scientific Council DSc.03/30.12.2019. T.04.01 at Tashkent chemical-technological institute. (Address: 100011, Tashkent, Shayhontohur region, A.Navoi Street 32, Tel.: (99871 244-79-20, Fax: (99871 244-79-17, e-mail: tkti_info@edu.uz). Conference hall of the Tashkent chemical-technological institute.

The dissertation has been registered at Informational Resource Centre of the Tashkent chemical-technological institute under № 976 (Address: 100011, Tashkent, Shayhontohur region, A.Navoi Street 32, Tel.: (99871) 244-79-20).

The abstract of the dissertation has been distributed on «25» 09 2025. Protocol at the register № 514 dated «29» 09 2025.



S.M.Turabdjouov
Chairman of the Scientific Council
for awarding scientific degree,
Doctor of Technical Sciences, Professor, academic

X.I.Khadirov
Scientific Secretary of the Scientific Council
on awarding scientific degree,
Doctor of Technical Sciences, Professor

Q.P.Serkaev
Chairman of the Scientific Seminar under Scientific
Council for awarding the scientific degree,
Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (annotation of the Doctor of Philosophy (PhD) dissertation)

The **purpose** of the study is the development of a technology for obtaining fortified functional drinks derived from the processing of camelthorn (Alhagi).

Research Objectives:

- to study the antiradical activity of camelthorn (Alhagi) extract;
- to investigate the technology of obtaining concentrate from different parts of camelthorn enriched with biologically active substances;
- to analyze the organoleptic, physicochemical, and safety indicators of the concentrate derived from camelthorn;
- to develop a formulation and production technology of enriched beverages with the addition of camelthorn concentrate, as well as to study the organoleptic and physicochemical properties of the obtained beverage;
- to calculate the expected economic efficiency of applying the technology for the production of enriched functional drinks.

Object of the research – the camelthorn (Alhagi) plant and its constituent parts, extractive substances, and functional beverages.

Scientific novelty of the research consists of the following:

- the optimal parameters for obtaining concentrate from the aerial parts (stems, leaves, and seeds) of camelthorn (*Alhagi maurorum*) have been justified: temperature 40 °C, ethanol concentration – 40%, medium acidity pH ~4.5, hydromodule 1:40, and extraction duration of 15–20 minutes;
- it has been established that the content of vitamin B₁ in camelthorn from Khorezm is 5.8 times higher than in Kashkadarya, vitamin B₂ is 3.3 times higher, and vitamin B₉ is 1.8 times higher. It has also been proven that the plant is rich in amino acids such as rutin, dihydroquercetin, synerozide, as well as glycine, asparagine, cysteine, and valine (1501.8 mg/100 g compared to 5308.4 mg/100 g);
- It has been established that the anti-radical activity of the stem and leaf extract of camel thorn at concentrations of 10 and 50 µl exhibits an inhibition level 4.61 times higher, while in the seeds it is 4.04 times higher;
- a formulation of the enriched beverage was determined, which includes 3–6% concentrated camelthorn extract, 3–5% pomegranate juice, 2–5% raspberry juice, and 1–4% pumpkin juice. The effect of the composition and individual components on the prevention of alimentary diseases has been substantiated;
- a technology for producing functional beverages based on the processing of camelthorn components has been developed.

Practical results of the research are as follows:

- the optimal parameters for obtaining a concentrate rich in biologically active substances from the structural parts of camelthorn (*Alhagi maurorum*) have been determined;
- a technology for producing functional beverages based on the processing of camelthorn components has been developed;
- the economic efficiency of implementing the proposed technology in

production will amount to 2.6 million soums per 100 decaliters per day.

Structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, three chapters, a conclusion, a list of references, and appendices. The work includes 16 figures and 37 tables. The total volume of the dissertation is 112 pages.

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

I бўлим (I часть; part I)

1. Baltabaev Ulugbek Narbaevich, Kholmurodov Bahodir, Sadullayeva Shahribonu, Nasriddinov Jaloliddin, Abdusattor Choriyev Analysis of the quantity of micro and macro elements in the alhagi maurorum plant grown in the Kashkadarya region by mass spectrometry (ICP-MS) method //Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. 2024. №7-8. С.14-17. URL: (02.00.00; №2).

2. Kholmurodov B.B, Jurayev R.S. Quantitative Analysis of Vitamins and Amino Acids in *Alhagi* Mauro-Rum Plant Extract. *Eng. Proc.* 2024, 67, 32. <https://doi.org/10.3390/engproc2024067032>

3. Kamola Sattorova, Bahodir Xolmurodov, Erkinjon Rakhmanov The importance of increasing the share of biologically active substances in the diet of the population and its characteristics //Universum: технические науки. 2024. №10 (127). URL: (02.00.00; №1).

4. Sadilloeva S.S., Nasriddinov J.J., Kholmurodov B.B. (2024). To study the antiradical activity of yantak (Alhagi Maurumum). *Mental Enlightenment Scientific-Methodological Journal*, 5(06), 171–182. (SJIF (2024)-IF-7,625).

5. Sattorova , K. A., & Kholmurodov , B. B. (2024). Determination of the extraction method of biological active substances of yantoq (Alhagi Maurorum) plant grown in Kashkadarya region. *Mental Enlightenment Scientific-Methodological Journal*, 5(06), 218–225. (SJIF (2024)-IF-7,625)

6. B.B. Xolmurodov, B.B. Xolmuradov, J.J. Nasriddinov, A.J. Choriyev. (2024). Yantoq (Alhagi Maurorum) Spirtli ekstraktining antiradikal faolligi. Scientific-technical journal (STJ FerPI, ФapIII ИТЖ, НТЖ ФерПИ, 2024, Т.28, №2), 163-168-b. (OAK rayosatining 2013 yil 30-dekabrdagi 201/3-son qarori, 02.00.00, 05.00.00).

7. Xolmurodov B., Ishimov U., Xolmuradov B., Choriyev A. Yantoq poyasi ekstrakti tarkibidagi aminokislotalarni xromatografiya usuli bilan o'rganish. "Fan va texnologiyalar taraqqiyoti" Ilmiy-texnikaviy jurnal №5/2023, 194-198-b. (OAK rayosatining 2017 yil 29-martdagi 233/4-son qarori, 02.00.00, 05.00.00).

8. Xolmurodov B.B., Choriyev A.J. Yantoq va kiyik o'ti o'simliklari asosida funksional ichimliklar tayyorlash texnologiyasini tadqiq etish //“Central asian food engineering and technology” elektron ilmiy jurnali. 2024/10 VOLUME 2 ISSUE 10. 33-39-b. (OAK rayosatining 2023 yil 28-fevraldagi 333/5-son qarori, 02.00.00).

9. Xolmurodov B.B., Choriyev A.J., Ishimov U.J. Yantoq o'simligidan ajratib olingan ekstraktning kimyoviy tarkibini o'rganish // Buxoro davlat universiteti ilmiy axboroti (OAK Rayosatining 2023-yil 29-avgustdagi 342/5-son qarori, 05.00.00): – 2025. – T. 7, № 1 (124). – B. 195–200. – ISSN 2181-6875. – E-ISSN 2181-1466

II часть (II бўлим; part II)

1. Kholmurodov B. B. et al. Analysis of the amount of flavonoids contained in the surface part of the *Alhagi maurorum* by chromatographic method //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2023. – Т. 1284. – №. 1. – С. 012008.

2. Kholmurodov B.B., Choriyev A.J. To study the antiradical activity of yantak (*Alhagi Maurorum*) //«Фараби Өлемі» атты студенттер мен жас ғалымдардың халықаралық конференциясы, КазНУ имени аль-Фараби, 2024

3. S.Abduxamidova, B.B.Xolmurodov. Yantoqning dorivorlik xususiyatlarini tadqiq etish //Fan va ishlab chiqarish integratsiyallashuvi sharoitida kimyo-texnologiya, kimyo va oziq-ovqat sohasidagi muammolarning innovatsion echimlari xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari to'plami, NAMANGAN – 2023.

4. Xolmurodov B.B., Nasriddinov J.J., Karimova N.A. Qashqadaryo viloyatida unuvchi yantoq (*Alhagi Maurorum*) o'simligining biologik faol maddalarining ekstraksiya usulini aniqlash. // «Food safety products and innovative technologies» Collection of interuniversity scientific works of the Republic, Toshkent kimyo texnologiya instituti Shahrisabz filiali, 2024 yil 19 aprel.

5. Umirzoqova A.B., Xolmurodova M.E., Xolmurodov B.B., dots. Choriyev A.J. Yantoq (*Maurorum*) o'simligini quritish yo'li bilan namlikning optimal sharoitda qisimlar bo'yicha chiqib ketish miqdorini tahlil qilish //«Umidli kimyogarlari-2023» XXXII ilmiy-texnikaviy anjumanining maqolalar to'plami. Toshkent, TKTI, 25-27-aprel 2023-yil.

6. Xolmurodov B.B., Xolmurodov B.B., Choriyev A.J. Yantoq o'simligining tibbiy xususiyatlarini va kimyoviy tarkibini tadqiq etish //«Umidli kimyogarlari-2023» XXXII ilmiy-texnikaviy anjumanining maqolalar to'plami. Toshkent, TKTI, 25-27-aprel 2023-yil.

7. B.B.Xolmurodov, A.J.Choriyev. Yantoq (*Alhagi Maurorum*) o'simligining antiradikal faolligi // «Umidli kimyogarlari-2024» XXXIII ilmiy-texnikaviy anjumanining maqolalar to'plami. Toshkent, TKTI, 26aprel2024-yil

8. Xolmurodov B.B., Choriyev A.J. Funksional ichimliklarning xususiyatlari va ichimliklar ishlab chiqarishda yantoq o'simligidan foydalanishning afzalliklari //«Sanoat injiniringida innovatsion echimlar» mavzusida xalqaro ilmiy-amaliy anjumani, Buxoro – 2023

Avtoreferat «Kimyo va kimyo texnologiyasi» jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazilib, o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlar o‘zaro muvofiqlashtirildi.

Bosmaxona litsenziyasi:



9338

Bichimi: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» garniturası.
Raqamli bosma usulda bosildi.
Shartli bosma tabog‘i: 3. Adadi 100 dona. Buyurtma № 29/25.

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

