

**ANDIJON DAVLAT UNIVERSITETI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI DSc.03/29.10.2021.K/T.60.05
RAQAMLI ILMIY KENGASH**

ANDIJON DAVLAT UNIVERSITETI

XABIBULLAYEV JAMSHIDBEK ASATILLO O‘G‘LI

**LAKTOZASIZ YOGURLAR OLISH VA ULARDAN XALQ
TABOBATIDA FOYDALANISH**

**02.00.09 -Tovarlar kimyosi
14.00.41 – Xalq tabobati**

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

Andijon -2025

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Xabibullayev Jamshidbek Asatillo o'g'li

Laktozasiz yogurtlar olish va ulardan xalq tabobatida foydalanish 3

Хабибуллаев Жамшидбек Асатилло угли

Получение безлактозных йогуртов и использование их в народной медицине
.....21

Khabibullaev Jamshidbek Asatillo ugli

Obtaining lactose-free yogurt and using them in folk medicine.....39

E'lon qilingan ishlar ro'uxati

Список опубликованных работ

List of published works43

**ANDIJON DAVLAT UNIVERSITETI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI DSc.03/29.10.2021.K/T.60.05
RAQAMLI ILMIY KENGASH**

ANDIJON DAVLAT UNIVERSITETI

XABIBULLAYEV JAMSHIDBEK ASATILLO O'G'LI

**LAKTOZASIZ YOGURLAR OLIH VA ULARDAN XALQ
TABOBATIDA FOYDALANISH**

**02.00.09 -Tovarlar kimyosi
14.00.41 – Xalq tabobati**

**KIMYO FANLARI BO'YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD) DISSERTATSIYASI
AVTOREFERATI**

Andijon -2025

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.1.PhD/K910 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Andijon davlat universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash vebsaxifasida (www.adu.uz) va "ZiyoNet" Axborot ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbarlar:

Asqarov Ibrohim Rahmonovich
kimyo fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Axmadaliyev Maxammadjon Axmadaliyevich
texnika fanlari doktori, dotsent
Dexkonov Raxmatilla Sultonovich
kimyo fanlari nomzodi, dotsent

Yetakchi tashkilot:

Qo'qon davlat pedagogika instituti

Dissertatsiya himoyasi Andijon davlat universiteti xuzuridagi DSc.03/29.10.2021.K/T.60.05 raqamli Ilmiy kengashning 2025 yil "17" 04 soat 10⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 170100 Andijon sh., Universitet ko'ch. 129. Tel.: (99877)223 88 30, faks:(99874) 223 84

Dissertatsiyasi bilan Andijon davlat universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (_____ raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 170100, Andijon sh., Universitet ko'ch. 129. Tel.: (99877) 223 88 30, faks : (99874) 223 84 33) e-mail: agsu@edu.uz.

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil "04" 04 kuni tarqatildi.
(2025 yil "04" 04 dagi 52 raqamli reyestr bayonnomasi)



Sh.M.Kirgizov
Ilmiy daraja beruvchi Ilmiy kengash
raisi, k.f.d., professor

M.M.Mo'minjonov
Ilmiy daraja beruvchi Ilmiy kengash
ilmiy kotibi, k.f.d., dotsent

M.M.Xojimatov
Ilmiy daraja beruvchi Ilmiy kengash
qoshidagi ilmiy seminar raisi, k.f.d., professor

Kirish (falsafa doktori(PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Mavzuning dolzarbligi va zarurati. Dunyoda sut mahsulotlarining kimyoviy tarkibini aniqlash, ular asosida oqsil, uglevod, yog‘, vitaminlar, makro- va mikroelementlarga boy bo‘lgan turli xil mahsulotlarni ishlab chiqarish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Bu borada, yogurt va boshqa sut mahsulotlarini fermentatsiya jarayonini takomillashtirgan holda qayta ishlash, ularning ozuqaviy qiymatini optimallashtirish, shuningdek, sut mahsulotlarining kimyoviy tarkibiy qismlari va foydali bakteriyalar o‘rtasidagi o‘zaro ta‘sirini zamonaviy usullar yordamida aniqlash asosida ularning sog‘liq uchun foydali jihatlarini oshirishga va fermentatsiya jarayonida sodir bo‘ladigan turli kimyoviy jarayonlarini boshqarishga alohida ahamiyat berilmoqda.

Jahonda laktoza intoleransi, gipolaktaziya yoki laktaza yetishmovchiligi kasalliklariga chalingan insonlar organizmida kelib chiqadigan qorinning dam bo‘lishi va shish, diareya, qorin sohasidagi turli xil og‘riqlar, allergiya kabilarni davolash va oldini olish maqsadida, laktozasiz yogurtlar ishlab chiqarish jarayonini takomillashtirish, optimallashtirish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Shunday bo‘lsada, hozirgi kunda laktoza intoleransiga chalingan insonlar uchun laktozasiz yogurtlar ishlab chiqarish bugungi kunda eng dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Bu borada, sut mahsulotlaridan olinishi zarur bo‘lgan foydali nutrientlarning yetishmovchiligiga qarshi shifobaxsh xususiyatlarga ega bo‘lgan sut asosida mikroorganizm va katalitik ferment yordamida laktozasiz yogurtlar ishlab chiqarish, ularning kimyoviy tarkibini va foydali xususiyatlarini aniqlash, yogurt va boshqa sut mahsulotlari tarkibidagi inson organizmi uchun foydali bo‘lgan birikmalar, makro-mikro elementlarni aniqlash, hamda laktoza intoleransi mavjud insonlar uchun tarkibidagi laktozani katalitik fermentlar yordamida parchalash orqali xalq tabobatida foydalaniladigan shifobaxsh laktozasiz yogurt ishlab chiqarish, hamda ularni kimyoviy tarkibi asosida tashqi iqtisodiy faoliyatdagi tovarlar nomenklaturasi bo‘yicha sinflashga alohida e‘tibor berilmoqda.

Respublikamizda inson organizmi immunitetini oshirish bilan birga ko‘pgina kasalliklarni oldini olish va davolash xususiyatiga ega bo‘lgan tabiiy oziq-ovqat qo‘shilmalari va oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqish hamda amaliyotga joriy etish bo‘yicha muayyan natijalarga erishilmoqda. Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasida¹ “Oziq-ovqat sanoatini rivojlantirish dasturini amalga oshirish” muhim bo‘lgan vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalardan kelib chiqqan holda inson organizmi immunitetini ko‘taruvchi, zararsiz, tabiiy biologik faol laktozasiz yogurtlar olish, ularning sifat ko‘rsatkichlarini tahlil qilish va xalq tabobatida laktoza intoleransi bilan kasallangan insonlarni davolash, shuningdek laktozasiz yogurtning kimyoviy tarkibi, xossalarni o‘rganish hamda uyg‘unlashgan tizim qoidlariga binoan xalqaro tovar kodlarini ishlab chiqish va

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

amaliyotga joriy etish ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 12 oktabrdagi PQ-3968-son «O‘zbekiston Respublikasida xalq tabobati sohasini tartibga solish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi Qarori, 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son «Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida»gi Farmoni, Vazirlar Maxkamasining 2017 yil 7 noyabrdagi PF-5229-son “Farmasevtika tarmog‘ini boshkarish tizimini tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari tugrisida”gi Farmoni hamda boshqa me‘yoriy-huquqiy xujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining “Kimyo texnologiyalar va nanotexnologiyalar” ustuvor yo‘nalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Laktoza sutdagi asosiy uglevod bo‘lib, sigir sutida taxminan 4,5-4,8% ni tashkil qiladi. Bu sutemizuvchilar manbasiga qarab bir oz farq qiladi va yogurt ishlab chiqarishda bakteriyalar uchun energiya manbayi hisoblanadi. Laktoza oziq-ovqat va farmatsevtika sanoatida ko‘plab qo‘llanish shakllariga ega. Sanoatning turli sohalarida laktozaning bir nechta foydali qo‘llash usullari mavjud bo‘lsa-da, yogurt ishlab chiqarishda iste‘molchilar uchun ba‘zi kamchiliklarga ega.

Sut mahsulotlari shaklida qabul qilingan laktoza insonning ingichka ichak shilliq pardasi chegarasida ishlab chiqariladigan laktaza fermenti ta‘sirida uning monosaxaridlari glyukoza va galaktozaga gidrolizlanadi. Dunyo aholisining taxminan 75%ida ingichka ichakda ushbu fermentni ishlab chiqarishda muammolar mavjud. Natijada, tarkibida gidrolizlanmagan laktoza bo‘lgan har qanday sut mahsulotini iste‘mol qilish qorinni shishiradi, diareya, meteorizm, qorin og‘rig‘i, ishtahani yo‘qotish, ko‘ngil aynishi va boshqalar kabi bir qator noxush alomatlarga olib kelishi mumkin.

Sut mahsulotlarida laktoza kontsentratsiyasini kamaytirishning sanoatda qo‘llaniladigan bir qancha usullari mavjud: membrana texnologiyasi, immobilizatsiyalangan ferment texnologiyasi, va erkin (eruvchan) tozalangan ferment va boshqalar. Ko‘pgina tadqiqotchilar laktozasi gidrolizlangan yogurtni iste‘mol qilishni hazm jarayonlarining yaxshilanish, shirin ta‘mning paydo bo‘lishi, qisqa fermentatsiya vaqti, yogurtning tuzilishining, mustahkamligining va sensor xususiyatlarining yaxshilanishi bilan bog‘lashadi. Shu sababli, laktozasiz yogurtning reologiyasini tahlil qilish ishlab chiqarish jarayoniga kiritilgan o‘zgarishlarning yakuniy mahsulotning sensor xususiyatlariga, ayniqsa uning tuzilishiga ta‘sirini tavsiflash va taxmin qilishga imkon beradi.

Laktozasiz yogurtlar olish va ularning reologiyasi mavzusi ustida Glen T. McConnell (Avstraliya, Deakin University), Katharina S. Haug (Shvetsiya, Lund University), David G. Heber (AQSH, UCLA, Carolina B. Nilsson (Shvetsiya, Uppsala University), Jelena Zagorska, Ruta Galoburda (Latviya, Latviya tabiiy fanlar va texnologiyalar universiteti) kabi bir qator xorijiy olimlar tomonidan tadqiqotlar olib borilgan.

Mamlakatimizda laktoza intoleransi muammosi va uning yechimlari to'g'risida ba'zi manbalarda ma'lumotlar kelitirilgan bo'lsada, tadqiqot ishlari olib borilmagan, bu esa muammoni yanada chuqur o'rganishni va eng asosiysi bu kasallikka yechimlar topishni talab qiladi.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy tadqiqot ishlari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Andijon davlat universiteti ilmiy tadqiqot ishlari rejasining "Xalq xo'jaligi va xalq tabobatida foydalaniladigan tovarlar olish va ularni sinflash" yo'nalishi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi fermentlar va mikroorganizmlarni birgalikda qo'llash asosida xalq tabobati uchun laktozasiz yogurtlash olish, ularni kimyoviy tarkibini aniqlash hamda tashqi iqtisodiy faoliyatdagi tovarlar nomenklaturasiga ko'ra sinflashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

laktoza intoleransiga chalingan insonlar uchun laktozasiz yogurt ishlab chiqarishda foydalaniladigan sut mahsulotining yog'lilik darajasi, tarkibidagi oqsil, yog', uglevodlar tarkibini spektrofotometrik usullar yordamida aniqlash;

laktozani kimyoviy parchalovchi fermentlarning katalitik ta'siri yordamida ishlab chiqilgan yogurt mahsulotlarining qovushqoqlik va oqim harakati kabi reologik xususiyatlarini baholash hamda shu asosda xalq tabobatida qo'llaniladigan shifobaxsh yogurt ishlab chiqish;

olingan yogurt namunalarining mikroskopik tahlilari va qattiqligi, konsistensiyasi, uyg'unligi kabi teksturaviy xususiyatlarini tahlil qilish;

laktozasiz yogurt namunalarining fermentatsiyadan keyingi uglevodlar tarkibini xromotografik usullar yordamida aniqlash;

laktozasiz yogurt ishlab chiqarish uchun boshlang'ich mikroorganizm va ferment laktazaning optimal kombinatsiyasini aniqlash;

TIF TN bo'yicha ferment bilan ishlov berilgan yogurt namunalari uchun tovar kodlarini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning ob'ekti sifatida sut va sut mahsulotlari, laktozani parchalovchi fermentlar, laktozasizlantirilgan yogurtlar, laktoza intoleransi bilan kasallangan be'morlar olingan.

Tadqiqotning predmetini O'zbekiston Respublikasi TIF TNning 0403 tovar pozitsiyasiga kiruvchi sut mahsulotlarini, ferment bilan ishlov berilgan yogurt mahsulotlarini tavsiflovchi usullar, hamda yogurt ishlab chiqarishda birgalikda fermentatsiyalash usulidan foydalanish tashkil etadi.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot ishida xromotografiya, kislotali muhitni aniqlash, organoleptik xususiyatlarni reometrik aniqlash, qattiqlikni tekstrometrik aniqlash, mikrostrukturasini optik mikroskopik aniqlash, hamda biologik faollikni aniqlash usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

laktoza intoleransi bilan kasallangan bemorlar uchun laktozasiz yogurt ishlab chiqarishda foydalaniladigan yog'lilik darajasi har xil bo'lgan sutlar tarkibidagi oqsil, yog', uglevodlar tarkibi spektrofotometrik usul yordamida aniqlangan;

laktozani kimyoviy parchalovchi fermentlarning katalitik ta'siri yordamida eng yaxshi reologik xususiyatlarga ega bo'lgan laktozasiz yogurtlar ishlab chiqarish usullari aniqlangan;

ferment va mikroorganizmlarning birgalikda kimyoviy ta'siri natijasida olingan laktozasiz yogurtlar, ferment va mikroorganizmlarni alohida qo'llab olingan laktozasiz yogurtlarga nisbatan kimyoviy tarkib va organoleptik xususiyatlari jihatidan afzalligi aniqlangan;

fermentlar va mikroorganizmlar bilan ishlov berilgan yogurt tarkibidagi uglevodlar miqdorini xromatografik usullar yordamida aniqlash natijasida, qayta ishlangan yogurt tarkibida laktoza to'liq parchalanganligi, hamda monosaxaridlarning miqdori ortganligi isbotlangan;

laktoza intoleransiga chalingan insonlar uchun fermentlar va mikroorganizmlarni birgalikda qo'llash yordamida katalitik qayta ishlangan laktozasiz shifobaxsh yogurtlar uchun tashqi iqtisodiy faoliyatdagi tovarlar nomenklaturasi bo'yicha yangi xalqaro tovar kod raqamlari ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

xalq tabobatida laktoza intoleransi kabi kasalliklarni davolashda foydalanish uchun eng yaxshi sifat ko'rsatkichlariga ega fermentlar bilan katalitik ishlov berilgan laktozasiz yogurtlar olingan.

tashqi iqtisodiy faoliyat tovarlar nomenklaturasi bo'yicha ferment bilan ishlov berilgan laktozasiz yogurt namunalari uchun yangi xalqaro tovar kod raqamlari ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi foydalanilgan sut va yogurt mahsulotlarining yuqori samarali suyuqlik xromatografiya, spektrofotometriya, reometer, teksturometer va optik mikroskopiya usullar yordamida kimyoviy tarkibi va reologik xususiyatlari aniqlanganligi va olingan tadqiqot natijalari matematik-statistik tahlil qilinganligi, olingan natijalarning ilmiy nashrlarda e'lon qilinganligi, amaliy natijalarning vakolatli davlat organlar tomonida tasdiqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati sut mahsuloti tarkibidagi laktozani ferment yordamida katalitik ishlov berish va mikroorganizmlar fermentatsiyasi asosida tayyorlangan "Laktoklir" oziq-ovqat mahsulotlarining kimyoviy tarkibi va shifobaxsh xususiyatlari zamonaviy usullar yordamida aniqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati laktozasiz yogurt asosida oshqozon-ichakda yogurt mahsuloti iste'molidan keyin paydo bo'ladigan simptomlarga qarshi faolikka ega tabiiy oziq-ovqat mahsuloti yaratilganligi, ularni shifobaxsh oziq-ovqat qo'shilmasi sifatida xalq tabobati amaliyotiga tavsiya qilinganligi hamda ularga kimyoviy tarkibi asosida TIF TN bo'yicha yangi xalqaro tovar kodlari ishlab chiqilganligi bilan izohlandi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi boshlang'ich mikroorganizmlar va fermentlarning katalitik xususiyatlari asosida laktozasi parchalangan yogurtlar namunalari asosida tabiiy biologik oziq-ovqat mahsulotini ishlab chiqish va sinflash bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

xalq tabobatida laktoza intoleransi bilan kasallangan bemorlarni davolashda laktozani parchalovchi fermentlar yordamida olingan laktozasiz yogurtlar ishlab chiqarish usuli Andijon viloyatida joylashgan “Ekspress milk” MCHJ hamda “Sibus” MCHJ korxonalarida amaliyotiga joriy qilingan (O‘zbekiston Respublikasi Oziq-ovqat sanoati uyushmasining 2025 yil 15 martdagi №15-26/03-25-son ma’lumotnomasi). Natijada, laktoza intoleransi bilan kasallangan bemorlar uchun laktozasiz yogurtlar ishlab chiqarish imkonini bergan.

“Laktoklir” oziq-ovqat mahsulotiga TIF TN bo‘yicha “Yogurt; paxta, ivigan sut yoki qaymoq, qatiq va boshqa fermentlangan yoki achitilgan sut va qaymoq, quyultirilgan yoki quyultirilmagan, shakar yoki boshqa shirin ta’m beruvchi moddalar qo‘shilgan yoki qo‘shilmagan, kakao, yong‘oq, mevalar qo‘shilgan yoki qo‘shilmagan” deb nomlangan 0403 guruhi bo‘yicha 0403 20 900 2 - yangi tovar kod raqami ishlab chiqilgan va O‘zbekiston Respublikasi Bojxona Qo‘mitasi tomonidan amaliyotga joriy etilgan (O‘zbekiston Respublikasi Davlat bojxona qo‘mitasining 04.12.2024 yildagi 17/05-24-2118-sonli ma’lumotnomasi). Natijada, sut tarkibidagi laktozani katalitik ishlov berish asosida tayyorlangan laktozasiz yogurt oziq-ovqat qo‘shilmalarini kimyoviy tarkibi asosida sinflash imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari 6 ta, jumladan 3 ta xalqaro 3 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o‘tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e’lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 14 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalarining ilmiy natijalarini chop etish uchun tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 8 ta maqola, 3 ta respublika ilmiy jurnallarida, xorijiy jurnallarda 5 ta maqola nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya kirish, uchta bob, xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 104 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida o‘tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari, obyekti 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 ilmiy ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo‘yicha ma’lumotlar keltirilgan.

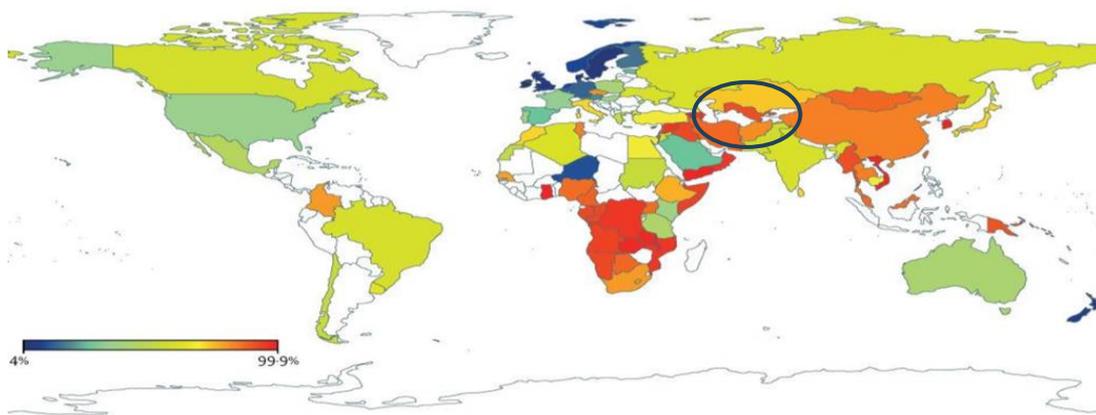
Dissertatsiyaing “**Yogurt kimyoviy tarkibi va shifobaxsh xususiyatlarining umumiy tavsifi**” deb nomlangan birinchi bobida yogurtlarning kimyoviy tarkibi, laktozasiz yogurtlar ishlab chiqarish, laktoza intoleransi kabi kasalliklarni paydo bo‘lishi va rivojlanishi va unga qarshi kurashda laktozasiz yogurtlarning ahamiyati, yogurtlardan xalq tabobatida foydalanish usullari, laktozasiz yogurtlarning TIF TN bo‘yicha sinflanishi va mavzu yuzasidan olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlarining

natijalari, xorijiy va maxalliy adabiyotlar tahlili yoritib borilgan. Xalq tabobatini zamonaviy tibbiyot bilan uyg'unlashtirish, xalq tabobati usullari yordamida turli kasalliklarni davolash, tabiiy mahsulotlar yordami bilan ishlab chiqarilgan laktozasiz yogurt kabi faol oziq-ovqat qo'shilmalari ishlab chiqish sohasida o'zbekistonlik olimlarning erishgan yutuqlari hamda tovarlar kimyosi faning maqsad va vazifalari, uyg'unlashgan tizim, tovar, nomenklatura, sinflash hamda ushbu sohada ilmiy tadqiqotlar olib borayotgan olimlarning ishlari haqida ma'lumot keltirilgan.

Yogurtning kimyoviy tarkibi sut tarkibiy qismlari va mikrobal fermentatsiya jarayoni o'rtasidagi o'zaro ta'sir natijasidir. Yogurt oqsillar, yog'lar, uglevodlar, vitaminlar va minerallarni o'z ichiga olgan ko'plab muhim ozuqa moddalarini, shuningdek fermentatsiya jarayonida hosil bo'lgan sog'liq uchun foydali bo'lgan turli xil qo'shimcha mahsulotlarni boy manbai hisoblanadi. Yogurtning funksional xususiyatlari, shu jumladan uning tuzilishi va probiyotik ta'siri, uni oshqozon-ichak salomatligi va umumiy sog'liq farovonligini saqlash uchun qimmatli oziq-ovqatga aylantiradi.

Laktoza intoleransi turi va zarar ko'rgan mamlakatlar. Sut mahsulotlari kaltsiy, oqsil, kaliy, fosfor, riboflavin va boshqa foydali oziq moddalarning juda boy manbaidir. Ayniqsa, ular Yevropa, Kanada, Amerika Qo'shma Shtatlari va boshqa ko'plab mamlakatlarda bolalarning ovqatlanish ratsionida asosiy rollardan birini o'ynaydilar. Biroq, ba'zi odamlar sut shakari va sut mahsulotlari tarkibidagi asosiy uglevod bo'lgan laktozani hazm qilishi genetik jihatdan cheklanganligi sababli sut mahsulotlarini hazm qilishda muammolarga duch kelishadi. Dunyo aholisining 75 foizigacha qismida ushbu kasallik borligi taxmin qilingan, ammo turli mamlakatlarda bu muammoning ahamiyati turlicha.

Ushbu kasallik laktoza intoleransi (LI), gipolaktaziya yoki laktaza yetishmovchiligi sifatida tanilgan. Bu sut yoki sut mahsulotlarini iste'mol qilish yoki ichishdan keyin qorin shishi, diareya va gaz to'planishi kabi bir nechta noxush oshqozon-ichak belgilariga olib kelishi mumkin. Shunga qaramay, laktoza hazm qilishning yetishmasligi oshqozon-ichak trakti bilan bog'liq chuqur muammolarni keltirib chiqarmaydi. Taxminlarga ko'ra, ingichka ichakda gidrolizlanmagan laktozaning taxminan 1% qon oqimiga passiv diffuziya orqali so'riladi va keyinchalik metabolizmsiz siydik bilan tashqariga chiqariladi. So'rilmagan laktozaning qolgan qismi ichakning jejunum qismiga yetib borgach, u osmotik ta'sir ko'rsatadi, bu esa suv va natriyning ichak bo'shlig'iga ajralishiga olib keladi. Ingichka ichak tarkibining tranziti tezlashadi. Keyinchalik katta miqdordagi laktoza yo'g'on ichakka kirishi mumkin, u yerda yo'g'on ichak bakteriyalari tomonidan fermentlanadi. Yo'g'on ichakka tushadigan hazm bo'lmagan laktozaning katta qismi qisqa zanjirli organik kislotalarga, vodorod, metan va karbonat angidrid gazlariga metabollanadi. Organik kislotalarning bir qismi qon oqimiga so'riladi, ba'zilar esa najas bilan chiqariladi, natijada kislotali axlat paydo bo'ladi. Bu esa o'z navbatida iste'molchiga tur xil noqulayliklarni keltirib chiqaradi.



1-rasm. Turli mamlakatlarda laktoza malabsorbtsiyasining tarqalishi.

Dissertatsiyaing “**Laktozasiz tabiiy yogurtlar ishlab chiqarish uchun zarur material va metodikalar**” deb nomlangan ikkinchi bobida laktozasiz yogurtlar ishlab chiqarish uchun zarur bo’lgan materiallar va usullar yoritib borilgan. Laboratoriya sharoitida tayyorlangan laktozasiz yogurtning xar bir bosqichida amalga oshirilgan ishlar haqida ma’lumot berilgan. Tayyor yogurtning kimyoviy, reologik hamda teksturaviy hususiyatlari tahlili keltirib o’tilgan.

Laktozasiz yogurt ishlab chiqarish. Pasterizatsiya qilingan sut mahalliy bozordan sotib olindi (yog’ililigi 2,5%,). Dastlab sigir suti (pH $6,70 \pm 0,05$) pasterizatsiya qilingan (5 daqiqa davomida $65,0 \pm 1,0$ C), keyinchalik 40 °C gacha tez sovutilgan va fermentlarning turli konsentrasiyalarini qo’shish uchun beshta 200 ml stakanga bo’lingan. So’ngra stakanlarga mos ravishda turli konsentratsiyali fermentlar (NOLA™ Fit 5500 va Ha-Lactase 5200) va bir xil miqdordagi boshlang’ich starterlar (mikroorganizm) (FD-DVS YC-X11Yo-Flex va YoFlex Acidifix 1.0) qo’shilgan. Tadqiqotda foydalanilgan ferment konsentratsiyasi quyidagicha edi: 0 (A - nazorat namunasi), 500 (B); 1000 (C); 1500 (D) va 2000 (E) BLU L-1.

Har bir namunaga bir vaqtning o’zida ferment va boshlang’ich starter qo’shildi. Barcha stakanlar termostatda (Inkubator IN55, Memmert, Germaniya) 40 ± 1 °C da $5,0 \pm 0,5$ soat davomida pH $4,8 \pm 0,1$ ga yetguncha inkubatsiya qilindi. Shundan so’ng, namunalar aralastiriladi va 5 ± 1 °C gacha sovutiladi. Keyin, yogurt solingan stakanlar usti berkitilib, tahlil qilishdan oldin 24 soat davomida 5 ± 1 °C da saqlanadi.

Yogurtning kimyoviy tarkibi tarkibi - glyukoza, galaktoza va laktoza yuqori samarali suyuq xromatograf LC 20 Prominence (Shimadzu, Yaponiya) tomonidan aniqlangan. *Rheologik tahlillar.* Qovushqoqlik DV-III Ultra Programmable Reometer (Brookfield Engineering Laboratories Inc., AQSh) yordamida tahlil qilindi, Bunday tashqari *reologik o’lchovlar* MCR-02 reometrida (Anton Paar GmbH, Avstriya) konus-plastinka geometriyasi bilan (50 mm, 1 °), bo’shliq 0,5 mm $4,0 \pm 0,1$ °C da ham amalga oshirildi. *Tekstura tahlili.* TA.HD Plus (Stable Micro Systems, Buyuk Britaniya) yogurtlarning qattqlik, konsistensiya, uyg’unlik kabi teksturaviy xususiyatlarini tahlil qilish uchun foydalanildi. *Yogurt namunalarining mikro* tuzilishini o’rganish va nazorat qilish uchun yorug’lik mikroskopi (LEICA

DM 3000 LED, Leica Microsystems, Germaniya) qoʻllanildi.

Dissertatsiyaning “**Ferment taʼsir ettirilgan tabiiy yogurtning tarkibi va xususiyatlarini aniqlash**” deb nomlangan bobida tahlil natijasida olingan natijalar tavsifi, muhokamalar va xulosalar keltirib oʻtilgan.

MilkOSCAN qurilmasi sut tarkibini oʻlchash, jumladan, laktoza miqdorini aniqlash uchun ishlatiladigan ilgʻor vositadir. Ushbu qurilma sut tarkibini real vaqt rejimida tahlil qilishga imkon beradigan, buzilmaydigan va tezkor tahlil qilish usuli boʻlgan Yaqin infraqizil spektroskopiyadan (NIR) foydalanadi. NIR spektroskopiyasi namunaga infraqizil nurlarini sochish orqali ishlaydi, bu sut tarkibiy qismlarida molekulyar tebranishlarni keltirib chiqaradi. 1-jadvalda tajribalar davomida foydalanilgan sutning va laktozani laktaza fermenti bilan fermentativ usulda 2 soat davomida ishlov berish natijalari koʻrsatilgan.

1-jadval.

Yogurt tayyorlashda foydalanilgan hamda faqat ferment bilan ishlov berilgan sutning kimyoviy tarkibi

Sutning quruq moddalar tarkibi	Fermentsiz	Ferment qoʻshilganda - Nola Fit 5500 BLU L ⁻¹				Ferment qoʻshilganda - Ha-Laktaza 5200			
		500	1000	1500	2000	500	1000	1500	2000
Yoʻg %	2.51	2.6	2.51	2.52	2.53	2.49	2.5	2.6	2.55
Protein %	3.65	3.75	3.78	3.61	3.65	4.24	4.26	4.31	4.33
Laktoza %	4.84	4.75	4.71	4.68	4.65	4.51	4.45	4.43	4.4
Sutning quruq tarkibi (yogʻ hisoblanmaganda) %	9.28	10.46	10.48	10.57	10.63	10.4	10.48	10.5	10.6
Muzlash nuqtasi -°C	-0.54	-0.66	-0.67	-0.67	-0.68	-0.66	-0.67	-0.67	-0.68

Fermentatsiya jarayonidan soʻng oʻtkazilgan xromotografik tahlillar natijalariga koʻra ferment bilan ishlov berilgan barcha namunalarda laktoza toʻliq gidrolizlanganligi aniqlandi. Biroq, gidrolizdan keyin hosil boʻlgan birikmalar turli konsentratsiyalarda boʻlgan (2-jadvalga qarang). Fermentatsiyadan soʻng eng yuqori glyukoza miqdori (26-28 g L⁻¹ oraligʻida boʻlgan) FD-DVS YC-X11 + Ha-Lactase 5200 kombinatsiyasi namunalarda aniqlangan va galaktoza konsentratsiyasi xuddi shu kombinatsiya namunalarda mos ravishda pastroq boʻlgan. Glyukozaning yuqori konsentratsiyasi yuqori yopishqoqlik, tekstura va viskoelastik xususiyatlar bilan bogʻliq. Ikkala parametr ham boshqa yogurt namunalaridan butunlay bir biridan farq qildi.

Shunga qaramay, Nola Fit 5500 bilan FD-DVS YC-X11, taxminan 18,441-19,704 g L⁻¹ glyukoza tarkibiga ega boʻldi, bu namunalar orasida eng past (p <0,05) natija. YoFlex Acidifix 1.0 bilan ikkita kombinatsiya glyukoza jihatidan deyarli oʻxshash raqamlarni koʻrsatdi, ammo FD-DVS YC-X11 bilan solishtirganda galaktozaning past konsentratsiyasi bilan farqlandi.

FD-DVS YC-X11 starteri ikkala kombinatsiyaning nazorat namunalari juda yaxshi ishladi va YoFlex Acidifix 1.0 dan farqli o'laroq ko'proq laktoza iste'mol qildi, YoFlex Acidific 1.0 kombinatsiyalarida esa intensiv laktoza bo'linishi kuzatilmadi, buni namunada saxaroza mavjudligi bilan izohlash mumkin. Yuqorida aytib o'tilganidek, glyukoza konsentratsiyasi yuqori bo'lgan namunalarda kamroq galaktoza miqdori kuzatilgan va aksincha.

Nazorat namunalaridan tashqari ferment konsentratsiyasidan qat'iy nazar barcha namunalarda to'liq laktoza gidroliziga (laktozaning parchalanishiga) erishildi. Hozirgacha juda kam tadqiqotlar laktoza gidrolizining fermentlangan yogurtning xususiyatlariga ta'sirini o'rgangan.

2-jadval.

Yogurt namunalarining shakar tarkibi (glukoz va galaktoza)

Glukoza, g L⁻¹				
Ferment konsentratsiyasi. BLU L⁻¹	FD-DVS YC-X11		YoFlex Acidifix 1.0	
	Nola Fit 5500	Ha-Lactase 5200	Nola Fit 5500	Ha-Lactase 5200
0	0.612	0.97	1.578	1.635
500	18.441	28.79	22.512	22.336
1000	19.419	28.391	23.615	24.202
1500	19.704	26.159	22.954	21.867
2000	18.977	25.45	24.378	22.495
Galaktoza. g L⁻¹				
0	6.942	9.78	2.398	1.789
500	23.924	17.973	17.056	15.447
1000	27.202	18.76	18.89	18.256
1500	25.685	23.049	17.8	16.874
2000	26.436	22.86	17.102	16.24
Laktoza. g L⁻¹				
0	33.425	29.85	46.12	47.69
500	0	0	0	0
1000	0	0	0	0
1500	0	0	0	0
2000	0	0	0	0

Reologik tahlil davomida ferment konsentratsiyasiga va starter birikmalariga qarab laktoza gidrolizlanishining yogurt xususiyatlariga ta'siri o'rganildi. Barcha yogurt namunalari uchun qovushqoqlik natijalari bo'yicha sezilarli farqlar ($p < 0,05$) aniqlandi. Natijalarga ko'ra, ferment konsentratsiyasi va mikroorganizmlar birikmalaridan tayyorlangan yogurt kombinatsiyalarga nisbatan bir nechta korrelyatsiyalar kuzatilgan.

Birinchiidan, har ikkala kombinatsiyadagi (FD-DVS YC-X11 + Ha-Laktaz 5200 va YoFlex Acidifix 1.0 + Ha-Laktaz 5200) starterlarni solishtirganda, ularda Ha-Laktaz 5200 fermenti qo'shilgan bo'lsa, yopishqoqlik sezilarli darajada (p

<0,05) yuqori bo'lgan. Nola Fit 5500 fermenti bilan namunalar sezilarli darajada pastroq qiymatlarni ko'rsatdi (2-rasmga qarang).

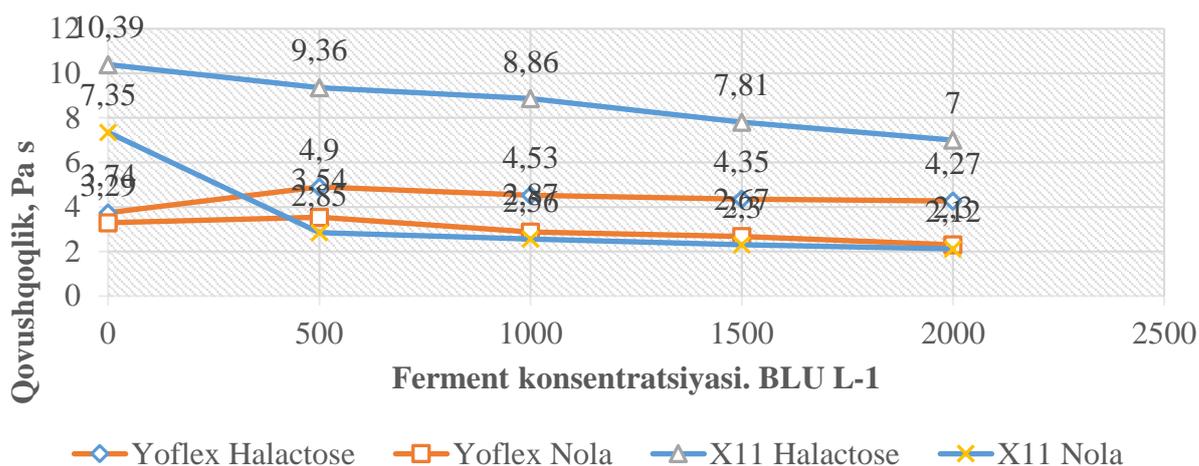
Boshqa tomondan, starterlar (FD-DVS YC-X11 va YoFlex Acidifix 1.0) ferment kontsentratsiyasidagi o'zgarishlarga yuqori darajada ta'sirni namoyon qildi. Ha-Lactase 5200 va Nola Fit 5500 bilan FD-DVS YC-X11 starterli namunalar ferment kontsentratsiyasiga nisbatan qovushqoqlikning doimiy pasayishini ko'rsatdi. Nazorat namunasi eng yuqori qovushqoqlikka ega bo'lgan bo'lsa, qo'shilgan fermentning yuqori miqdori eng past qovushqoqlikni aks ettirgan.

YoFlex Acidifix 1.0 kulturasida ham xuddi shunday tendentsiya ikkala ferment bilan ham kuzatildi, biroq nazorat namunalari FD-VS YC-X 11 starteri bilan ferment qo'shilgan birikmalardan farqli ravishda bu birikmalar uchun eng yuqori qovushqoqlikni namoyish etmadi. Qovushqoqlik xususiyati birinchi navbatda eng past ferment kontsentratsiyasiga (500 BLU L-1) nisbatan sezilarli darajada oshdi va keyinchalik namunalarda ferment konsentratsiyasi ortishi bilan mos ravishda natijalar pastlab bordi. Umuman olganda, barcha kombinatsiyalar ferment kontsentratsiyasining yogurtning qovushqoqligiga sezilarli ta'sir ko'rsatdi ($p < 0,05$) degan xulosaga kelish mumkin.

Starter (mikroorganizm) ishlab chiqaruvchilarning keltirgan texnik xususiyatlariga ko'ra, ikkala shtamm ham yuqori qovushqoqlikka ega fermentlangan mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun tavsiya etiladi. Biroq, turli xil qovushqoqlik natijalari bir necha omillar bilan izohlanishi mumkin. Boshlang'ich starterlarning ekzopolisakkaridlarni (EPS) ishlab chiqarish qobiliyati ulardan biridir. Bu holda ikkala starter ham *L. delbrueckii ssp. bulgaricus* va *S. thermophiles* Schmidt va boshqalar tomonidan isbotlangan laktozaga boy substratlarda ESP (ekzopolisaxaridlar) ishlab chiqaruvchilari sifatida tasdiqlangan. Mende va Folkenberg ma'lumotlariga ko'ra, EPS suv molekularini bog'lash qobiliyatiga ta'sir qiladi va shu bilan yogurtning qovushqoqligini oshiradi.

Afsuski, o'tkazilgan tadqiqotlar davomida yogurt namunalarida EPS kontsentratsiyasi aniqlash bo'yicha ishlar amalga oshirilmadi. Olingan natijalarni quyidagicha izohlash mumkin, ushbu tadqiqotda qo'llanilgan mikroorganizm shtammlari yogurt tarkibidagi uglevod manbalariga nisbatan turli xil munosabatlarni ko'rsatgan. Adabiyotlarda aytib o'tilganidek, *S. thermophilus* va *L. delbrueckii ssp. bulgaricus* fermentatsiya jarayonini kuchaytirish uchun bir vaqtning o'zida muhitda glyukoza va laktoza mavjudligini afzal ko'radi (bu natijalar esa tajribalarda orqali amalga oshirilgan ko-gidroliz jarayonlarida erishiladi), bu fermentning pastligi sharoitida yuqori yopishqoqlik xususiyati bilan bog'liq bo'lishi mumkin, erkin energiya manbai, fermentlangan mahsulotlardagi mikroorganizmlarning tezroq o'sishiga va ko'proq kislota hosil bo'lishiga olib keladi. Tadqiqot davomida YoFlex Acidifix 1.0 starterining inkubatsiya vaqti namunalarda ishlatiladigan ferment turidan qat'i nazar, ko'proq vaqtni olganligi kuzatildi, ayniqsa standart namunalar fermenti bo'lgan boshqalarga qaraganda uzoqroq davom etdi. Peng va boshqalar uzoqroq inkubatsiya vaqti pastroq qovushqoq gel hosil bo'lishiga olib kelganligini aniqlashgan. Bu, ikkala YoFlex

Acidifix 1.0 kombinatsiyasining nazorat namunalarida bir xil tendentsiya kuzatilmaganligiga sababi bo'lishi mumkin. Binobarin, ushbu tajribada foydalanilgan starterlar fermentlar turi va uglevodlarni iste'mol qilish tezligi bilan o'zaro ta'siriga qarab turli xil qovushqoqlik darajasini ko'rsatdi. Tadqiqot davomida qo'llaniladigan fermentlar neytral b-galaktosidaza bo'lib, ammo ikkita ferment turli manbalardan olingan. Ha-Lactase 5200 zamburug' *Kluyveromyces lactis* (va uning yaqin qarindoshlari *Saccharomyces lactis*, *K. marxianus* yoki *K. fragilis*) dan ishlab chiqariladi, bu *Bacillus circulans* tomonidan ishlab chiqarilgan Nola Fit 5500 bilan solishtirganda laktozasiz mahsulotlar uchun mos keladi. Ikki fermentning ishlashi bir-biriga o'xshash bo'lsa-da, ta'kidlaganidek, ular ferment kuchi, tozalik, pH yoki optimal harorat kabi bir qancha sifat parametrlarida farqlanadi, bu yogurt namunalarining yakuniy qovushqoqligini o'zgartirishi mumkin. Biroq, barcha to'rtta kombinatsiya o'rtasida korrelyatsiya aniqlandi, ya'ni qovushqoqlik doimiy ravishda eng pastdan eng yuqori ferment konsentratsiyasiga qarab kamaydi. Shunga o'xshash natijalar boshqa tadqiqotchilar tomonidan ham qayd etilgan. Bu shuni ko'rsatadiki, ushbu tajribada ishlatiladigan ferment va starterlarning konsentratsiyasi va turi yogurtning reologik xususiyatlariga ta'sir ko'rsatdi.



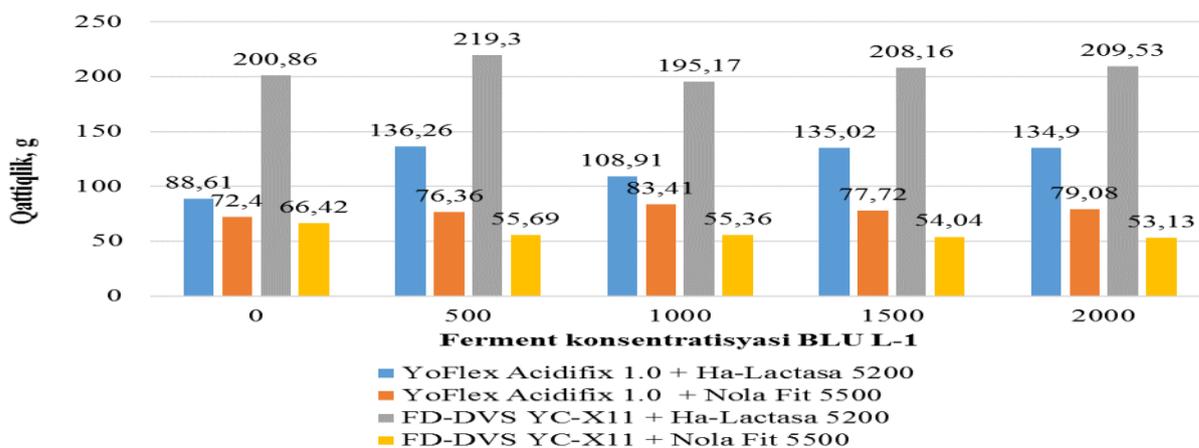
2-rasm. Yogurtning namunalarining qovushqoqlik natijalari

Laktozasiz yogurtning teksturaviy tahlil natijalari. Ko'rib chiqilishi kerak bo'lgan yogurtning muhim xususiyatlaridan biri - bu teksturaviy xususiyatlar. Yogurt namunalarining teksturaviy xususiyatlari quyida keltirilgan (3, 4, 5-rasmlarga qarang). Tajriba davomida uchta asosiy xususiyatlari o'lchandi: qattqlik, konsistensiya va uyg'unlik.

Qattqlik natijalari namunalar orasida sezilarli farqlar mavjudligini ko'rsatdi ($p < 0,05$). Ha-Lactase 5200 fermenti bo'lgan ikkita boshlang'ich starterlar deyarli o'xshash tarzda reaksiyaga kirishdi va namunalar ichida o'xshash tendentsiyani ko'rsatib, dastavla nazorat va eng kam miqdorda ferment qo'shilgan namunalarda mos ravish oshib bordi va keyinchalik pasayish 1000 BLU L⁻¹ fermenti konsentratsiyasi bilan gidrolizlangan namunalarda kuzatildi, har ikkala kombinatsiyadagi ferment konsentratsiyasi 1500 va 2000 BLU L⁻¹ - yuqori bo'lgan

namunalarda qattqlik yana oshgani kuzatildi. Ferment konsentratsiyasilari o'rtasida sezilarli farq aniqlanmagan ($p > 0,05$). Biroq, standart namunalar o'rtasida sezilarli farq aniqlandi ($p < 0,05$). FD-DVS YCX11 bilan fermentlangan namunalarda qattqlik sezilarli darajada yuqori ekanligi tekshiruvlardan so'ng aniqlangan.

Ushbu kombinatsiyalarda, FD-DVS YCX11 + Ha-Lactase 5200 va YoFlex Acidifix 1.0 + Ha-Lactase 5200, nazorat namunalari past natijalarni ko'rsatdi. Deyarli barcha kombinatsiyalarda eng past ferment konsentratsiyasi bilan inkubatsiya qilingan namunalar bitta YoFlex Acidifix 1.0 + Nola Fit 5500 dan tashqari laktoza gidrolizlangan namunalar orasida eng yuqori qattqlik xususiyatini ta'minladi.



3-rasm. Yogurt namunalarining qattqlik natijalari

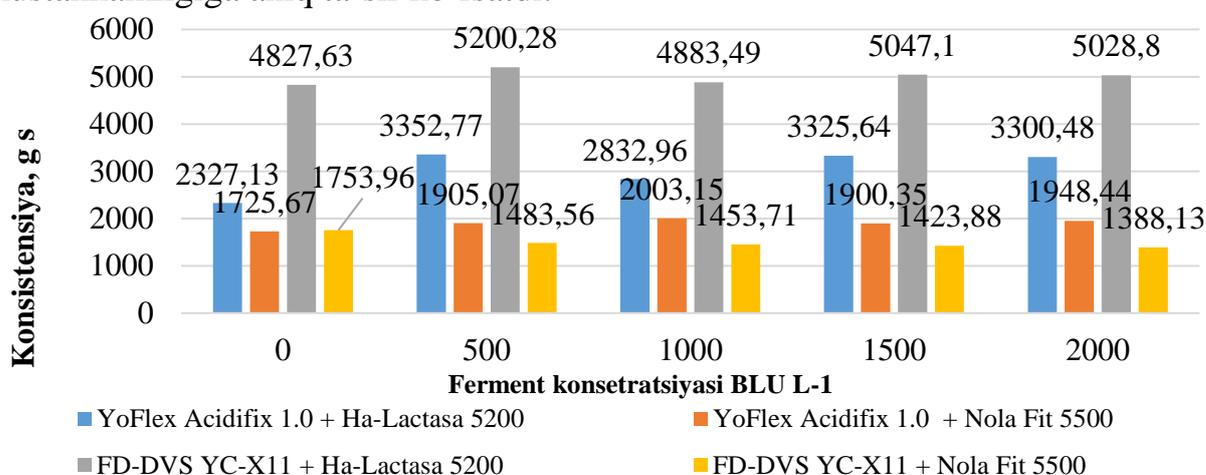
YoFlex Acidifix 1.0 va Nola Fit 5500 namunalarida qattqlik xususiyati nazorat namunadan boshlab 1500 BLU L⁻¹ bo'lgan fermenti konsentratsiyasiga qarab ko'tarildi va keyin ferment konsentratsiyasi eng yuqori bo'lgan oxirgi ikki namunada yana kamayadi. FD-DVS YC-X11 + Nola Fit 5000 kombinatsiyasiga kelsak, boshqalardan farqli o'laroq, u ferment konsentratsiyasining oshishi bilan bir vaqtning o'zida qattqlikning pasayishini ko'rsatdi. Shunga qaramay, bu kombinatsiya boshqa kombinatsiyalarga qaraganda kamroq qattqlik xususiyatiga ega tuzilma hosil qildi. Yogurtning qattqligi uchun ferment turi muhim rol o'ynaganligini natijalarda ko'rib taxmin qilish mumkin. Ha-Lactase 5200 bilan har ikkala namuna (FD-DVS YC-X11 va YoFlex Acidifix 1.0) mos ravishda 200 g va 100 g dan ortiq qattqlikda yuqori natijalarga erishdi. Bundan tashqari, Nola Fit 5500 bilan gidrolizlangan namunalar uchun yogurt tuzilishiga zarar yetkazish uchun 90 g dan kamroq kuch yetarli bo'ldi. Xuddi shu tendentsiya konsistensiya va uyg'unlik natijalarida ham kuzatildi.

Namunalar orasida konsistensiya xususiyatlari farqlanadi. Ha-Lactase fermenti bilan bu xususiyatlar yuqori ekanligi aniqlandi. FD-DVS YC-X11 + HaLactase 5200 uchun qiymatlar 4827 g dan 5200 g gacha bo'lgan, eng yuqori ko'rsatkich ferment konsentratsiyasi eng past bo'lgan namunada kuzatilgan. Qolgan namunalari sezilarli darajada farq qilmadi ($p > 0,05$). Ushbu tendentsiya YoFlex Acidifix 1.0 + Ha-Lactase 5200 birikmalari bilan laktozasiz namunalarda

3352 g dan 3300 g gacha boʻlgan ahamiyatsiz farq bilan takrorlangan.

Biroq, Nola Fit 5500 boʻlgan namunalarda natijalar ishlatilgan boshlangʻich starterga bogʻliq boʻldi. FD-DVS YC-X11 namunasi konsistensiyaning nazoratdan eng yuqori ferment konsentratsiyasigacha (2000 BLU L⁻¹) doimiy pasayishini koʻrsatdi. YoFlex Acidifix 1.0 bilan tayyorlangan namunada konsistensiya eng past ferment konsentratsiyalarida (500–1000 BLU L⁻¹) ortdi va oxirgi ikkita namunada pasaydi.

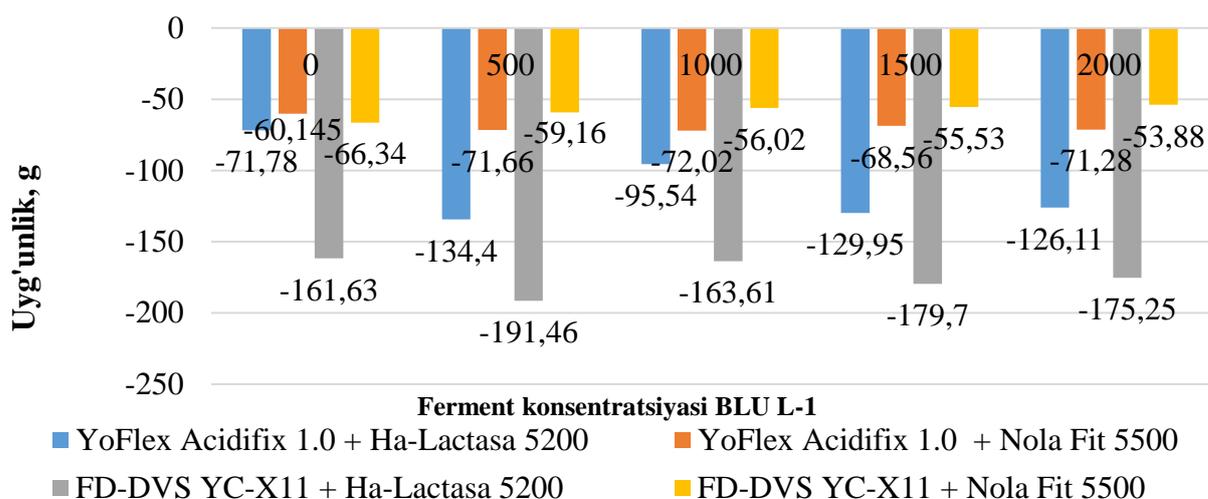
Umuman olganda, laktozasiz yogurtlarning yuqori konsistensiyasi mahsulotning qattiq va kuchli tuzilishini anglatadi. Nazorat namunalari laktozasiz namunalarga nisbatan birikuvchanligining pasligi, shuningdek, laktozasiz yogurt namunalari qattiqroq tuzilishga ega ekanligini aniqlandi. Shunday qilib, laktoza va oqsil gidrolizi namunalarning birikishi va mustahkamligiga aniq taʼsir koʻrsatdi.



4-rasm. Yogurt namunalari konsistensiya natijalari

Barcha natijalarni hisobga olgan holda, yogurtdagi laktoza gidrolizlari orqali yuqori teksturaviy xususiyatlarga erishildi. Ayniqsa, fermenti konsentratsiyasi kam boʻlgan namuna boshqalarga nisbatan yaxshiroq xususiyatlarni namoyish etdi. Kárnyaczki shunga oʻxshash natijalarni qayd etganini taʼkidlab oʻtib, nazorat va laktoza gidrolizlangan namunalarda oʻrtasidagi sezilarli farqlarni qayd keltirib oʻtgan. Laktozasiz yogurt namunalari teksturaviy tuzilish jihatidan yanada barqaror va bir hil boʻlgan. Bundan tashqari, Nagaraj, Shmidt va boshqalar b-galaktosidaza bilan fermentlangan yogurt EPS ishlab chiqarish miqdorini sezilarli darajada oshirishi mumkinligini aniqlashgan, bu esa keyinchalik yogurtlarning teksturaviy xususiyatlarining yaxshilanishiga olib kelishi haqida maʼlumotlar berdi. Bir necha tadqiqotchilar Folkenberg, Ramchandran & Shah, Shori va boshqalar EPS ishlab chiqaruvchi mikroorganizmlar odatda oqsil matritsasining oraliqlari va kanallarini toʻldirish orqali sinerezisni (suv ajrab chiqishi) kamaytiradi, soʻngra mahsulot tarkibining yaxshilanishiga olib keladi degan xulosaga kelishgan. Shuni taʼkidlash kerakki, Ha-Laktaz fermenti ishlatilgan namunalarda yaxshilangan teksturani hosil boʻlishi nisbatan ajoyib natija hisoblanadi (FD-DVS YC-X11 + Ha-Lactase 5200 va YoFlex Acidifix 1.0 + Ha-aktase 5200). Umuman olganda, yogurt reologiyasi va teksturasi mahsulotning bir hil va qattiq yoki qaymoqli gel tuzilishini beradi. Shuning uchun yogurtning teksturaviy tuzilishi tahlil qilish uning sifatini nazorat

qilish, qo‘shimcha jarayonlarni ishlab chiqish va yogurtning iste‘molchilar tomonida qabul qilinishi uchun muhim ahamiyatga ega.

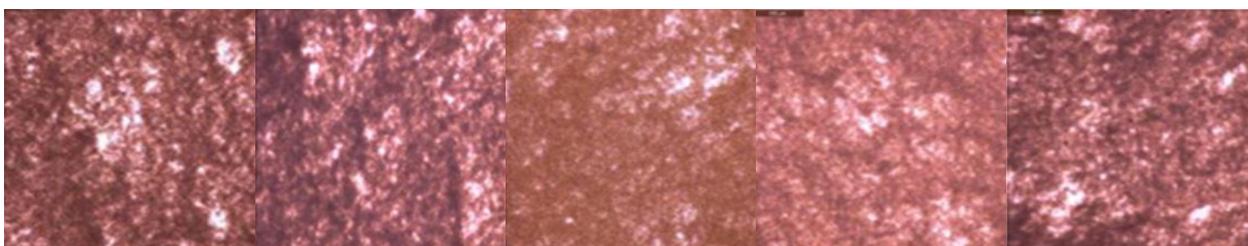


5-rasm. Yogurt namunalarining uyg'unlik natijalari

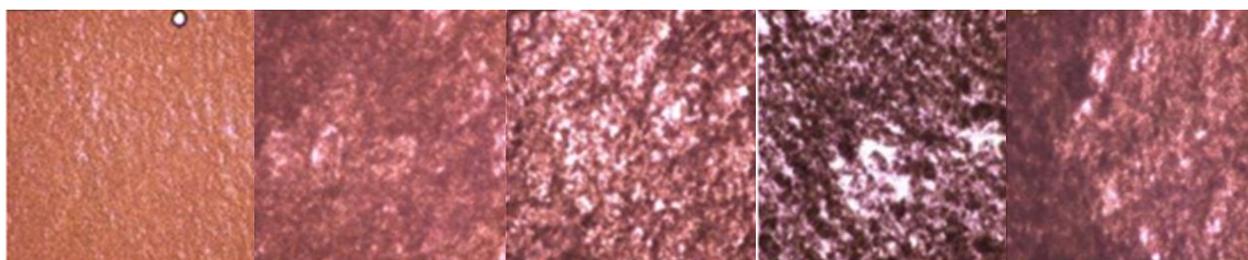
Laktozasiz yogurtning mikrostrukturaviy xususiyatlarini yorug'lik mikroskopida o'rganish natijalari. Tahlil natijalariga ko'ra boshlang'ich mikroorganizmlarning yogurt namunalariga turli xil ta'sirini kuzatish mumkin.

Ikkala ferment ham qo‘shilgan YoFlex Acidifix 1.0 na'munlari biroz kichikroq va bir tekis tarqalgan zardob teshiklari ega gomogen ko‘rinish hosil qilgan bo‘lsa, FD-DVS YC-X11 bilan esa klasterlar tarmog‘ini va gel tarmog‘ini tashkil etuvchi iplardagi kamroq ko‘rinadigan o‘zaro bog‘lanishlarni kuzatish mumkin. Mikrotuzilmada FD-DVS YC-X11 birinchi namunada (500 BLU L-1) ham yaxshiroq bo‘lgan bo‘lsa-da, keyinchalik u ferment konsentratsiyasi ortishi bilan zardob teshiklarni biroz kengaytirib, kichik o‘zgarishlarni ko‘rsatdi. Biroq, YoFlex Acidifix 1.0 va ikkita ferment bilan farq aniqlanmadi. Hassan va boshqalar yogurt namunalarining oqsil tarmog‘i haqida tadqiqotlar o‘tkazganida, ular zich agregatsiyalangan tuzilmalarga olib keladigan holatlar EPS(ekzopolisaxaridlar) mavjudligida yanada zichroq va bir hil bo‘lishini kutish mumkinligini ta’kidladi. Shunga o‘xshash natijalar boshqa tadqiqotlarda ham qayd etilgan. Bu EPS ning yuqori midqorda suvni bog‘lash qobiliyati, shuningdek, yogurt mikrostrukturasi EPS ishlab chiqaruvchi mikroorganizmlari tomonidan o‘zgartirilishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. EPS ishlab chiqaruvchi mikroorganizmlar tomonidan tayyorlangan yogurtlar yaxshiroq teksturaviy xususiyatlarni ko‘rsatdi. Bundan tashqari, EPS ishlab chiqaradigan yogurt kulturalari sinerez (pastki zardob ajralishi) darajasini kamaytirishi mumkin. Zardob ajralishi yogurtning mahsulotlarining asosiy nuqsonlaridan biri hisoblanadi va bu gel tarmog‘ining keng qamrovli qayta tashkil etilishi bilan bog‘liq bo‘lgan jarayondir. Zardob teshiklari namunalar tayyorlash uchun ishlatiladigan ferment konsentratsiyasiga qarab kengaydi, ayniqsa Nola Fit 5500 bilan FD-DVS YC-X11 kulturasi uchun, HaLactase 5200 bilan esa u biroz barqarorroq ko‘rinish hosil qildi. Ferment konsentratsiyasining oshishi bilan FD-DVS YC-X11 kulturasi

viskozitesini pasaytirish va sinerezisni kuchaytirishning oʻrnatilgan korrelyatsiyasi bakteriyalar tomonidan ishlab chiqarilgan ekzopolisakkaridlarning kamayishi bilan bogʻliq boʻlishi mumkin. Canilha va boshqalar glikozil gidrolazalar EPS ning parchalanishi uchun maʼsul ekanligini va bu polisaxaridlarni ishlab chiqarishdagi miqdor sut kislotasi bakteriyalari va endogen fermentlarning taʼsiri uchun optimal pHga bogʻliqligini aytib oʻtishgan. Fermentatsiya jarayonida turli pH diapazonlariga ega boʻlgan tipik glikosil gidrolaza uchun qoʻllaniladigan ekzogen ferment sifatida, ferment qoʻshilishining koʻpayishi hosil boʻlgan EPS miqdorini kamaytirishi mumkin, bu esa qovushqoqlik va boshqa parametrlarga ketma-ket salbiy taʼsir koʻrsatishi mumkin. Quyida YoFlex Acidifix 1.0 bilan tayyorlangan namunalardan hosil boʻlgan yogurtning mikrostruktur tuzilishi keltirilgan. Ferment bilan ishlov berilgan yogurtlar orasida eng yaxshi natijala eng past ferment konsentratsiyasi (500 BLU L-1) bilan erishildi (6-7-rasmlar).



A **B** **C** **D** **E**
 6-rasm. Yogurt namunalarining mikroskopik tasvirlari (YoFlex Acidifix 1.0 + Nola Fit 5500) A - Nazorat namunasi; B – 500 BLU L-1; C – 1000 BLU L-1; D – 1500 BLU L-1; E – 1500 BLU L-1 (barcha tasvirlar 100 mkm dan kichik)



A **B** **C** **D** **E**
 7-rasm. Yogurt namunalarining mikroskopik tasvirlari (YoFlex Acidifix 1.0 + Ha-Lactase 5200) A - Nazorat namunasi; B – 500 BLU L-1; C – 1000 BLU L-1; D – 1500 BLU L-1; E – 1500 BLU L-1 (barcha tasvirlar 100 mkm dan kichik)

Yogurt ishlab chiqarishda laktaza fermentidan foydalanishning asosiy afzalligi laktoza bolinishi tufayli fermentatsiyadan song mahsulotda shirinlik darajasining oshishi hisoblanadi. Shunday qilib, umumiy qoʻshilgan shakarni yogurtni xushboylik profilini oʻzgartirmasdan 1,5-2 g /100 g ga kamaytirish mumkinligi isbotlangan. Ushbu holatda biz tomonimizdan ishlab chiqarilgan 200 kg yogurt uchun 3-4 kg miqdorda shakar tejalishi aniqlangan. Bu 1 tonna mahsulot uchun 15-20 kg ga toʻgʻri keladi. Hozirgi kunda shakarining ortach bahosi bilan

hisoblanganda har tayyorlangan bir tonna mahsulot uchun 345 - 460 ming so‘m iqtisodiy samaradorlik keltirgan.

XULOSALAR

“Laktozasiz yogurtlar olish va ulardan xalq tabobatida foydalanish” mavzusidagi dissertatsiya ishi doirasida amalga oshirilgan tadqiqotlar natijasida quyidagi xulosalarga kelindi:

1. Laktozani kimyoviy parchalovchi fermentlarning katalitik ta’siri yordamida eng yaxshi reologik xususiyatlarga ega bo‘lgan laktozasiz yogurtlar ishlab chiqarish usullari takomillashtirildi

2. Laktoza intoleransi bilan kasallangan bemorlar uchun laktozasiz yogurt ishlab chiqarishda foydalaniladigan yog‘lilik darajasi bir xil bo‘lgan sutlar tarkibidagi oqsil, yog‘, uglevodlar tarkibi spektrofotometrik usul yordamida aniqlandi.

3. Mamlakatimizda ilk bor xalq tabobatida qo‘llash uchun ferment va mikroorganizmlarning birgalikda kimyoviy ta’siri natijasida “Laktoklir” nomli laktozasiz yogurt mahsuloti ishlab chiqarildi. Ferment va mikroorganizmlarning birgalikda kimyoviy ta’siri natijasida olingan laktozasiz yogurtlar, ferment va mikroorganizmlarni alohida qo‘llab olingan laktozasiz yogurtlarga nisbatan kimyoviy tarkib, organoleptik va reologik xususiyatlari jihatidan afzalligi aniqlandi.

4. Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi usuli yordamida fermentlar va mikroorganizmlar bilan ishlov berilgan yogurt tarkibidagi uglevodlar miqdorini aniqlash natijasida, qayta ishlangan yogurt tarkibida laktoza to‘liq parchalanganligi, hamda monosaxaridlarning miqdori ortganligi isbotlandi.

5. Xalq tabobatida qo‘llaniladigan laktozasiz shifobaxsh yogurtlar ishlab chiqarish uchun Ha-Laktaza bilan birgalikda, ikki xil (YoFlex Acidifix 1.0 va FD-DVS YC-X11) mikroorganizmlarni kombinatsion holatda qo‘llash boshqalarga nisbatan eng optimal usul ekanligi isbotlandi.

6. “Laktoklir” laktozasiz yogurt mahsulotlari tashqi iqtisodiy faoliyat tovarlar nomenklaturasi bo‘yicha sinflanib, ularga “fermentlar bilan ishlov berilgan laktozasiz shifobaxsh yogurtlar” uchun – 0403 20 900 2 yangi xalqaro tovar kod raqami ishlab chiqildi va O‘zbekiston Respublikasi Davlagt bojxona qo‘mitasi amaliyotiga joriy etildi (O‘zbekiston Respublikasi Davlat bojxona qo‘mitasining 04.12.2024 yildagi 17/05-24-2118-sonli ma’lumotnomasi).

7. Xalq tabobatida laktoza intoleransi bilan kasallangan bemorlarni davolashda laktozani parchalovchi fermentlar yordamida olingan laktozasiz yogurtlar ishlab chiqarish usuli Andijon viloyatida joylashgan “Ekspress milk” MCHJ hamda “Sibus” MCHJ korxonalarini amaliyotiga joriy qilindi (O‘zbekiston Respublikasi Oziq-ovqat sanoati uyushmasining 2025 yil 15 martdagi №15-26/03-25-son ma’lumotnomasi).

8. Ferment va mikroorganizmlarning birgalikda kimyoviy ta’siri natijasida laktozasiz yogurt olish usuli yordamida 1 tonna mahsulot ishlab chiqarilganda o‘rtacha 15-20 kg shakar tejalishi hisobiga 345-460 ming so‘m iqtisodiy samaradorlikka erishildi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
DSc.03/29.10.2021.К/Т.60.05 ПРИ АНДИЖАНСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

АНДИЖАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ХАБИБУЛЛАЕВ ЖАМШИДБЕК АСАТИЛЛО УГЛИ

**ПОЛУЧЕНИЕ БЕЗЛАКТОЗНЫХ ЙОГУРТОВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ИХ В НАРОДНОЙ МЕДИЦИНЕ**

**02.00.09 – Химия товаров
14.00.41 – Народная медицина**

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

Андижан - 2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан под номером B2025.1.PhD/K910.

Диссертация выполнена в Андижанском государственном университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, английский, русский (резюме)) размещён на веб-странице Андижанского государственного университета. (www.adu.uz) и информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научные руководители: Аскарров Иброхим Рахмонович
доктор химических наук, профессор

Официальные оппоненты: Ахмадалиев Махамаджон Ахмадалиевич
доктор технических наук, доцент
Дехканов Рахматилло Султанович
кандидат химических наук, доцент

Ведущая организация: Кокандский государственный педагогический институт

Защита диссертации состоится на заседании Ученого совета под номером DSc.03/29.10.2021.K/T.60.05 в Андижанском государственном университете « 17 » 04 2025 года в 10⁰⁰ часов. (Адрес: 170100, город Андижан, ул. Университетская. 129. Тел.: (99877)223 88 30, факс: (99874) 223 84

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Андижанского государственного университета (зарегистрирована за № ____). (Адрес: 170100, город Андижан, ул. Университетская. 129. Тел.: (99877)223 88 30, факс:(99874) 223 84 e-mail: agsu@edu.uz).

Автореферат диссертации разослан « 04 » 04 2025 года.
(протокол реестра рассылки № 52 от « 04 » 04 2025 года.)



Ш.М.Киргизов
Преседатель Научного совета
по присуждению научных степеней
д.х.н., профессор

М.М.Муминжонов
Учёный секретарь Научного совета
по присуждению учёных степеней, д.х.н., доцент

М.М.Хожиматов
Преседатель научного семинара Научного
совета по присуждению научных степеней
д.х.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире проводятся научные исследования по определению химического состава молочной продукции и производству на их основе различных продуктов, богатых белками, углеводами, жирами, витаминами, макро- и микроэлементами. В связи с этим особое значение приобретает обработка йогурта и других молочных продуктов путем улучшения процесса брожения, оптимизации их пищевой ценности, а также повышения их полезных свойств для здоровья и управления различными химическими процессами, происходящими в процессе брожения, на основе определения взаимодействия между химическими компонентами молочных продуктов и полезными бактериями с помощью современных методов.

В мире проводятся научные исследования по совершенствованию и оптимизации процесса производства безлактозных йогуртов с целью лечения и профилактики вздутий в животе, отеков, диареи, различных болей в области живота, аллергии и т.д., вызываемых у людей, страдающими непереносимостью лактозы, гиполактазией или лактазной недостаточностью. Однако производство безлактозных йогуртов для людей с непереносимостью лактозы в настоящее время является одной из самых актуальных проблем. В связи с этим, особое внимание уделяется производству безлактозных йогуртов с помощью микроорганизмов и каталитических ферментов на основе молока, обладающих лечебными свойствами, восполняющих недостаток полезных веществ, необходимых для получения из молочных продуктов, и определения их химического состава и полезных свойств. Поэтому большое научное и практическое значение имеет выявление полезных для организма человека соединений, макро-микроэлементов в кефире и других молочных продуктах, а также получение лечебного безлактозного йогурта, используемого в народной медицине, путем расщепления содержащейся в нем лактозы с помощью каталитических ферментов для людей с непереносимостью лактозы, и классификация их по номенклатуре товаров внешнеэкономической деятельности на основе их химического состава.

В нашей республике достигнуты определенные результаты в разработке и внедрении в практику натуральных пищевых добавок и продуктов питания, которые обладают свойствами повышения иммунитета человеческого организма, а также профилактики и лечения многих заболеваний. В стратегии развития нового Узбекистана² определены важные задачи «Реализации программы развития пищевой промышленности». Исходя из этих задач, получение безвредных, естественно биологически активных безлактозных йогуртов, повышающих иммунитет организма человека, анализ

²Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПФ-60 «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы».

их качественных показателей и лечение людей с непереносимостью лактозы в народной медицине, изучение химического состава и свойств безлактозных йогуртов, а также разработка и внедрение международных кодов продукции по правилам гармонизированной системы имеют научное и практическое значение.

Диссертационное исследование в определенной степени способствует выполнению задач, установленных в следующих нормативно-правовых актах: Постановление Президента Республики Узбекистан от 12 октября 2018 года № ПП-3968 «О мерах по регулированию сферы народной медицины в Республике Узбекистан», Указ Президента от 28 января 2022 года № УП-60 «О стратегии развития Нового Узбекистана», Постановление Кабинета Министров от 7 ноября 2017 года № УП-5229 «О мерах по коренному совершенствованию системы управления фармацевтической отраслью», а также другие нормативно-правовые документы.

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Данные исследования проводились в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики «Химические технологии и нанотехнологии».

Степень изученности проблемы. Лактоза является основным углеводом молока, составляя около 4,5-4,8% коровьего молока. Он незначительно варьируется в зависимости от источника млекопитающих и является источником энергии для бактерий при производстве йогурта. Лактоза имеет множество применений в пищевой и фармацевтической промышленности. Хотя существует несколько полезных применений лактозы в различных отраслях промышленности, производство йогурта имеет некоторые недостатки для потребителей.

Лактоза, полученная в виде молочных продуктов, гидролизует на моносахариды глюкозу и галактозу под действием фермента лактазы, присутствующего на границе слизистой оболочки тонкого кишечника человека. Примерно у 75% населения мира наблюдаются проблемы с выработкой этого фермента в тонком кишечнике. В результате употребление любого молочного продукта, содержащего негидролизованную лактозу, может вызвать ряд неприятных симптомов, таких как вздутие живота, диарея, метеоризм, боли в животе, потеря аппетита, тошнота и многое другое.

В промышленности применяют несколько методов снижения концентрации лактозы в молочных продуктах: мембранная технология, технология иммобилизованных ферментов, свободный (растворимый) очищенный фермент и др. Многие исследователи связывают потребление гидролизованного лактозы йогурта с улучшением пищеварения, сладким вкусом, ускорением времени ферментации, текстурой, консистенцией и сенсорными свойствами йогурта. Таким образом, анализ реологии безлактозного йогурта позволяет описать и спрогнозировать влияние изменений в процессе производства на органолептические свойства

конечного продукта, особенно на его текстуру.

Исследования на тему получения безлактозных йогуртов и их реологии проводились рядом зарубежных ученых, среди которых Глен Т. Макконнелл (Австралия, Университет Дикина), Катарина С. Хауг (Швеция, Лундский университет), Дэвид Г. Хебер (США, Калифорнийский университет в Лос-Анджелесе), Каролина Б. Нильссон (Швеция, Уппсальский университет), Елена Загорска, Рута Галобурда (Латвия, Латвийский университет естественных наук и технологий).

Хотя в некоторых источниках сообщается о проблеме непереносимости лактозы и путях ее решения в нашей стране, никаких исследований не проводилось, что требует более глубокого изучения проблемы и, что самое главное, поиска решений этого заболевания.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательской работы высшего учебного заведения, в котором выполнена диссертации. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Андиганского государственного университета «Получение товаров, используемых в народном хозяйстве и народной медицине, и их классификация».

Цель исследования получить безлактозные йогурты для народной медицины на основе совместного использования ферментов и микроорганизмов, определить их химический состав и классифицировать по номенклатуре товаров внешнеэкономической деятельности.

Задачи исследования:

определение жирности, содержания белков, жиров и углеводов в молочных продуктах, используемых при производстве безлактозного йогурта для людей с непереносимостью лактозы, спектрофотометрическими методами;

оценка реологических свойств йогуртных продуктов, таких как вязкость и текучесть, вырабатываемых с помощью каталитического действия ферментов, разлагающих лактозу, и на этой основе разработка лечебного йогурта, используемого в народной медицине;

микроскопический анализ полученных образцов йогурта и анализ текстурных свойств, таких как твердость, консистенция, гармония;

определение содержания углеводов в образцах безлактозного йогурта после ферментации хроматографическими методами;

определение оптимального сочетания исходного микроорганизма и фермента лактазы для производства безлактозного йогурта;

разработка товарных кодов для образцов ферментативного йогурта по ТН ВЭД.

Объектом исследования являются молоко и молочные продукты, ферменты, расщепляющие лактозу, безлактозные йогурты, пациенты с непереносимостью лактозы .

Предметом исследования являются методы описания молочной продукции, ферментизированно-йогуртной продукции, включенной в

товарную позицию 0403 ТН ВЭД Республики Узбекистан, и методы, обеспечивающие полное разложение лактозы в продукте с помощью способов коферментации при производстве йогурта.

Методы исследования. В исследовательской работе использованы методы хроматографии, определение кислой среды, реометрическое определение органолептических свойств, текстурметрическое определение твердости, оптико-микроскопическое определение микроструктуры и определения биологической активности.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

определено содержание белков, жиров и углеводов в молоке разной жирности, используемом при производстве безлактозного йогурта для больных с непереносимостью лактозы спектрофотометрическим методом;

определены способы производства безлактозных йогуртов с лучшими реологическими свойствами с использованием каталитического действия ферментов, разлагающих лактозу;

установлено, что безлактозные йогурты, полученные в результате совместного химического действия ферментов и микроорганизмов, имеют преимущество по химическому составу и органолептическим свойствам по сравнению с безлактозными йогуртами с отдельной поддержкой ферментов и микроорганизмов;

в результате определения количества углеводов в йогурте, обработанном ферментами и микроорганизмами, хроматографическими методами было доказано, что лактоза в обработанном йогурте полностью расщепляется, а количество моносахаридов увеличивается;

разработаны новые международные товарные коды номенклатуры товаров внешнеэкономической деятельности для безлактозных лечебных йогуртов, каталитически обработанных с совместным применением ферментов и микроорганизмов для людей с непереносимостью лактозы.

Практические результаты исследования, следующие:

безлактозные йогурты, каталитически обработанные ферментами с лучшими качественными показателями, получены для использования при лечении таких заболеваний, как непереносимость лактозы в народной медицине.

согласно номенклатуре товаров внешнеэкономической деятельности разработаны новые международные товарные коды для образцов йогурта безлактозного, обработанного ферментами.

Достоверность результатов исследований объясняется тем, что химический состав и реологические свойства использованных молочно-йогуртовых продуктов определялись методами высоко эффективной жидкостной хроматографии, спектрофотометрии, реометрии, текстурметрии и оптической микроскопии, а результаты исследований подвергались математическому и статистическому анализу, результаты публиковались в научных изданиях, а практические результаты были подтверждены компетентными государственными органами.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования объясняется тем, что химический состав и лечебные свойства пищевых продуктов «Лактоклир», приготовленных на основе каталитической переработки лактозы молочных продуктов с помощью ферментов и ферментации микроорганизмов, определены современными методами.

Практическая значимость результатов исследований объясняется тем, что на основе безлактозных йогуртов создан натуральный пищевой продукт, обладающий активностью в отношении симптомов, возникающих в желудочно-кишечном тракте после употребления йогуртных продуктов, они рекомендованы для народной медицины в качестве лечебной добавки к пище, а на основе их химического состава разработаны новые международные коды продуктов по ТН ВЭД.

Внедрение результатов исследования на основе каталитических свойств исходных микроорганизмов и ферментов для разработки и тестирования натуральных биологических пищевых продуктов на основе йогуртов с частично разрушенной лактозой, полученных на основе научных результатов:

при лечении больных непереносимостью лактозы в народной медицине на предприятиях ООО «Экспресс молоко» и ООО «Сибус», расположенных в Андижанской области, внедрен в практику метод производства безлактозных йогуртов, полученных с помощью лактозоразрушающих ферментов (Справка Ассоциации пищевой промышленности Республики Узбекистан от 15 марта 2025 года № 15-26/03-25). В результате стало возможным производить безлактозные йогурты для пациентов с непереносимостью лактозы.

разработан и внедрен в практику Таможенного комитета Республики Узбекистан новый товарный код 0403 20 900 2 для пищевой продукции «Лактоклир» согласно ТН ВЭД по группе 0403 под названием «Йогурт; хлопок, молоко сгущенное или сливки, простокваша и прочие кисломолочные или кисломолочные продукты, сгущенные или нет, с добавлением или без добавления сахара или других подслащивающих веществ, какао, орехов, фруктов» (Справка Государственного таможенного комитета Республики Узбекистан № 17.05-24-2118 от 04.12.2024 года). В результате появился возможность классифицировать пищевой безлактозный йогурт, изготовленный на основе каталитической переработки лактозы молока по их химическому составу.

Апробация результатов исследований. Результаты исследований обсуждались на 6, в том числе 3 международных и 3 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 14 научных работ, в том числе 8 статей в научных изданиях, рекомендованных к публикации научных результатов диссертаций доктора философских наук (PhD) ВАК Республики Узбекистан, из них 3 в республиканских изданиях, 5 статей в зарубежных научных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляет 104 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ.

В введении обоснована актуальность и необходимость проведенных исследований, описаны цель и задачи исследования, объект и предмет исследования, показано соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыта научная и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о внедрении результатов исследования в практику, опубликованных научных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной **«Общее описание химического состава и лечебных свойств йогуртов»**, описаны химический состав йогуртов, производство безлактозных йогуртов, возникновение и развитие таких заболеваний, как непереносимость лактозы, значение безлактозных йогуртов в борьбе с ними, способы применения йогуртов в народной медицине, классификация безлактозных йогуртов по ТН ВЭД, а также результаты научных исследований, анализ зарубежной и отечественной литературы. Представлены достижения узбекских ученых в области сочетания народной медицины с современной медициной, лечения различных заболеваний с помощью методов народной медицины, разработки активных пищевых добавок, таких как безлактозный йогурт, производимых с помощью натуральных продуктов, а также цели и задачи науки химии товаров, гармонизированной системы, товарной номенклатуры, классификации, работы ученых, проводящих научные исследования в этой области.

Химический состав йогурта является результатом взаимодействия компонентов молока и процесса микробной ферментации. Йогурт является ценным источником множества важных питательных веществ, включая белки, жиры, углеводы, витамины и минералы, а также различных дополнительных продуктов, образующихся в процессе ферментации и полезных для здоровья. Функциональные свойства йогурта, включая его структуру и пробиотическое воздействие, делают его ценным продуктом для поддержания здоровья желудочно-кишечного тракта и общего благополучия.

Лактозная непереносимость и пострадавшие страны. Молочные продукты являются очень богатым источником кальция, белка, калия, фосфора, рибофлавина и других полезных питательных веществ. Особенно они играют ключевую роль в рационе детей в таких странах, как Европа, Канада, США и многих других. Однако некоторые люди сталкиваются с проблемами переваривания молочного сахара — лактозы, основного

углевода в молочных продуктах, из-за генетически ограниченной способности их организма переваривать лактозу. Предполагается, что до 75% населения мира страдает от этого заболевания, однако значимость этой проблемы различается в разных странах.

Это заболевание известно, как непереносимость лактозы (НЛ), гиполактазия или недостаточность лактазы. Это может привести к ряду неприятных желудочно-кишечных симптомов, таких как вздутие живота, диарея и газы после еды или употребления молока или молочных продуктов. Тем не менее, отсутствие переваривания лактозы не вызывает проблем с желудочно-кишечным трактом. Подсчитано, что примерно 1% негидролизованной лактозы в тонком кишечнике всасывается в кровоток путем пассивной диффузии и затем выводится с мочой без метаболизма. Когда остальная часть неабсорбированной лактозы достигает тощей кишки, она оказывает осмотический эффект, вызывающий выброс воды и натрия в полость кишечника. Транзит содержимого тонкой кишки ускоряется. Большие количества лактозы могут затем попасть в толстую кишку, где она ферментируется бактериями толстой кишки. Большая часть непереваренной лактозы, попадающей в толстый кишечник, метаболизируется до короткоцепочечных органических кислот, водорода, метана и углекислого газа. Часть органических кислот всасывается в кровь, а часть выводится с калом, что приводит к кислому стулу. Это, в свою очередь, вызывает у потребителя различные неудобства.

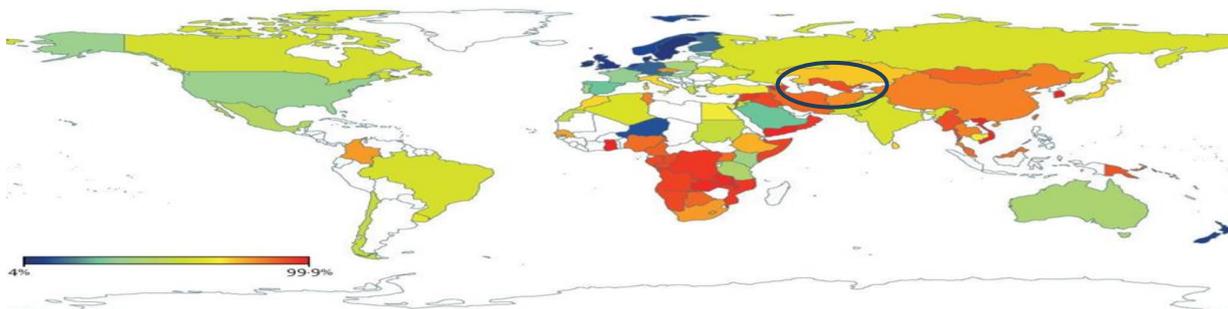


Рисунок 1. Распространенность мальабсорбции лактозы в разных странах.

Во второй главе диссертации под названием «**Материалы и методы, необходимые для производства безлактозных натуральных йогуртов**» описаны материалы и методы, необходимые для производства безлактозных йогуртов. Приведены сведения о работах, выполняемых на каждом этапе приготовления безлактозного йогурта, приготовленного в лабораторных условиях. Представлен анализ химических, реологических и текстурных свойств готового йогурта.

Производство безлактозного йогурта. Производство йогурта без лактозы. Пастеризованное молоко было приобретено на местном рынке (жирность 2,5%). Сначала молоко коровье ($pH\ 6,70 \pm 0,05$) пастеризовали (5 минут при $65,0 \pm 1,0^\circ C$), затем быстро охладили до $40^\circ C$ и разделили на пять стаканов по 200 мл для добавления ферментов разных концентраций. Затем в стаканы добавили соответствующие ферменты разных концентраций (NOLA™ Fit 5500 и На-

Lactase 5200) и одинаковое количество начальных стартеров (микроорганизмы) (FD-DVS YC-X11Yo-Flex и YoFlex Acidifix 1.0). Концентрация фермента, использованная в исследовании, была следующей: 0 (А - контрольный образец), 500 (В); 1000 (С); 1500 (D) и 2000 (Е) BLU L-1.

В каждый образец одновременно добавляли фермент и исходную закваску. Все стаканы инкубировали в термостате (инкубатор IN55, Memmert, Германия) при $40 \pm 1^\circ\text{C}$ в течение $5,0 \pm 0,5$ ч до достижения pH $4,8 \pm 0,1$. После этого образцы перемешивали и охлаждали до $5 \pm 1^\circ\text{C}$. Затем чашки для йогурта закрывали крышками и хранили при температуре $5 \pm 1^\circ\text{C}$ в течение 24 часов перед анализом.

Химический состав йогурта - глюкоза, галактоза и лактоза - определялся с помощью высокоэффективного жидкостного хроматографа LC 20 Prominence (Shimadzu, Япония). *Реологические анализы*. Вязкость анализировали с помощью ультрапрограммируемого реометра DV-III (Brookfield Engineering Laboratories Inc., США). Подобные внешние реологические измерения проводили также на реометре MCR-02 (Anton Paar GmbH, Австрия) с геометрией конус-пластина (50 мм, 1°), зазор 0,5 мм при $4,0 \pm 0,1^\circ\text{C}$. *Текстурный анализ*. TA.HD Plus (Stable Micro Systems, Великобритания) использовался для анализа текстурных свойств йогуртов, таких как твердость, консистенция, гармония. Для изучения и контроля *микроструктуры* образцов йогурта использовали световой микроскоп (LEICA DM 3000 LED, Leica Microsystems, Германия).

В главе диссертации «**Определение состава и характеристик натурального йогурта с ферментативным действием**» описаны результаты, полученные в результате анализа, обсуждений и выводов.

Устройство MilkOSCAN является передовым инструментом, используемым для измерения состава молока, включая определение содержания лактозы. Это устройство использует метод ближней инфракрасной спектроскопии (NIR), который позволяет анализировать состав молока в реальном времени, являясь бесперебойным и быстрым методом анализа. NIR спектроскопия работает за счет рассеяния инфракрасных лучей на образце, что вызывает молекулярные колебания в компонентах молока. В таблице 1 представлены результаты обработки молока с помощью ферментативного метода с использованием фермента лактазы в течение 2 часов, полученные в ходе экспериментов.

Таблица 1

Химический состав молока, используемого при приготовлении йогурта и обработанного только ферментами

Содержание сухого вещества в молоке	Без ферментов	При добавлении фермента - Nola Fit 5500 BLU L-1				При добавлении фермента - Na-Laktaza 5200			
		500	1000	1500	2000	500	1000	1500	2000
Жиры %	2.51	2.6	2.51	2.52	2.53	2.49	2.5	2.6	2.55
Белок %	3.65	3.75	3.78	3.61	3.65	4.24	4.26	4.31	4.33
Лактоза %	4.84	4.75	4.71	4.68	4.65	4.51	4.45	4.43	4.4
Содержание сухого молока (без учета жира) %	9.28	10.46	10.48	10.57	10.63	10.4	10.48	10.5	10.6
Точка замерзания $^\circ\text{C}$	-0.54	-0.66	-0.67	-0.67	-0.68	-0.66	-0.67	-0.67	-0.68

По результатам хроматографического анализа, проведенного после процесса ферментации, было установлено, что лактоза полностью гидролизована во всех образцах, обработанных ферментом. Однако соединения, образовавшиеся после гидролиза, имели различную концентрацию (см. таблицу 2.).

Таблица 2

Состав сахара (глюкоза и галактоза) в образцах йогурта

Концентрация ферментов БЛУ, Л ⁻¹	Глюкоза, г л ⁻¹				
	FD-DVS YC-X11		YoFlex Acidifix 1.0		
	Nola Fit 5500	Ha-Lactase 5200	Nola Fit 5500	Ha-Lactase 5200	
0	0,612	0,97	1,578	1,635	
500	18.441	28,79	22.512	22.336	
1000	19.419	28.391	23.615	24.202	
1500	19.704	26.159	22 954	21 867	
2000 г.	18 977	25.45	24 378	22 495	
Концентрация ферментов БЛУ, Л ⁻¹	Галактоза . г л ⁻¹				
	0	6.942	9,78	2.398	1,789
	500	23 924	17 973	17.056	15.447
	1000	27.202	18,76	18.89	18.256
	1500	25 685	23 049	17,8	16 874
	2000 г.	26.436	22.86	17.102	16.24
	Концентрация ферментов БЛУ, Л ⁻¹	Лактоза, г л ⁻¹			
0		33 425	29.85	46.12	47,69
500		0	0	0	0
1000		0	0	0	0
1500		0	0	0	0
2000 г.		0	0	0	0

После ферментации наибольшее количество глюкозы (в пределах 26-28 г/л) было обнаружено в образцах комбинации FD-DVS YC-X11 + Ha-Lactase 5200, а концентрация галактозы в этих же образцах была соответственно ниже. Высокая концентрация глюкозы связана с высокой вязкостью, текстурой и вискоэластичными свойствами. Оба параметра значительно отличались от других образцов йогурта.

Тем не менее, образцы с комбинацией Nola Fit 5500 и FD-DVS YC-X11 содержали примерно 18,441-19,704 г/л глюкозы, что является самым низким показателем среди всех образцов ($p < 0,05$). Две комбинации с YoFlex Acidifix 1.0 показали почти одинаковые значения по глюкозе, однако отличались низкой концентрацией галактозы по сравнению с образцами с FD-DVS YC-X11.

Стартер FD-DVS YC-X11 продемонстрировал отличные результаты в контрольных образцах обеих комбинаций и, в отличие от YoFlex Acidifix 1.0, потребил больше лактозы. В комбинациях с YoFlex Acidifix 1.0 не наблюдалось интенсивного расщепления лактозы, что можно объяснить присутствием сахара в образцах. Как упоминалось ранее, в образцах с более высокой концентрацией глюкозы наблюдалось меньшее количество галактозы, и наоборот.

За исключением контрольных образцов, во всех других образцах был достигнут полный гидролиз лактозы (разложение лактозы), независимо от

концентрации фермента. До сих пор проведено очень мало исследований, которые изучали влияние гидролиза лактозы на характеристики ферментированного йогурта.

В ходе *реологического анализа* изучено влияние гидролиза лактозы на свойства йогурта в зависимости от концентрации фермента и стартовых соединений. Значительные различия ($p < 0,05$) были обнаружены для результатов вязкости для всех образцов йогурта. Согласно результатам, наблюдалось несколько корреляций между концентрацией ферментов и сочетаниями йогуртов, приготовленных из микроорганизмов.

Во-первых, при сравнении стартеров в обеих комбинациях (FD-DVS YC-X11 + Na-Lactase 5200 и YoFlex Acidifix 1.0 + Na-Lactase 5200), было установлено, что при добавлении фермента Na-Lactase 5200 вязкость была значительно выше ($p < 0,05$). Образцы с ферментом Nola Fit 5500 показали значительно более низкие значения (см. Рисунок 2).

С другой стороны, стартеры (FD-DVS YC-X11 и YoFlex Acidifix 1.0) продемонстрировали значительное влияние на изменения концентрации фермента. Образцы с стартером FD-DVS YC-X11 и ферментами Na-Lactase 5200 и Nola Fit 5500 показали постоянное снижение вязкости в зависимости от концентрации фермента. Контрольный образец имел наибольшую вязкость, в то время как более высокое количество добавленного фермента отражало наименьшую вязкость.

Такая же тенденция была наблюдаема и в культуре YoFlex Acidifix 1.0 с обеими ферментами, однако контрольные образцы не показали самой высокой вязкости, в отличие от образцов с добавлением фермента FD-VS YC-X11. Вязкость значительно увеличилась сначала при самой низкой концентрации фермента (500 BLU L-1), а затем с увеличением концентрации фермента в образцах результаты начали снижаться. В целом, можно сделать вывод, что все комбинации оказали значительное влияние на вязкость йогурта в зависимости от концентрации фермента ($p < 0,05$).

По техническим характеристикам производителей заквасок оба штамма рекомендованы для производства высоковязких ферментированных продуктов. Однако разные результаты вязкости можно объяснить несколькими факторами. Одним из них является способность первичных заквасок продуцировать экзополисахариды. В данном случае обе закваски представляли собой *L. delbrueckii ssp. bulgaricus* и *S. thermophiles* были подтверждены как продуценты экзополисахаридов на субстратах, богатых лактозой, как продемонстрировали Schmidt et al. По мнению Менде и Фолкенберга, экзополисахаридов влияет на связывающую способность молекул воды, тем самым увеличивая вязкость йогурта.

К сожалению, в ходе проведенных исследований не проводилось работ по определению концентрации экзополисахаридов в образцах йогуртов. Объяснение заключается в том, что штаммы, использованные в этом исследовании, несколько по-разному реагировали на источники углеводов и возникали в результате взаимодействия фермента и закваски. Как сообщается

в литературе, *S. thermophilus* и *L. delbrueckii ssp. bulgaricus* предпочитает присутствие в среде одновременно глюкозы и лактозы для усиления процесса ферментации (это достигается в процессах совместного гидролиза, проводимых экспериментально), что может быть связано с высокой вязкостью при низком уровне фермента, источника свободной энергии, приводящего к более быстрому росту продуктов ферментации и большему образованию кислоты. В ходе исследования время инкубации стартера YoFlex Acidifix 1.0 было больше, независимо от типа фермента, использованного в образцах, особенно дольше, чем у других ферментов со стандартным образцом фермента. Пэн и др. обнаружили, что более длительное время инкубации приводило к образованию менее вязкого геля. Это может быть причиной того, что контрольные образцы обеих комбинаций YoFlex Acidifix 1.0 не показали одинаковой тенденции. Следовательно, использованные в этом эксперименте закваски демонстрировали различный уровень клейкости в зависимости от взаимодействия с типом ферментов и скорости потребления углеводов. В ходе исследования использовали нейтральную β -галактозидазу, но оба фермента были получены из разных источников. Na-Lactase 5200 производится из гриба *Kluyveromyces Lactis* (и его близких родственников *Saccharomyces Lactis*, *K. Marxianus* или *K. Fragilis*), который подходит для безлактозных продуктов по сравнению с Nola Fit 5500, производимым *Bacillus circulans*. Хотя эффективность двух ферментов схожа, как отмечает исследователь, они различаются по нескольким параметрам качества, таким как сила фермента, чистота, pH или оптимальная температура, которые могут изменить конечную вязкость образцов йогурта. Кроме того, была выдвинута гипотеза, что факторы, отражающиеся на различной вязкости, могут быть разными в процессе производства EPS и ферментации. Однако между всеми четырьмя комбинациями была обнаружена корреляция: вязкость последовательно снижалась от самой низкой до самой высокой концентрации фермента. Похожие результаты были получены и другими исследователями. Это указывает на то, что концентрация и тип фермента и заквасок, использованных в этом эксперименте, повлияли на реологические свойства йогурта.



Рисунок 2. Результаты вязкости образцов йогурта

Результаты *текстурного анализа* безлактозного йогурта. Одной из важных характеристик йогурта, которая должна быть рассмотрена, являются текстурные свойства. Текстурные свойства образцов йогурта приведены ниже (см. рисунки 3, 4, 5). В ходе эксперимента были измерены три основные характеристики: твердость, консистенция и согласованность.

Результаты твердости показали значительные различия между образцами ($p < 0,05$). Два стартера с ферментом Na-Lactase 5200 продемонстрировали почти одинаковую реакцию и показали схожую тенденцию в образцах: сначала твердость увеличивалась в контрольных образцах и образцах с наименьшим количеством фермента, а затем снижалась в гидролизованных образцах с концентрацией фермента 1000 BLU L-1. В образцах с концентрацией фермента 1500 и 2000 BLU L-1 в обеих комбинациях твердость снова увеличивалась. Между концентрациями ферментов значительных различий не было ($p > 0,05$). Однако между стандартными образцами был выявлен значительный различие ($p < 0,05$). В образцах, ферментированных FD-DVS YC-X11, твердость была значительно выше, как показали результаты испытаний.

В этих комбинациях FD-DVS YCX11 + Na-Lactase 5200 и YoFlex Acidifix 1.0 + Na-Lactase 5200 контрольные образцы показали низкие результаты. Практически во всех комбинациях образцы, инкубированные с наименьшей концентрацией фермента, обеспечивали самые высокие свойства твердости среди образцов, гидролизованных лактозой, за исключением одного YoFlex Acidifix 1.0 + Nola Fit 5500.

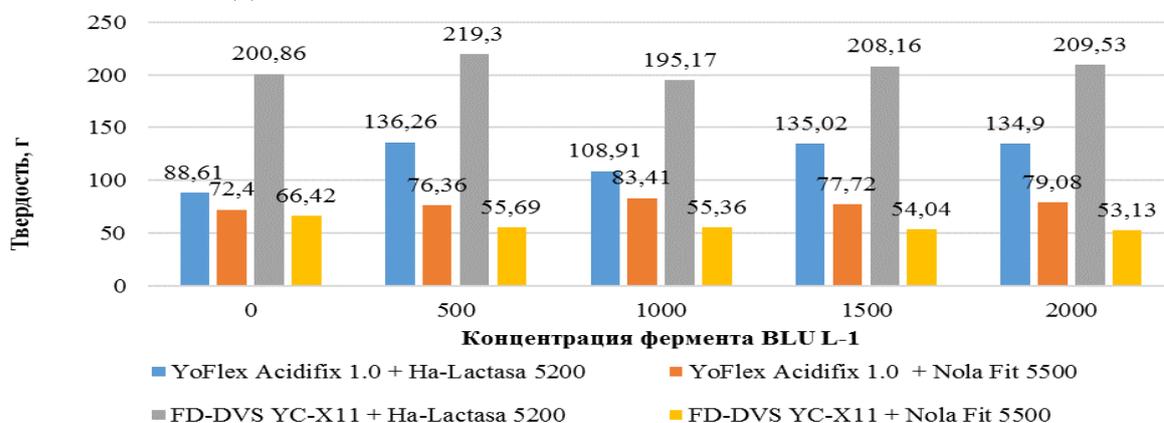


Рисунок 3. Результаты твердость образцов йогурта

В образцах с YoFlex Acidifix 1.0 и Nola Fit 5500 твердость увеличивалась от контрольного образца до концентрации фермента 1500 BLU L-1, а затем снова уменьшалась в последних двух образцах с самой высокой концентрацией фермента. Что касается комбинации FD-DVS YC-X11 + Nola Fit 5000, то, в отличие от других, она показала снижение твердости одновременно с увеличением концентрации фермента. Тем не менее, эта комбинация сформировала структуру с меньшей твердостью по сравнению с другими комбинациями. Из результатов можно предположить, что тип фермента играет важную роль в твердости йогурта. В образцах с Na-Lactase 5200 обе комбинации (FD-DVS YC-X11 и YoFlex Acidifix 1.0)

достигли высоких значений твердости, соответственно более 200 г и 100 г. Кроме того, для гидролизованных образцов с Nola Fit 5500 было достаточно силы менее 90 г, чтобы нарушить структуру йогурта. Точно такая же тенденция наблюдалась в результатах консистенции и согласованности.

Обычно образцы различаются по консистенции. Было обнаружено, что с ферментом На-лактазой эти свойства выше. Значения для FD-DVS YC-X11 + NaLactase 5200 находились в диапазоне от 4827 г до 5200 г, причем наибольшее значение наблюдалось в образце с наименьшей концентрацией фермента. Остальные образцы достоверно не различались ($p > 0,05$). Эта тенденция повторилась с комбинациями YoFlex Acidifix 1.0 + Na-Lactase 5200 в безлактозных образцах с незначительной разницей от 3352 г до 3300 г.

Однако в образцах с Nola Fit 5500 результаты зависели от исходного использованного стартера. Образец FD-DVS YC-X11 демонстрировал постоянное снижение консистенции от контроля до самой высокой концентрации фермента (2000 BLU L-1). В образце, приготовленном с помощью YoFlex Acidifix 1.0, консистенция увеличивалась при самых низких концентрациях фермента (500–1000 BLU L-1) и уменьшалась в двух последних образцах.

В целом, высокая консистенция безлактозных йогуртов означает, что они имеют твердую и крепкую текстуру. Уменьшение когезивности контрольных образцов по сравнению с образцами безлактозы также указывает на то, что образцы безлактозного йогурта имеют более твердую структуру. Таким образом, гидролиз лактозы и белка явно влиял на когезию и прочность образцов. Учитывая все результаты, высокие текстурные свойства были достигнуты за счет гидролиза лактозы в йогурте. В частности, образец с меньшим количеством фермента показал лучшие свойства, чем остальные.

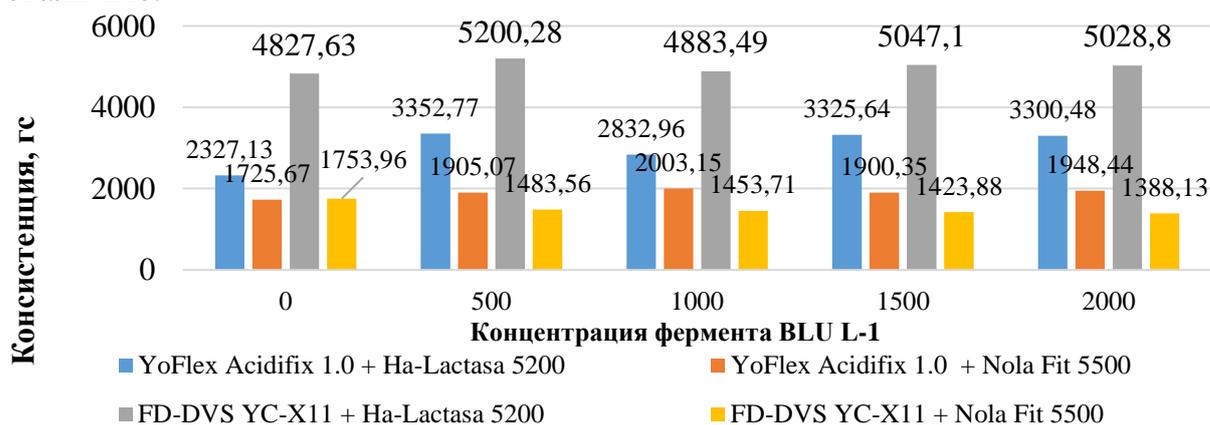


Рисунок 4. Результаты консистенции образцов йогурта

Карняцкий сообщил о сходных результатах и отметил значительные различия между контрольными и гидролизованными лактозой образцами. Образцы безлактозного йогурта оказались более стабильными и однородными по текстурной структуре. Кроме того, Nagaraj, Schmidt заметили, что йогурт, ферментированный β -галактозидазой, может значительно увеличить выработку EPS, что впоследствии привело к

улучшению текстурных свойств йогуртов. Несколько исследователей, Фолкенберг, Рамчандран, Шах, и Шори пришли к выводу, что микроорганизмы, продуцирующие ЭПС, обычно уменьшают синерезис, заполняя промежутки и каналы белкового матрикса, что затем приводит к улучшению состава продукта. Следует отметить, что формирование улучшенной текстуры в образцах с использованием фермента Na-Lactase является относительно замечательным результатом (FD-DVS YC-X11 + Na-Lactase 5200 и YoFlex Acidifix 1.0 + Na-actase 5200). В целом реология и внешний вид йогурта однородны и имеют плотную или кремообразную гелевую текстуру. Текстура йогурта важна для контроля качества, разработки процесса и приемлемости йогурта.

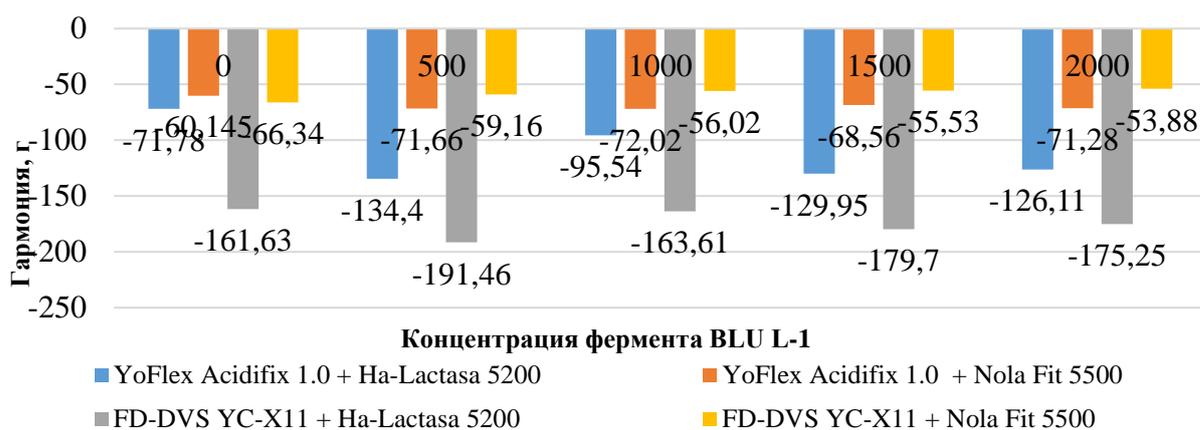
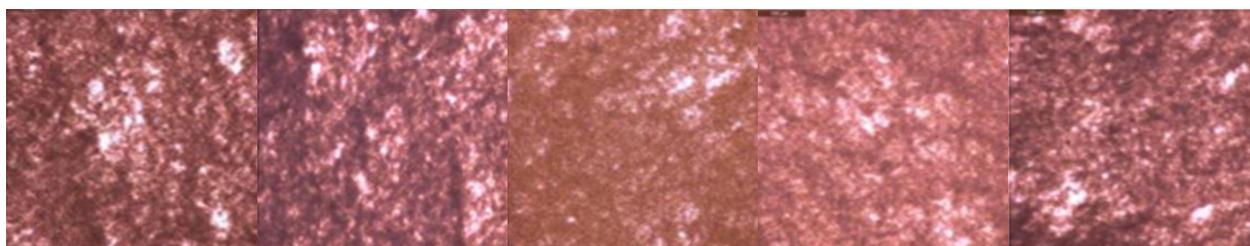


Рисунок 5. Результаты совместимости образцов йогурта

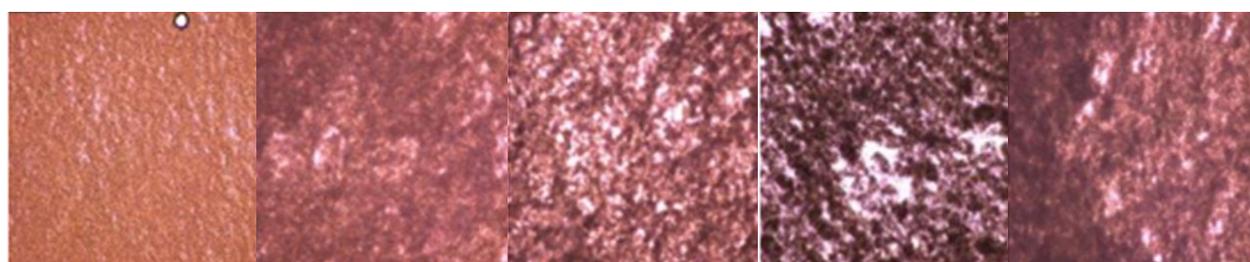
Результаты изучения *микроструктурных свойств безлактозного йогурта* под световым микроскопом. По результатам анализа, можно наблюдать различное воздействие начальных микроорганизмов на образцы йогурта.

Образцы YoFlex Acidifix 1.0 с добавлением обоих ферментов имеют немного меньший размер и однородный вид с равномерно распределенными сывороточными порами, в то время как с FD-DVS YC-X11 можно наблюдать менее видимые поперечные связи в нитях, образующих сеть кластеров и гелевую сеть. Хотя микроструктура FD-DVS YC-X11 была лучше в первом образце (500 BLU L-1), позже в ней появились небольшие изменения, слегка расширяющие поры сыворотки при увеличении концентрации фермента. Однако при использовании YoFlex Acidifix 1.0 и двух ферментов различий обнаружено не было. Когда Хассан и др. изучали белковую сеть образцов йогурта, они отметили, что условия, приводящие к образованию плотно агрегированных структур, могут быть более плотными и однородными в присутствии экзополисахаридов. Подобные результаты были получены и в других исследованиях. Это может быть связано с более высокой водосвязывающей способностью экзополисахаридов, а также с модификацией микроструктуры йогурта микроорганизмами, продуцирующими экзополисахаридов. Йогурты, приготовленные микроорганизмами, продуцирующими экзополисахаридов, показали лучшие

текстурные свойства. Кроме того, йогуртовые культуры, производящие экзополисахаридов, могут снизить уровень синерезиса (более низкое отделение сыворотки). Отделение сыворотки является серьезным дефектом йогурта и связано с обширной реорганизацией гелевой сети. Поры сыворотки расширились в зависимости от концентрации фермента, использованного для подготовки проб, особенно для культуры FD-DVS YC-X11 с Nola Fit 5500, тогда как с NaLactase 5200 она была немного более стабильной. Установленная корреляция снижения вязкости культуры FD-DVS YC-X11 и усиления синерезиса с увеличением концентрации фермента может быть связана со снижением количества экзополисахаридов, продуцируемых бактериями. Sanilha и др. сообщили, что гликозилгидролазы ответственны за деградацию ЭПС и что количество продукции этих полисахаридов зависит от оптимального pH для действия молочнокислых бактерий и эндогенных ферментов. В качестве экзогенного фермента, используемого для типичной гликозилгидролазы с различными диапазонами pH в процессе ферментации, увеличение добавления фермента может снизить количество образующегося EPS, что может отрицательно повлиять на вязкость и другие параметры. Ниже представлена микроструктура йогурта, полученного из образцов, приготовленных с помощью YoFlex Acidifix 1.0. Среди йогуртов, обработанных ферментами, лучшие результаты были получены при самой низкой концентрации фермента (500 BLU L-1) (рис. 6-7).



А **В** **С** **Д** **Е**
 Рисунок 6. Микроскопические изображения образцов йогурта (YoFlex Acidifix 1.0 + Nola Fit 5500)
 А - Контрольный образец; В – 500 BLU L-1; С – 1000 BLU L-1; D – 1500 BLU L-1; E – 1500 BLU L-1 (все изображения размером менее 100 мкм)



А **В** **С** **Д** **Е**
 Рисунок 7. Микроскопические изображения образцов йогурта (YoFlex Acidifix 1.0 + Na-Lactase 5200) А - Контрольный образец; В – 500 BLU L-1; С – 1000 BLU L-1; D – 1500 BLU L-1; E – 1500 BLU L-1 (все изображения размером менее 100 мкм).

ВЫВОДЫ

В результате исследования, проведенного в рамках диссертационной работы на тему «Получение безлактозных йогуртов и использование их в народной медицине» были сделаны следующие выводы:

1. Усовершенствованы способы производства йогуртов без лактозы с наилучшими реологическими свойствами с помощью каталитического действия ферментов, расщепляющих лактозу.

2. Определено содержание белков, жиров и углеводов в молоке с одинаковым уровнем жирности, используемом для производства йогурта без лактозы для пациентов с непереносимостью лактозы с помощью спектрофотометрического метода.

3. Впервые в нашей стране в результате совместного химического действия ферментов и микроорганизмов для применения в народной медицине получен безлактозный йогуртный продукт «Лактоклир». Показано, что безлактозные йогурты, полученные в результате совместного химического действия ферментов и микроорганизмов, имеют преимущество по химическому составу, органолептическим и реологическим свойствам по сравнению с безлактозными йогуртами с отдельным содержанием ферментов и микроорганизмов.

4. В результате определения количества углеводов в обработанном ферментами и микроорганизмами йогурте методом высокоэффективной жидкостной хроматографии было доказано, что в обработанном йогурте полностью расщепляется лактоза, а количество моносахаридов увеличивается.

5. Для производства безлактозных лечебных йогуртов, используемых в народной медицине, наиболее оптимальным по сравнению с другими методом оказалось совместное использование двух видов микроорганизмов (YoFlex Acidifix 1.0 и FD-DVS YC-X11) вместе с На-лактазой.

6. Безлактозная йогуртная продукция «Лактоклир» классифицирована по номенклатуре товаров внешнеэкономической деятельности, а также разработан и внедрен в практику ГТК РУз новый международный товарный код – 0403 20 900 2 для «безлактозных лечебных йогуртов, обработанных ферментами» (Справка Государственного таможенного комитета Республики Узбекистан № 17/05-24-2118 от 12.04.2024г.).

7. Способ производства безлактозных йогуртов, полученных с помощью ферментов, расщепляющих лактозу, в народной медицине для лечения больных с непереносимостью лактозы внедрен в практику предприятий ООО «Express Milk» и ООО «Sibus», расположенных в Андижанской области (Справка Ассоциации пищевой промышленности Республики Узбекистан № 15-26/03-25 от 15 марта 2025 года).

8. В результате совместного химического воздействия ферментов и микроорганизмов достигнут экономический эффект в размере 345-460 тыс. сум за счет экономии 15-20 кг сахара в среднем при производстве 1 т продукта методом получения безлактозного йогурта.

**SCIENTIFIC COUNCIL FOR AWARDING AN ACADEMIC DEGREE
DSc.03/29.10.2021.K/T.60.05 AT ANDIJAN STATE UNIVERSITY**

ANDIJAN STATE UNIVERSITY

KHABIBULLAEV JAMSHIDBEK ASATILLO UGLI

**OBTAINING LACTOSE-FREE YOGURT AND USING THEM IN FOLK
MEDICINE**

**02.00.09 -Chemistry of goods
14.00.41 – Traditional medicine**

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

Andijan-2025

The doctoral thesis theme has been registered under the number B2025.1.PhD/K910 by the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science, and Innovation of the Republic of Uzbekistan

The dissertation was completed at Andijan State University.

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

Scientific supervisor:

Askarov Ibrokhim Rakhmonovich
Doctor of Chemical Sciences, Professor

Official opponents:

Akhmadaliev Makhhammadjon Akhmadalievich
Doktor of Technical Science, Associate professor
Dekhkunov Rakhmatilla Sultonovich
Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor

Leading organization:

Kokand State Pedagogical Institute

The defense of the dissertation will be held at the meeting of the Scientific Council numbered DSc.03/29.10.2021.K/T.60.05 at Andijan State University, on « 17 » of « 04 » in 2025 at « 10⁰⁰ » o'clock (Address: 129 University Street, Andijan Sh., 170100. Tel.: (99874) 223 88 30, fax: (99874) 223 84 33

The dissertation has been registered at the Information Resource Centre of the Andijan State University (registered under the number ____). (Address: 170100, Andijan district, 129 University St. Tel.: (99874) 223 88 30, fax: (99874) 223 84 33) e-mail: agsu_info@edu.uz

Abstract of the dissertation distributed on " 04 " " 04 ", 2025 year.
(Protocol of the register No 52 " 04 " dated 2025)



Sh.M.Kirgizov
Chairman of the Scientific Council
for awarding scientific degrees
Doctor of Chemical Sciences, Professor

M.M.Muminjonov
Scientific Secretary of the Scientific
Council for Awarding Scientific Degrees,
Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor

M.M.Khojimatov
Chairman of the scientific seminar of the
scientific council for awarding scientific degrees,
Doctor of Chemical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of the PhD dissertation)

The aim of the study is to obtain lactose-free yogurts for folk medicine based on the combined use of enzymes and microorganisms, determine their chemical composition, and classify them according to the nomenclature of goods in foreign economic activity.

The subject of the research is “Obtaining lactose-free yogurt and using them in folk medicine”.

The scientific novelty of the research is as follows:

The content of protein, fat, and carbohydrates in milks of different fat content used in the production of lactose-free yogurt for people with lactose intolerance was determined using the spectrophotometric method

Methods for producing lactose-free yogurts with the best rheological properties using the catalytic action of enzymes that chemically break down lactose were determined;

Lactose-free yogurts obtained as a result of the combined chemical action of enzymes and microorganisms were found to have an advantage in terms of chemical composition and organoleptic properties over lactose-free yogurts obtained using enzymes and microorganisms separately;

As a result of determining the amount of carbohydrates in yogurt treated with enzymes and microorganisms using chromatographic methods, it was proven that lactose is completely broken down in the processed yogurt, and the amount of monosaccharides is increased;

New international commodity code numbers have been developed for lactose-free therapeutic yogurts catalytically processed using enzymes and microorganisms for people with lactose intolerance.

The implementation of the research results is based on the scientific results obtained on the development and classification of natural biological food additives based on samples of lactose-hydrolyzed yogurts based on the catalytic properties of primary microorganisms and enzymes:

In folk medicine, the method of producing lactose-free yogurts using lactose-hydrolyzing enzymes for the treatment of patients with lactose intolerance has been introduced into the practice of the enterprises "Express Milk" LLC and "Sibus" LLC, located in the Andijan region (Reference No. 15-26/03-25 of the Food Industry Association of the Republic of Uzbekistan dated March 15, 2025). As a result, it became possible to produce lactose-free yogurts for patients with lactose intolerance.

A new commodity code number 0403 20 900 2 has been developed for the food product “Lactoklir” under the Foreign economic activity commodity

nomenclature under the group 0403 called “Yogurt; curdled milk or cream, yogurt and other fermented or fermented milk and cream, whether or not concentrated or containing added sugar or other sweetening matter, whether or not containing cocoa, nuts, fruit” and put into practice by the Customs Committee of the Republic of Uzbekistan (Reference of the State Customs Committee of the Republic of Uzbekistan dated 04.12.2024 No. 17/05-24-2118). As a result, it became possible to classify lactose-free yogurt food additives based on their chemical composition, prepared by catalytic processing of lactose contained in milk.

Structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, three chapters, conclusions, a list of references and appendices. The size of the dissertation is 104 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YHATI

Список опубликованных работ

List of published works

I bo'lim (I часть; part I)

1. Almutairi, S. M., Aldossery, S. F., **Jamshidbek, K.**, Rahmonovich, A. I., Demirpolat, A., Labor, K., & Pathania, S. (2025). Catalytic Fatty Acid Methyl Esters (FAMES) Synthesis Using *Lepidium aucheri* Seed Oil and Its Antibacterial Potential. *Catalysis Letters*, 155(1), 26. DOI: [10.1007/s10562-024-04876-8](https://doi.org/10.1007/s10562-024-04876-8).
2. Makhkamov, T., Zafar, S., Al Farraj, D. A., Elshikh, M. S., Yuldashev, A., Islamov, S., **Khabibullaev, J.**, ... & Kiren, I. (2024). Antioxidant analysis, induced toxicology, spectroscopy and HPLC, GC–MS characterization of *Argyrobolium arabicum* (Decne.) Jaub. & Spach. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 1-11. DOI: 10.1007/s10722-024-02049-5
3. **J. Xabibullaev**, D. A., Otaxonov, K. K., & Askarov, I. R. (2023). Laktozasiz yogurt namunalarining mikrostruktur xususiyatlari. *Журнал химии товаров и народной медицины*, 2(3), 51-56. DOI: [10.55475/jcgtm/vol2.iss3.2023.191](https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol2.iss3.2023.191)
4. Otaxonov, K. K., **J.A Xabibullaev**, D. A., Askarov, I. R., & Askarov, N. I. (2023). O'zbekistonda laktoza intoleransi va laktozasiz yogurt ishlab chiqarishda sifat ko'rsatkichlari. *Журнал химии товаров и народной медицины*, 2(3), 15-38. DOI: [10.55475/jcgtm/vol2.iss3.2023.189](https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol2.iss3.2023.189)
5. **J.A.Xabibullaev**, D. A., Otaxonov, K. K., & Askarov, I. R. (2023). Laktoza intoleransi turlari va dunyo mamlakatlarida tarqalganlik darajasi. *Журнал химии товаров и народной медицины*, 2(5), 152-157. DOI: [10.55475/jcgtm/vol2.iss5.2023.233](https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol2.iss5.2023.233)
6. Askarov, I. R., D. A., Otaxonov, K. K., & **J.A.Xabibullaev** (2023) O'zbekiston va jahonda laktoza intoleransi muammolari tahlili. *Qo'qon DPI Ilmiy xabarnoma*, 3(11), 103-111.
7. Аскарлов, И. Р., Отахонов, К. К., & **Хабибуллаев, Д. А.** (2023). Laktozadan xoli bo'lgan yogurt reologiyasi. *Журнал химии товаров и народной медицины*, 2(1), 124-138.
8. **Khabibullaev, Jamshidbek** & Zagorska, Jelena & Galoburda, Ruta & Cinkmanis, Ingmars. (2019). Rheological properties of lactose-free yoghurt in relation to enzyme concentrations. 40-44. 10.22616/FoodBalt.2019.018.

II bo'lim (II часть; part II)

1. Dr. Muhammad Zafar, Dr. Ibrohimjon Rahmonovich Asqarov, Khabibullaev Jamshidbek Asatillo ugli. Herbal medicine, good chemistry their problems and future prospects. Tovarlar kimyosi va xalq tabobati muammolari va istiqbollari X xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiyallari. – 2023 y. 179-180b.
2. Dr. Muhammad Zafar, Dr. Ibrohimjon Rahmonovich Asqarov, Khabibullaev Jamshidbek Asatillo ugli. Global dynamics: exploring challenges and opportunities at the crossroads of chemical commodities and traditional remedies. Tovarlar

kimyosi va xalq tabobati muammolari va istiqbollari X xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiyallari. – 2023 y. 12-13b.

3. Ummatov, A. M., & KHABIBULLAEV, J. (2021). TRANSMISSIBLE CHARACTERISTICS OF COMMUNICABLE DISEASES AND MEASURES ON FIGHTING AGAINST THEM. *THEORETICAL & APPLIED SCIENCE*
Учредители: Теоретическая и прикладная наука, (11), 952-955.

DOI: [10.15863/TAS.2021.11.103.114](https://doi.org/10.15863/TAS.2021.11.103.114)

4. Khabibullaev, J., & Karklina, D. (2019, April). Possibility of using chia seeds for muffins as a replacer of egg. In 14th International Scientific Conference STUDENTS ON THEIR WAY TO SCIENCE (undergraduate, graduate, post-graduate students) Collection of Abstracts April 26, 2019 (p. 50).

Avtoreferat “Andijon davlat universiteti” nashriyoti tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi (01.04.2025 yil).

Bosishga ruxsat etildi: 02.04.2025 yil.
Bichimi 60x84 1/16. “Times New Roman”
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 3,4. Adadi: 100. Buyurtma: № 85.

“Omadbek print number one” MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
170000, Andijon, Boburshox 39a.