

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13842418>

BODOM MAG'IZIDAN O'SIMLIK SUTI OLIISHDA GOMOGENIZATSIYA USULLARINING REJIMLARINI O'RGANISH

A.A.Eshonto'rayev

Namangan muhandislik-texnologiya instituti

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori

E-mail: nammti.oot@gmail.com

D.S.Sagdullayeva

Texnika fanlari doktori, dotsent

O'zRFA Bioorganik kimyo instituti yetakchi ilmiy hodimi

E-mail: sagdullayevadilafroz15@gmail.com

D.S.Salihanova

O'zRFA Umumiy va noorganik kimyo instituti

Texnika fanlari doktori, professor

E-mail: salihanova79@mail.ru

ANNOTATSIYA

Turli emulsiyalarni gomogenlashda geterogen tizimdan gomogen tizimga o'tkazishda bir necha turdagi gomogenizatorlardan foydalaniladi. Ko'pincha emulsiyalarni gomogenlash mexanik aralashtirgichda amalga oshiriladi. Ultratovushli (UT) gomogenizator zamonaviy va yuqori samaradorlikka ega bo'lib, emulsiyalarni kam vaqt sarflab gomogenlash mumkin. Ushbu maqolada laboratoriya sharoitida tanlangan mahalliy bodom navining mag'izlaridan tayyorlangan o'simlik sutini mexanik va ultratovushli gomogenizatsiya qilish usullarining qo'llash vaqti, ta'sir mexanizmi, haroratini o'simlik sutining bir qator sifat ko'rsatkichlariga ta'sirlari o'rganildi. Samarqand 56" bodom navidan olinadigan o'simlik sutining fizik xususiyatlariga mexanik gomogenizatsiya haroratining ta'sirini o'rganish maqsadida beshta variantda, uch takroriylikda tajriba o'tkazildi. Bunda bodom mag'izidan sut olish jarayonida 50°C haroratda 30 daqiqa davomida gomogenizatsiya tezligining sut fizik xususiyatlariga ta'siri tahlil qilindi. Nazorat varianti uchun gomogenizatsiya tezligi 500 min⁻¹, tajriba variantlari uchun esa 800 dan 1700 min⁻¹ gacha bo'lgan tezliklar o'rganildi.

Kalit so'zlar: ultratovush, gomogenlash, emulsiya, bodom, yanchish, turg'unlik.

ABSTRACT

In the homogenization of different emulsions, several types of homogenizers are used to transfer from a heterogeneous system to a homogeneous system. Homogenization of emulsions is often carried out in a mechanical mixer. The ultrasonic (UT) homogenizer is modern and highly efficient, and emulsions can be homogenized in less time. In this article, the effects of time, mechanism of action, and temperature of the method of mechanical and ultrasonic homogenization of vegetable milk prepared from kernels of selected local almond varieties in laboratory conditions on a number of quality indicators of vegetable milk were studied. In order to study the effect of mechanical homogenization temperature on the physical properties of plant milk obtained from the "Samarkand 56" almond variety, an experiment was conducted in five variants and three repetitions. The effect on the physical properties was analyzed. The homogenization speed was 500 min^{-1} for the control variant, and the speeds from 800 to 1700 min^{-1} were studied.

Key words: *ultrasound, homogenization, emulsion, almonds, crushing, stagnation.*

KIRISH

Bugungi kunda oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash, qishloq xo'jaligida innovatsion texnologiyalarni qo'llash orqali mahsulot yetishtirish hajmini oshirish, qayta ishlash va sifatli oziq-ovqat mahsulotlari turlarini ko'paytirish kabi masalalarni hal qilish dolzarb hisoblanadi. Aholining sog'lom turmush tarzi va iste'mol madaniyatining ortishi, shuningdek, ayrim insonlardagi hayvon sutlari oqsillariga allergiya va laktozani hazm qila olmaslik kabi holatlar sababli hayvon sutlari o'rnini bosuvchi muqobil sutlar ishlab chiqarish va ularning tarkibini funksional moddalar bilan boyitish muhim ahamiyatga ega.

Dunyoda hayvon sutlariga muqobil o'simlik xom ashyolari asosida sut o'rnini bosuvchi ichimliklar olish bo'yicha ko'plab ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Ushbu jarayonda o'simlik manbalari asosida muqobil sut olishda dastlabki xom ashyo tarkibidagi biologik faol moddalar, vitaminlar va minerallarni saqlab qolish bilan birga, ularni boyitish muhim hisoblanadi.

Muqobil sut olish uchun xom ashyoga dastlabki ishlov berishning maqbul sharoitlarini aniqlash, sutning turg'unligini ta'minlash uchun ishlatiladigan emulgatorlarni tanlash, ularni mahsulotga qo'shishning maqbul me'yori va sharoitlarini aniqlash, gomogenlash jarayonini jadallashtirishning noan'anaviy usullarini ishlab chiqish, shuningdek, biologik faol komponentlar bilan o'simlik sutlarini boyitishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Bu masalalar, nafaqat sog'lom oziqlanishni ta'minlash,

balki bozor talablariga javob beradigan sifatli muqobil mahsulotlarni ishlab chiqarishda ham muhimdir.

ADABIYOTLAR TAHLILI

O'simlik sutlarining barqarorligi, asosan, texnologik jarayonlar natijasida hosil bo'ladigan dispers fazali zarrachalarning hajmiga bog'liq. Ushbu zarrachalar o'simlik asosidagi sut xom ashyosida mavjud bo'lgan oqsil, yog' sharchalari va kraxmal granulalari kabi yirik dispers zarrachalardan tashkil topgan kolloid tuzilmalardir [1]. Bunday qattiq zarrachalarning emulsiya tarkibida vaqt o'tishi bilan cho'kish, yakuniy mahsulotning uzoq muddat barqaror saqlanishini murakkablashtiradi. O'simlik suti iste'mol qilinganda og'izda qum yoki borni chaynagandek hissiyot paydo bo'lishi mumkin. Shuningdek, o'simlik sutlarining kam yog'liligi ularning qaymoqsimon konsistensiyaga ega bo'lmasligiga olib keladi, bu esa yakuniy mahsulotning sifatiga salbiy ta'sir qiladi. Mahsulotning talab darajasidagi barqarorligini ta'minlash uchun emulsiya tarkibidagi zarrachalarning hajmini kamaytirish va gidrokolloid stabilizatorlardan foydalanish samarali usul hisoblanadi. Bundan tashqari, gomogenizatsiya jarayoni ham zarrachalar hajmini kichraytirib, ularning emulsiya bo'ylab bir tekis taqsimlanishini ta'minlash maqsadida qo'llaniladi. Gomogenizatsiya lipidlarni parchalaydi va mahsulot uzoq vaqt saqlanganda yog'larning o'zaro qo'shib ketishini oldini olib, uning barqarorligini oshiradi [2].

O'simlik sutlariga ishlov berishda yuqori bosimli gomogenizatsiyaning qo'llanilishi haqida adabiyotlarda ko'plab ma'lumotlar uchraydi. Ushbu gomogenizatsiya jarayonida bosim va haroratning yuqoriligi o'simlik suti tarkibidagi oqsillarning xususiyatlariga va ularning yog' globulalariga ta'siriga sezilarli o'zgarishlar kiritishi mumkin. Shu sababli, oqsilning turi va xususiyatlariga qarab gomogenizatsiya jarayonida qo'llaniladigan bosim va harorat parametrlari mos ravishda sozlanishi tavsiya etiladi. Oqsillar emulsiyada tarqalgan yog' globulalarining ustki qatlamida makromolekular parda hosil qilishi orqali o'simlik suti barqarorligini oshirishi mumkin. Yuqori bosimli gomogenizatsiya odatda 100 dan 400 MPa oralig'idagi bosimda amalga oshiriladi. Ushbu jarayonda suyuqlik yuqori bosimli klapan orqali oqib o'tadi, natijada oqim tezligi oshishi bilan bosim pasayadi, bu esa kavitatsiya (qattiq jismlar ichida bo'shliq hosil bo'lishi), turbulent oqim va dispers zarrachalarning to'qnashuviga olib keladi. Ushbu omillar yog' globulalari va dispers fazadagi zarrachalarning hajmini kichraytirib, yakuniy mahsulotning barqarorligini ta'minlaydi [3]. Bu turdagi gomogenizatsiya jarayoni bodom asosidagi sutilarda zarrachalar hajmini samarali kamaytirsa-da, yakuniy mahsulot emulsiyasini mutlaqo barqaror deb atash qiyin. Uzoq muddat saqlash jarayonida bodom suti fazalarga ajralishi mumkin. Ushbu muammoni hal etish uchun yuqori bosimli

gomogenizatsiyaga qo‘shimcha ravishda 85°C haroratda 30 daqiqa davomida past issiqlik bilan ishlov berish o‘simlik sutining emulsiya barqarorligini va tijorat qiymatini oshirishi mumkin. Ushbu jarayonning mohiyati shundan iboratki, ishlov berish jarayonida o‘simlik suti tarkibidagi oqsillar erib, denaturatsiyaga uchraydi va qayta birlashadi, bu esa mahsulotning barqarorligini yaxshilaydi. Soya asosidagi ichimliklar ham 200-300 MPa bosimda gomogenizatsiya qilinganda, an’anaviy texnologiyalar bilan ishlab chiqarilgan soya sutlariga nisbatan fazalar va zarrachalar o‘lchamida sezilarli farqlar aniqlangan, bu esa yakuniy mahsulotning barqarorligida o‘z aksini topgan. Shuningdek, bu parametrlar bo‘yicha amalga oshirilgan gomogenizatsiya jarayoni o‘simlik suti tarkibida mikroorganizmlarning rivojlanish xavfini kamaytirishi isbotlangan. Shu sababli, termal ishlov berish jarayoni o‘rniga yuqori bosimli gomogenizatsiyani qo‘llash mumkinligi tavsiya etilgan [4].

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Birinchi tajriba davomida o‘simlik sutlarini olishda an’anaviy usul va texnologiya sifatida qabul qilingan mexanik aralashtirish jarayonlarining maqbul sharoitlarini aniqlashga qaratildi. Bunda gomogenlash vaqti, mexanik gomogenlash jarayonida jihoz valining aylanish tezligi hamda emulsiya haroratining sutning fizik ko‘rsatkichlariga ta’siri o‘rganildi. Tajriba uchun nazorat variantida gomogenlash vaqti 10 daqiqa qilib belgilandi, tajriba variantlarida esa 20, 30, 40 va 50 daqiqaga uzaytirildi. Har bir namuna uchun 50 gramm bodom mag‘zi olinib, filtrlangan suvda yuvildi va 300 ml suvda nam yanchish usuli yordamida bodomdan olingan sut muqobili tayyorlandi.

Bodom mag‘zidan o‘simlik suti olishda mexanik gomogenizatsiya haroratining sut fizik xususiyatlariga ta’sirini o‘rganish uchun beshta variantda, uch takroriylikda "Samarqand 56" bodom navidan sut muqobili olindi. 30 daqiqa davomida 50°C haroratda mexanik gomogenizatsiya tezligining sutning fizik xususiyatlariga ta’siri o‘rganildi. Besh xil variantda nazorat namunasi uchun gomogenizatsiya tezligi 500 min⁻¹, tajriba variantlarida esa 800 dan 1700 min⁻¹ gacha bo‘lgan tezliklar sinovdan o‘tkazildi.

O‘simlikdan sut olish texnologiyasini tezlashtirish maqsadida gomogenizatsiya jarayoni ultratovush (UT) yordamida ham amalga oshirildi va bu jarayonning bodom suti sifatiga ta’siri o‘rganildi. Maqbul sharoitlarni aniqlash uchun gomogenlash vaqti va ultratovush kuchlanishining ta’siri tahlil qilindi.

TAHLILLAR VA NATIJALAR

Laboratoriya tahlillari natijalariga ko‘ra, nazorat variantida bodom mag‘zi 10 va 20 daqiqa davomida mexanik gomogenizatsiya qilinganda, yanchilgan bodom

zarrachalarining hajmi $311 \div 328$ mkm gacha kamaygan, sutning turg'unlik darajasi esa $76 \div 88\%$ oraliq'ida bo'lgan. Ushbu namunalarning tarkibidagi suv miqdori $32 \div 61\%$ oraliq'ida kuzatilgan. Tajriba variantlarida esa bodom mag'zi $30 \div 50$ daqiqa mexanik gomogenizatsiya qilinganda, yanchilgan bodom zarrachalarining hajmi $288 \div 298$ mkm gacha kamaygan, sutning turg'unlik darajasi $95 \div 97\%$ gacha oshgan va tayyor mahsulot tarkibida bog'lanmagan suv miqdori aniqlanmagan. Natijalarni yanada batafsil ko'rish uchun 1-jadvalga murojaat qiling.

1-jadval

Mexanik gomogenlash vaqtini bodom sutining fizik xususiyatlariga ta'siri

Namunalar	Gomogenlash vaqti, min.	Zarrachalar o'lchami, mkm	Emulsiya turg'unligi, %	Bog'lanmagan suv miqdori, %
1(nazorat)	10	$328 \pm 2,1$	$76,0 \pm 0,8$	61,0
2	20	$311 \pm 1,6$	$88,0 \pm 0,7$	32,0
3	30	$298 \pm 1,5$	$95,0 \pm 0,9$	-
4	40	$291 \pm 2,1$	$95,0 \pm 0,5$	-
5	50	$288 \pm 1,8$	$97,0 \pm 0,2$	-
Ekf 0.5			1,3	

Laboratoriya tahlillari natijalariga ko'ra, nazorat variantlarida $20 \div 30^\circ\text{C}$ haroratda bodom zarrachalarining o'lchami $292 \div 295$ mkm oraliq'ida o'zgargan. Tajriba variantlarida esa $40, 50$ va 60°C haroratda zarrachalar o'lchami $273 \div 288$ mkm gacha kamaygan, bodom suti turg'unligi $90 \div 95\%$ gacha oshgani va bog'lanmagan suv miqdori aniqlanmagani qayd etilgan. Natijalarni batafsil ko'rish uchun 2-jadvalga murojaat qilishingiz mumkin.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, bodom mag'zidan sut muqobili olish jarayonida mexanik gomogenizatsiya qilish vaqti va emulsiya harorati muhim rol o'ynaydi. Ma'lum bo'lishicha, gomogenizatsiya qilish uchun eng maqbul vaqt $30 \div 40$ daqiqa, emulsiyaning optimal harorati esa $40 \div 50^\circ\text{C}$ oraliq'ida bo'lib, bu bodom suti fizik xususiyatlariga ijobiy ta'sir ko'rsatgan. Ammo emulsiyaning harorati $50 \div 60^\circ\text{C}$ dan yuqori bo'lganda mahsulotning sifat ko'rsatkichlariga salbiy ta'sir etishi kuzatilgan. Ushbu ko'rsatkichlar bodom mag'zidan sut muqobili olish texnologik jarayonlarini takomillashtirishda muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

2-jadval

Mexanik gomogenlash haroratini bodom sutining fizik xususiyatlariga ta'siri (30 minut)

variant	Gomogenlash harorati, °S	Zarrachalar o'lchami, mkm	Emulsiya turg'unligi, %	Bog'lanmagan suv miqdori, %
1(nazorat)	20	295±1,2	82,0±0,8	30,0
2	30	292±1,6	85,0±0,7	20,0
3	40	288±1,1	90,0±0,9	-
4	50	281±1,8	95,0±0,5	-
5	60	273±1,7	95,0±0,2	-
Ekf 0.5			0,9	

2-jadval ma'lumotlariga ko'ra, gomogenlash jarayonini 50°C haroratda olib borish bodom sutining turg'unligini 82÷95% ga oshirish imkonini beradi. Ushbu haroratda gomogenlash natijasida sistemadagi suv to'liq gomogenlanib, bog'langan holatga o'tishi ta'minlanadi, bu esa emulsiyaning barqarorligini sezilarli darajada yaxshilaydi.

Laboratoriya tahlillari shuni ko'rsatdiki, gomogenlash tezligi 500 min⁻¹ bo'lganda, bodom mag'izi zarrachalarining o'lchami 342 mkm gacha kamayadi, emulsiyaning turg'unligi 70,0±0,8% ni tashkil etadi, va tarkibda bog'lanmagan suv miqdori 40% gacha kuzatiladi. Tajriba variantlarida esa gomogenlash tezligi 1000÷1700 min⁻¹ oralig'ida bo'lganda zarrachalarning o'lchami 304±1,5 dan 271±1,3 mkm gacha maydalanishi kuzatilgan. Shuningdek, sutning turg'unligi nazorat variantiga nisbatan 25% ga yuqori bo'lgan va emulsiya tarkibida bog'lanmagan suv miqdori nazorat variantida 40% gacha kamaygan bo'lsa, 1500 min⁻¹ tezlikda gomogenlash jarayoni amalga oshirilganda bog'lanmagan suv miqdori umuman aniqlanmagan. Natijalarni batafsil tahlil qilish uchun 3-jadvalga murojaat qiling.

3-jadval

Mexanik gomogenizatsiya tezligini bodom sutining fizik xususiyatlariga ta'siri (jarayon vaqti 30 min, harorati 50 °C)

Variants	Gomogenlash tezligi, min ⁻¹	Zarrachalar o'lchami, mkm	Emulsiya turg'unligi, %	Bog'lanmagan suv miqdori, %
1 (nazorat)	500	342±2,1	70,0±0,8	40
2	800	328±1,8	78,0±0,7	30
3	1000	304±1,5	85,0±0,9	20
4	1500	283±1,7	92,0±0,5	-
5	1700	271±1,3	95,0±0,2	-
Ekf 0.5			1,1	

Gomogenlash tezligining 500 dan 1700 min⁻¹ gacha oshirilishi bodom sutining emulsiyasidagi turg'unlikni 70% dan 95% gacha ko'tarishga imkon beradi. Shuningdek, 1500÷1700 min⁻¹ tezlikda sut tarkibidagi suvni to'liq gomogenlashga erishish mumkin. Sut emulsiyasi xossalriga gomogenlash vaqtining ta'siri 3.11-jadvalda keltirilgan.

Shunday qilib, mexanik aralashtirgich yordamida gomogenlash jarayonini 50°C haroratda, 1500 min⁻¹ tezlikda va 30 daqiqa davomida olib borish yetarli ekanligi aniqlangan.

Ikkinchi gomogenizatsiya jarayoni bodom suti olish texnologiyasini tezlashtirish maqsadida ultratovush (UT) yordamida amalga oshirildi. Jarayonning bodom suti sifatiga ta'sirini o'rganish va maqbul sharoitlarni aniqlash uchun gomogenlash vaqti hamda ultratovush kuchlanishi ta'sir qiluvchi omillar sifatida o'rganildi.

Ultratovush yordamida bodom suti olish jarayonida aralashtirish vaqtining sut fizik xususiyatlariga ta'sirini baholash uchun, yuqoridagi kabi beshta variantda va uch takroriylikda tadqiqotlar o'tkazildi. Natijalar 4-jadvalda keltirilgan.

4-jadval

**Ultratovush vositasida gomogenlash vaqtini bodom sutining
fizik xususiyatlariga ta'siri**

Variant	Gomogenlash vaqti, min	Zarrachalar o'lchami, mkm	Emulsiya turg'unligi, %	Bog'lanmagan suv miqdori, %
1 (nazorat)	3	91±2,1	85,0	12,7
2	5	62±1,8	90,0	8,3
3	7	45±1,5	95,0	-
4	10	41±1,7	95,0	-
5	15	40±1,3	96,0	-
Ekf 0,5			0,7	

Nazorat variantida 3÷4 daqiqa davomida ultratovush (UT) ta'siri ostida bodom mag'izi zarrachalarining o'lchami 91±2,1 mkm gacha, sutning turg'unlik darajasi esa 85,0% gacha oshgan va bog'lanmagan suv miqdori 12,7% gacha kamayganligi aniqlangan. Tajriba variantlarida 7÷15 minut davomida gomogenlangan bodom suti zarracha o'lchamlari 45÷40 mkm gacha kichraygan, natijada sutning turg'unlik darajasi 95÷96% gacha ko'tarilgan, bu nazorat variantiga nisbatan 10% ortiq ko'rsatkichdir. Ushbu tahlillar bodom sutini mexanik va UT yordamida muvaffaqiyatli gomogenlash mumkinligini ko'rsatadi.

UT gomogenizator chastota intensivligining sut fizik xususiyatlariga ta'sirini o'rganish maqsadida, nazorat va tajriba variantlarida 10, 20, 30, 40 va 50% li ko'rsatkichlardan foydalanib, tahlillar olib borildi. Laboratoriya tahlillariga ko'ra, standart variant 10% li intensivlik bilan 7 daqiqa davomida gomogenlanganda emulsiyadagi zarrachalar o'lchami $91 \pm 2,1$ mkm ga yetgan, emulsiya turg'unligi 88% ni, sut tarkibidagi bog'lanmagan suv miqdori esa 10,3% ni tashkil etdi.

20÷50% li intensivlik bilan 7 daqiqa davomida tajriba variantlarida emulsiyadagi zarrachalar o'lchamlari 62 dan 40 mkm gacha o'zgargan, bodom sutining turg'unligi esa standart variantga nisbatan 7% ga oshgan, emulsiya tarkibida bog'lanmagan suv miqdori esa umuman aniqlanmagan. Natijalar uchun 5-jadvalga qarang.

5-jadval

Ultratovushli gomogenizatorning quvvat intensivligining bodom suti olish jarayoniga ta'siri

Variantlar	Quvvat intensivligi, %	Zarrachalarni o'rtacha o'lchami, mkm	Emulsiya turg'unligi, %	Bog'lanmagan suv miqdori, %
1 (nazorat)	10	$91 \pm 2,1$	88,0	10,3
2	20	$62 \pm 1,8$	90,0	7,5
3	30	$53 \pm 1,5$	93,0	5,8
4	40	$45 \pm 1,7$	95,0	-
5	50	$42 \pm 1,3$	97,0	-
Ekf 0,5			0,6	

Yuqoridagi jadvaldan ko'rish mumkinki, ultratovush (UT) quvvatini 40% ga oshirish gomogenlash jarayoniga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Xulosa qilib aytganda, UT gomogenizator yordamida olingan bodom sutining gomogenlash usuli mexanik usulga nisbatan jarayon vaqtini 30 daqiqadan 7 daqiqaga qisqartirish imkonini beradi. Natijada, texnologik jarayon 3 marotaba jadallashadi va emulsiyaning to'liq gomogenlanishi ta'minlanadi.

Laboratoriya sharoitida mexanik va UT yordamida gomogenlash jarayonlarining bodom suti sifat ko'rsatkichlariga ta'sirini solishtirish uchun tahlillar o'tkazildi. Buning uchun 50 g bodom mag'zilarini olinib, uslubga asosan o'simlik sutlari tayyorlandi va yuqoridagi tadqiqotlar natijasiga ko'ra ratsional deb topilgan mexanik va UT usullarining gomogenlash me'yorlari asosida gomogenlanib, uch takroriylikda tahlillar o'tkazildi.

Ushbu tahlillarga ko'ra, o'simlik sutlari mexanik usulda 30 daqiqa davomida gomogenizatsiya qilinganida emulsiyadagi zarrachalarning o'lchamlari o'rtacha 298

mkm, yog‘ miqdori 5,59%, oqsillar 1,51% va uglevodlar 1,34% ni tashkil etadi. UT yordamida gomogenlangan bodom suti namunasida esa gomogenlash vaqti 3 barobarga qisqarishi bilan birga zarrachalar o‘lchami mexanik usulga nisbatan 245 mkm ga kichikroq bo‘lib, yog‘, oqsil va uglevodlar ham UT gomogenizator yordamida ishlov berilgan bodom sutida ko‘proq ekanligi aniqlangan. Natijalar 6-jadvalda keltirilgan.

6-jadval

Mexanik va UT gomogenizator vositasida olingan bodom sutining fizik va kimyoviy tarkibi

Gomogenlash usuli	Fizik ko‘rsatkichlar			Kimyoviy ko‘rsatkichlar, %		
	vaqti, min	zarrachalar o‘lchami, mkm	bog‘lanmagan suv, %	yog‘lar	oqsillar	umumiy uglevod
Mexanik	30	298±1,8	-	5,59±0,7	1,51±0,6	1,34±0,8
UT	7	45±1,1	-	6,60±0,8	1,55±0,7	1,89±0,7

Ultratovush (UT) yordamida gomogenizatsiya o‘tkazish natijasida bodom zarrachalari o‘lchamiga ta’siri o‘rganildi. UT yordamida 7 daqiqa davomida gomogenlash jarayonida zarrachalar o‘lchami 380 mkm dan 40-45 mkm gacha kichrayganini ko‘rish mumkin. Buning asosiy sababi, yuqori intensivlikda UT kavitatsiyasi natijasida zarrachalar parchalanishidir. Natijada mayda zarrachalardan tashkil topgan matritsa hosil bo‘ladi va bu, oddiy usulga nisbatan zarrachalarning maydaligi natijasida cho‘kib qolish ko‘rsatkichi kamayadi.

Geterogen tizimni gomogenlashda emulgatorlardan keng foydalaniladi. Emulgatorlarning olinayotgan emulsiya barqarorligiga ta’sirini o‘rganish esa muhimdir, chunki u emulsiyaning sifatini va uzoq muddatli barqarorligini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi.

Ushbu tahlillar orqali, UT yordamida gomogenizatsiya jarayonining samaradorligi va emulgatorlarning emulsiya barqarorligiga ta’sirini o‘rganish, bodom suti ishlab chiqarish jarayonini yanada yaxshilash imkoniyatlarini ochib beradi.

XULOSA

Bodom sutini mexanik gomogenizatsiyalash jarayonining maqbul sharoitlari aniqlandi: gomogenizator ishchi organining aylanish chastotasi 1500 min^{-1} , jarayon harorati $50 \text{ }^\circ\text{C}$ va davomiyligi 30 daqiqa. Ultratovushli gomogenizatsiya bosqichining tavsiya etilgan ratsional rejimlarida (jarayon vaqti 7 daqiqa, quvvat intensivligi 40 W/cm^2 , ultratovush chastotasi 10 kHz) bodom mag‘zi zarrachalarining o‘rtacha o‘lchami 380 mkm dan 40–45 mkm gacha kichrayishi, xom ashyo tarkibidagi

mikroorganizmlar konsentratsiyasini 85 % ga kamayishi, shuningdek, sutning turg'unligini 60 kun davomida 95–97 % ga ta'minlash aniqlandi. Ushbu natijalar bodom sutini ishlab chiqarishda mexanik va ultratovushli gomogenizatsiyaning samaradorligini ko'rsatadi, bu esa ichimlik sifatini va saqlash muddatini oshirishda muhim ahamiyatga ega

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Sethi, S., Tyagi, S.K. & Anurag, R.K. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. *J Food Sci Technol* 53, 3408–3423 (2016). <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2328-3>
2. Maghsoudlou, Y., Alami, M., Mashkour, M., & Shahraki, M. H. (2015). Optimization of ultrasound-assisted stabilization and formulation of almond milk. *Journal of Food Processing and Preservation*, 828–839.
3. Bernat, N., Chafer, M., Chiralt, A., Laparra, J. M., & Gonzalez-Martinez, C. (2015). Almond milk fermented with different potentially probiotic bacteria improves iron uptake by intestinal epithelial (Caco-2) cells. *International Journal of Food Studies*, 4, 49–60.
4. Cruz N, Capellas M, Hernandez M, Trujillo AJ, Guamis B, Ferragut V. Ultra high pressure homogenization of soymilk: microbiological, physicochemical and microstructural characteristics. *Food Res Int.* 2007;40:725–732.
5. "Milk: Origin and meaning of milk". Online Etymology Dictionary, Douglas Harper. Retrieved 4 November 2018.
6. https://www.soyinfocenter.com/HSS/ks_lo_and_vitasoy.php
7. [Nadia Berenstein](https://www.seriousseats.com/a-brief-history-of-soy-milk-the-future-food-of-yesterday) "A History of Soy Milk" the online journal of Serious Eats. Nov. 06, 2019 <https://www.seriousseats.com/a-brief-history-of-soy-milk-the-future-food-of-yesterday>
8. Hughes, Claude & Liu, Gentao & Beall, Stephanie & Foster, Warren & Davis, Vicki. (2004). Effects of Genistein or Soy Milk During Late Gestation and Lactation on Adult Uterine Organization in the Rat. *Experimental biology and medicine* (Maywood, N.J.). 229. 108-17.10.1177/153537020422900113.
9. Eshonturaev A., Sodiqova S. Analysis of raw material sources for a plant-based milk alternative from almonds //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – T. 486. – C. 02013.
10. Abdulaziz E., Dilafruz S. EFFECT OF CRUSHING TIME ON THE QUANTITY AND QUALITY OF MILK YIELD DURING THE PRODUCTION OF PLANT MILK //Universum: технические науки. – 2022. – №. 12-7 (105). – С. 36-39.
11. Eshonturaev A. A., Sagdullaeva D. S. AM Reymov Effect of heat treatment of raw materials on milk quality in plant-based milk production technology //Science and Education in Karakalpakstan. – №. 4/3. – С. 123-126.