

FTAMP 65.63.03

А.К. Оралова<sup>1</sup> – негізгі автор, | ©  
Т.Ч. Тултабаева<sup>2</sup>, Б. Калемшиарив<sup>3</sup>



<sup>1</sup>Магистрант, <sup>2</sup>Техн. ғылым. д-ры, <sup>3</sup>Техн. ғылым. канд.

ORCID

<sup>1</sup><https://orcid.org/0009-0004-8551-2060> <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0003-2483-7406>

<sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-8036-9718>



<sup>1,2,3</sup>С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті



Астана қ., Қазақстан Республикасы



<sup>1</sup>[asel-oralova00@mail.ru](mailto:asel-oralova00@mail.ru)

<https://doi.org/10.55956/QDNO4994>

## УЛЬТРАДЫБЫСТЫ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ СҮТ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ

**Аңдатпа.** Мақалада ультрадыбыстың тамақ өнеркәсібінде кеңінен қолданылатыны қарастырылады. Бұл салада ультрадыбыс өнімдерді зарарсыздандыру және тазарту, термиялық өңдеу және дезинфекциялау үшін қолданылады. Соңғы жылдары ультрадыбыс өзін заттың агрегаттық күйін өзгертуге, заттардың кристалдануы мен еруіне, химиялық және биохимиялық реакцияларды белсендіруге арналған қуатты және үнемді құрал ретінде көрсетті. Осы қасиеттердің арқасында, сондай-ақ әртүрлі жиіліктер мен қарқындылықтағы ультрадыбысты шығаруға мүмкіндік беретін салыстырмалы түрде арзан, тиімді және сенімді ультрадыбыстық жабдықтың пайда болуы, оны әртүрлі технологиялық процестерде кеңінен қолдануға жол ашты. Ультрадыбыстық тербелістерді жүзеге асыруға мүмкіндік бере отырып, бұл технологиялық құрал тағамның сапасын жақсартуға және оларды өндіру процестерін оңтайландыруға көмектеседі. Жұмыстың негізгі мақсаты – сүт өндірісіндегі ультрадыбыстық өңдеу режимдерін анықтау және сақтау мерзімін ұзарту. Зерттеу барысында ультрадыбыстық өңдеу режимі мен уақыты анықталды, сүттің физикалық қасиеттері айқындалды.

**Тірек сөздер:** сүт, ультрадыбыс, қышқылдық, сақтау мерзімі, уақыт.



Оралова, А.К. Ультрадыбысты қолдану арқылы сүт технологиясын жетілдіру [Мәтін] / А.К. Оралова, Т.Ч. Тултабаева, Б. Калемшиарив // Механика және технологиялар / Ғылыми журнал. – 2024. – №1(83). – Б.58-64. <https://doi.org/10.55956/QDNO4994>

**Кіріспе.** Елдің азық-түлік қауіпсіздігін зерттеудің өзектілігі отандық азық-түлік өнімдерінің, оның ішінде сүт өнімдерінің бәсекеге қабілетті өндірісін дамытуды бірінші кезектегі міндеттердің қатарына қосады. Бұл мәселені шешу үшін кәсіпорындарды технологиялық процесті реттеуге және кепілдендірілген сапалы өнім шығаруға мүмкіндік беретін жоғары сапалы сүт шикізатымен қамтамасыз ету үлкен маңызға ие. Сүттің жоғары құндылығы В1, В2, С, РР, А дәрумені, сондай-ақ фосфор, кальций, калий, магний, селен және басқа да микроэлементтердің көптігіне байланысты. Қазіргі уақытта тамақтану саласындағы зерттеулер тамақ өнімдерінің сандық тұтыну нормаларын әзірлеуге ғана емес, сонымен қатар тамақтанудың тепе-теңдік принциптері негіз болатын сапалық аспектілерді негіздеуге бағытталған.

Әлемдік ғылыми қауымдастық сүт өнімдерін денсаулықты сақтауға, бірқатар аурулардың алдын алуға және өмір сүру ұзақтығын арттыруға ықпал ететін адамның дұрыс тамақтануының негізі ретінде қарастырады [1].

Сүт және сүт өнімдерінің құрамында көптеген қоректік заттар бар: ферменттер, тұздар, майлар, ақуыздар, көмірсулар. Бұл сүттің тағамдық құндылығы жоғары екенін көрсетеді және барлық сүт өнімдерінің маңыздылығы даусыз, ол адамға денсаулықты қалпына келтіруге және иммунитетті арттыруға мүмкіндік береді. Тамақ өнеркәсібінде жұмыс істейтін технологтар мен мамандар ультрадыбыстың технологиялық процестерді жақсарту және жеделдету қабілетімен таныс. Көптеген тәжірибелер белгілі бір жиілік пен қарқындылықтағы ультрадыбыстық тербелістер жарамдылық мерзімін ұзартып қана қоймай, сүт өнімдерінің қасиеттерін жақсартатынын көрсетті. Мысалы, сүтті ультрадыбыстық өңдеу сүттегі зиянды микрофлораның деңгейін айтарлықтай төмендетуге көмектеседі. «Дауысты» сүттің қышқылдығы бірнеше сағат бойы өспейді.

Адам диетасында сүт өнімдерінің күнделікті болу қажеттілігіне және оны өндірудің кіріс шикізаты көлемінің тәуелділігіне байланысты, ұзақ уақыт бойы сүт шикізатын резервтеу проблемалары және оны бастапқы қасиеттерін минималды жоғалтумен сүт өнімдерінің технологияларында кейіннен қолдану мүмкіндігі осы мәселені шешудің жаңа тәсілдерін қажет етеді [2].

Әртүрлі салаларда ультрадыбысты қолдану көптеген артықшылықтарға қол жеткізеді. Тамақ өнеркәсібінде ультрадыбыстық өңдеу еңбек өнімділігін арттырады, энергия шығынын азайтады және дайын өнімнің сапасын жақсартады. Сонымен қатар, ол тағамның жарамдылық мерзімін ұзарта алады және бірегей консистенциясы мен қасиеттері бар жаңа инновациялық өнімдерді жасай алады. Ультрадыбыстық құрылғылардың басты артықшылықтарының бірі – олардың әмбебаптығы мен көп функциялылығы. Мысалы, сол ультрадыбыстық аппаратпен сүтті гомогенизациялауға және пастерлеуге болады. Ультрадыбыс құрғақ сүтті кептіру және қалпына келтіру процестерінде де қолданылады [3].

Ультрадыбыстық өңдеуді қолдану үнемді болуы мүмкін. Ол сондай-ақ сүт өндірудің әртүрлі кезеңдерінде, мысалы, шикізатты дайындауда немесе оралған өнімді сәулелендіруде қосымша технология ретінде пайдаланылуы мүмкін. Дайын өнімнің сапасын зерттеу және талдау кезінде әртүрлі ғылыми зерттеу әдістері қолданылды. Сапаны бағалау органолептикалық көрсеткіштер мен ГОСТ талаптарына сәйкес химиялық талдау арқылы жүргізілді. Органолептикалық бағалау кезінде сыртқы түрі, түсі, иісі, дәмі мен консистенциясы сияқты факторлар ескеріліп, стандарттарға сәйкестігі тексерілді.

Сүтті ультрадыбыстық өңдеу процесі сүт арқылы жоғары жиілікті дыбыс толқындарын беруді қамтиды. Дыбыс толқындары сүтте жоғары қысым мен температура тудырады, бұл микроағзалардың жасушаларын бұзады және олардың көбеюіне жол бермейді. Нәтижесінде сүт тұрақтырақ болады және жарамдылық мерзімі ұзаққа жетеді.

Мақсатқа жету үшін келесі міндеттер қойылды:

- максималды сақтау мерзімін қамтамасыз ететін ультрадыбыстық өңдеу параметрлерін анықтау;
- дайын сүт өнімдерінің тұтынушылық қасиеттерін барынша арттыруды қамтамасыз ететін ультрадыбыстық өңдеу режимдерінің параметрлерін орнату.

**Зерттеу шарттары мен әдістері.** Барлық зерттеулер С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің өндірістік цехында және ғылыми зертханасында жүргізілді. Титрленетін қышқылдық ГОСТ 3624-92 «Сүт және сүт өнімдері» бойынша анықталды. Сыйымдылығы 100 немесе 250 см<sup>3</sup> колбада тазартылған судың 20 см<sup>3</sup> және талданатын өнімнің 10 см<sup>3</sup> өлшенеді. Қоспа мұқият араластырылып, натрий гидроксиді ерітіндісімен 1 минут ішінде жоғалып кетпейтін сәл қызғылт дақ пайда болғанға дейін титрленеді [4]. Сүтті сақтау температурасы 200°С құрады, сүт осы температурада термостатта болды. «Лактан 1-4» талдағышында сүттің сапасы, құрамы анықталды, онда: май мөлшері - 3,35%, СОМО - 8,24%, тығыздығы - 28,90 кг/м<sup>3</sup>, ақуыз - 2,84%, қату температурасы - 0,050°С.

Сүт және басқа да тамақ өнімдерін өндіруде олардың сапасын сақтау проблемалары бірінші кезектегі маңызға ие. Шикі сүт ең дәмді және пайдалы екені белгілі, бірақ ол белсенді дамып келе жатқан микроағзалардың арқасында тез бұзылады. Сүтті зарарсыздандырудың ең қарапайым және арзан әдістерінің бірі – пастерлеу – қайнау температурасынан төмен температурада (65°С-тан 95°С-қа дейін) қыздыру процесі. Оның көмегімен туберкулезді, бруцеллезді және басқа да патогендік бактерияларды бастапқы өнімнің органолептикалық қасиеттерін (дәмі, иісі және консистенциясы) айтарлықтай өзгертпей-ақ жоюға болады. Сүт тез бүлінуден қорғау үшін кейіннен барлық ашытылған сүт өнімдерін өндіруде де пастерленген.

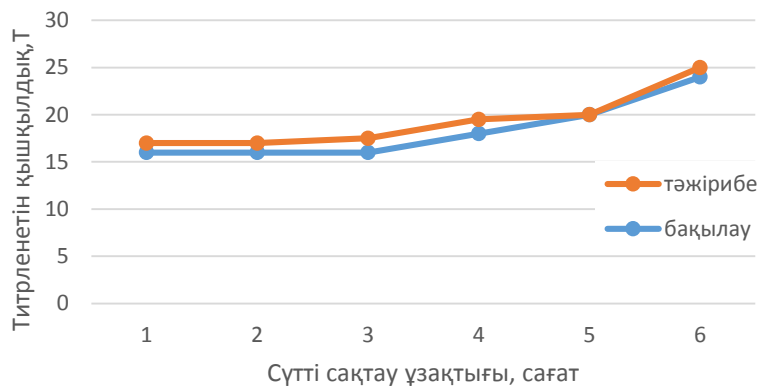
Сүтті өңдеу процесіндегі ең қиын мәселе оның дәмін сақтау болып табылатыны жасырын емес, оған пастерлеу өте қатты әсер етеді. Бүкіл өндіріс процесі келесі операциялардан тұрады: сүт қабылдау, тазарту, салқындату, есепке алу, жылыту, майдың массалық үлесіне дейін қалыпқа келтіру, гомогенизациялау, пастерлеу, қайтадан салқындату, құю, орау және дайын өнімді таңбалау. Сүтті өңдеудің технологиялық ерекшелігі – өндіріс процесінде жоғары санитарлық-гигиеналық нормалар қамтамасыз етіледі. Өйткені, қарапайым сүтте бактериялардың 99% аппаратураны, құрал-саймандар мен ыдыстарды жақсы, сенімді зарарсыздандыру жағдайында ғана жойылады. Сүт қабылдау алдында салмағы мен сапасы бойынша ГОСТ 52054-2003 сәйкестігіне талдау жасалады. Әрбір партия мұқият араластырылып, органолептикалық және физикалық-химиялық талдау үшін сынама алынады [5].

**Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау.** Төменде көрсетілген графиктердегі индикаторлар ретінде қышқылдық және уақыт болды. Графиктерден әр сағат сайын бақылау және өңделген сүттің қышқылдығының қалай көтерілетінін көруге болады. Сүт минутына 3000, 5000 және 7000 айналымда өңделді.

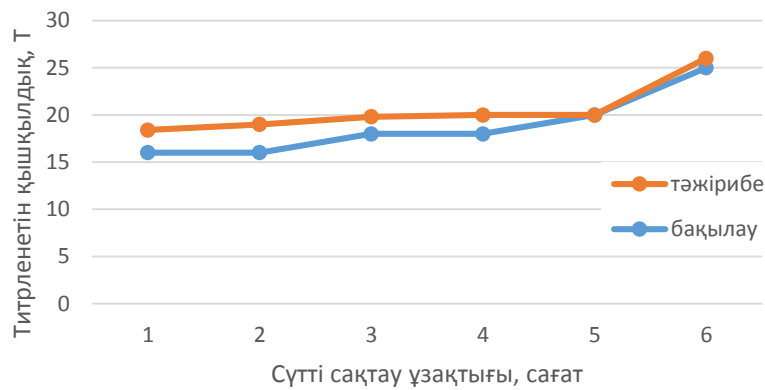
6 сағатқа созылған зерттеу барысында бірінші сынаманың өңделмеген сүтінің титрленетін қышқылдығы 16 °Т-ден 25°Т-ға дейін, ал бірінші сынаманың өңделген сүтінде титрленген қышқылдық 20°Т-ден 28°Т -ға дейін артқанын анықтадық.

Ультрадыбыстық өңдеу үшін зертханалық ультрадыбыстық гомогенизатор қолданылды, ол біркелкі үлгіні дыбыстауды қамтамасыз ету жүйесімен және 3-7 Вт-қа дейінгі диапазонда қуаттың біркелкі өзгеру мүмкіндігімен қамтамасыз етілді. Сүтті ультрадыбыстық өңдеу бойынша жүргізілген зерттеулердің нәтижелерін талдау мынадай негізгі тұжырымдар жасауға және сүтті өңдеудің ультрадыбыстық технологиясының, өңдеу құралдарының және өндірісте сатудың ғылыми негіздерін әзірлеу

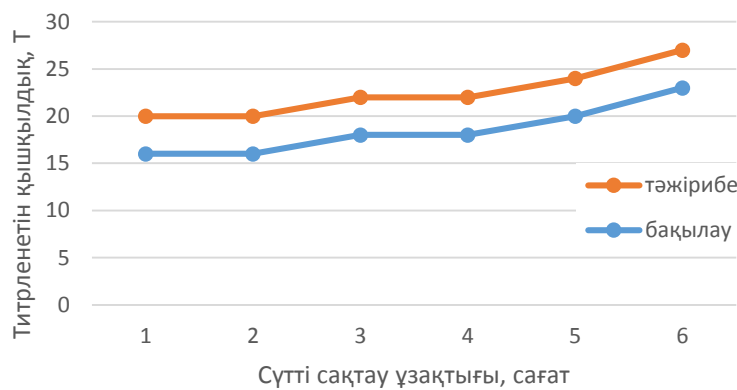
саласындағы одан әрі жұмыстар үшін ұсынымдар тұжырымдауға мүмкіндік береді.



Сурет 1. Өңделген сүттің титрленетін қышқылдығының 1 минутта 3000 айналымда және өңделмеген сүтте өсуі



Сурет 2. Өңделген сүттің титрленетін қышқылдығының 1 минутта 5000 айналымда және өңделмеген сүтте өсуі



Сурет 3. Өңделген сүттің титрленетін қышқылдығының 1 минутта 7000 айналымда және өңделмеген сүтте өсуі

Тәжірибелер нәтижелері бойынша ұзақтығы 1 мин және қуаты 3 Вт сүтті өңдеудің оңтайлы режимі анықталды, онда сүт қышқылды микроағзалар үшін қоректік заттардың барынша қолжетімділігі қамтамасыз етіледі. Режимді дұрыс таңдау микробиологиялық бақылаумен расталды.

**Қорытынды.** Соңғы жылдарда халық арасында сүт пен сүт өнімдерін тұтынудың айтарлықтай төмендеуі байқалды деп айтуға болады. Статистика бойынша орташа көрсеткіш 35-40% аз болды. Бұл көбінесе жалпы сүт өндірісінің төмендеуіне және жергілікті халықты қамтамасыз ететін көптеген шағын сүт өңдеу зауыттарының жабылуына байланысты. Кәсіпорындардың жалпы санының азаюы, өз кезегінде, сүт өндірудің негізгі проблемаларының бірі - сүт алудың маусымдық сипатының күрт шиеленісуіне әкелді. Сақтау мерзімі ұзартылған сүт өндіру технологияларынан белгілі болғандай өңделген сүтті өндіру ең перспективалы болып табылады, өйткені қышқылдықтың жоғарылауы өңделмеген сүтке қарағанда аз. Сүт өнімдері – аминқышқылдарының маңызды көздерінің бірі, олар дәрумендер, микроэлементтер және басқа да биологиялық белсенді заттарға бай, адамның иммундық жүйесін белсенді және төмендететін қоршаған ортаның зиянды факторларының әсерінен қорғайды, сондықтан оларды мейлінше қолдануға кеңес беріледі. Сонымен қатар, сүт өнімдерінің әртүрлі түрлерін дамыту өзекті болып табылады, функционалдық заттармен байытылған және арнайы қоспаларды қолдануды талап етеді.

Сүтті өңдеу және қайта өңдеу өнеркәсібі процестерінде ультрадыбыстық технологияны қолдану тек санитарлық-гигиеналық қасиеттерді жақсартумен, сүттің биологиялық құндылығын сақтаумен, сақтау кезінде тұрақтылықты қамтамасыз етумен ғана шектелмеуі керек. Ол биологиялық құндылығы жоғары және ағзаға сіңімділігі жақсы сапалы жаңа өнім жасау бағытында дамуы керек.

Сүтті ультрадыбыстық өңдеудің белгілі бір энергетикалық, уақыттық және температуралық режимдерінде оның биологиялық құндылығын сақтауға және сақтау кезінде тұрақтылықты қамтамасыз ететін санитарлық-гигиеналық қасиеттермен байланысты оң әсерге қол жеткізуге болады.

#### Әдебиеттер тізімі

1. ГОСТ 3625-84. Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности [Текст]. Введ. 01.07.85. – М. [?].
2. ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности [Текст]. Введ. 01.01.94. – М. [?].
3. Mudannayake, D., Jayasena, D.D., Wimalasiri, K.M.S., Ranadheera, C.S., & Ajlouni, S. Inulin fructans – food applications and alternative plant sources: a review // International Journal of Food Science & Technology, 2022. Vol. 57, No. 9. P. 5764–5780. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15947>
4. Горбатова, К.К. Химия и физика молока и молочных продуктов [Текст]: учебник / К.К. Горбатова, П.И. Гунькова. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 336 с.
5. León-López, A., Pérez-Marroquín, X.A., Estrada-Fernández, A.G., Campos-Lozada, G., Morales-Peñaloza, A., Campos- Montiel, R.G., & Aguirre-Álvarez, G. Milk Whey Hydrolysates as High Value-Added Natural Polymers: Functional Properties and Applications // Polymers, 2022. Vol. 14, No. 6. P.1258. <https://doi.org/10.3390/polym14061258>

Материал редакцияға 28.02.24 түсті.

А.К. Оралова<sup>1</sup>, Т.Ч. Тултабаева<sup>1</sup>, Б. Калемшарив<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г.Астана, Казахстан

#### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОЛОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКА

**Аннотация.** В статье освещается использование ультразвука в пищевой промышленности. Ультразвук в этой сфере используется для стерилизации и очистки, термической обработки и дезинфекции продуктов. В последние десятилетия ультразвук зарекомендовал себя как мощный и экономичный инструмент для изменения агрегатного состояния вещества, кристаллизации и растворения веществ, активации химических и биохимических реакций. Благодаря этим свойствам, а также появлению относительно дешевого, эффективного и надежного ультразвукового оборудования, позволяющего производить ультразвук различной частоты и интенсивности, он широко используется в различных технологических процессах. Позволяя осуществлять ультразвуковые колебания, этот технологический инструмент помогает улучшить качество пищевых продуктов и оптимизировать процессы их производства. Основная цель работы – определение режимов ультразвуковой обработки в молочном производстве и продление срока хранения. В ходе исследования были определены режим и время обработки, а также определены физические свойства молока.

**Ключевые слова:** молоко, ультразвук, кислотность, срок хранения, время.

А.К. Oralova<sup>1</sup>, Т.Ч. Tultabayeva<sup>1</sup>, В. Kalemshariv<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kazakh Agrotechnical University named after S. Seifullin, Astana, Kazakhstan

#### IMPROVING MILK TECHNOLOGY USING ULTRASOUND

**Abstract.** This article discusses how ultrasound is widely used in the food industry. In this industry, ultrasound is used for sterilization and cleaning, heat treatment and disinfection of products. In recent decades, ultrasound has established itself as a powerful and economical tool for changing the state of aggregation of a substance, crystallization and dissolution of substances, and activation of chemical and biochemical reactions. Thanks to these properties, as well as the emergence of relatively inexpensive, efficient and reliable ultrasound equipment that allows you to produce ultrasound of different frequencies and intensities, it is widely used in various technological processes. By allowing the implementation of ultrasonic vibrations, this technological tool helps to improve the quality of food and optimize the processes of their production. The main purpose of the work is to determine the modes of ultrasonic processing in milk production and extend the shelf life. In the course of the study, the mode and time of processing were determined, and the physical properties of milk were also determined. The tasks of this work were fulfilled.

**Keywords:** milk, ultrasound, acidity, shelf life, time.

#### References

1. GOST 3625\_84. Moloko i molochnie produkti. Metodi opredeleniya plotnosti [Milk and dairy products. Methods for determining density] – Vved. 01.07.85. – Moscow: [?]. [in Russian].
2. GOST 3624\_92. Moloko i molochnie produkti. Titrimetricheskie metodi opredeleniya kislotnosti [Milk and dairy products. Titrimetric methods for determining acidity] – Vved. 01.01.94. – Moscow: [?]. [in Russian].

3. Mudannayake, D., Jayasena, D.D., Wimalasiri, K.M.S., Ranadheera, C.S., & Ajlouni, S. Inulin fructans – food applications and alternative plant sources: a review // International Journal of Food Science & Technology, 2022. Vol. 57, No. 9. P. 5764–5780. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15947>.
4. Gorbatoва\_ K.K. Himiya i fizika moloka i molochnih produktov [Chemistry and physics of milk and dairy products] // SPb.: GIORД, 2012. P. 336.
5. León-López, A., Pérez-Marroquín, X.A., Estrada-Fernández, A.G., Campos-Lozada, G., Morales-Peñaloza, A., Campos-Montiel, R.G., & Aguirre-Álvarez, G. Milk Whey Hydrolysates as High Value-Added Natural Polymers: Functional Properties and Applications // Polymers, 2022. Vol. 14, No. 6. P.1258. <https://doi.org/10.3390/polym14061258>.