



FTAMP 65.09.03

Т.Ч. Тултабаева¹ – негізгі автор, ©
Г.Н. Жакупова², К.К. Макангали³, А.Т. Сағандық⁴,
А.Х. Мулдашева⁵, А.Т. Ахметжанова⁶, Қ.Ш. Даирова⁷

 ¹Техн. ғылым. д-ры., профессор, ²Техн. ғылым. канд., профессор,
³PhD, қауымдас. профессор, ^{4,5}PhD, ғылыми қызметкер,
⁶Докторант, ғылыми қызметкер, ⁷Магистр, ғылыми қызметкер

ORCID ¹<https://orcid.org/0000-0003-2483-7406> ²<https://orcid.org/0000-0001-7714-4836>
³<https://orcid.org/0000-0003-4128-6482> ⁴<https://orcid.org/0000-0001-5480-933X>
⁵<https://orcid.org/0000-0003-0116-0260> ⁶<https://orcid.org/0009-0002-2584-654X>
⁷<https://orcid.org/0009-0006-4487-4625>

 ^{1,2,3,4,5,6,7}С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу
университеті,

 Астана, Қазақстан


@ ⁶aygerim_talgatqyzy@mail.ru

<https://doi.org/10.55956/CMHY8367>

ПАСТЕРЛЕУ РЕЖИМДЕРІНІҢ АРАЛАС СҮТ ҚОСПАЛАРЫНА ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Андатпа. Мақалада сиыр, ешкі және бие сүтінен әртүрлі арақатынаста дайындалған сүт қоспаларына пастерлеудің әртүрлі температура-уақыттық режимдерінің әсері кешенді түрде зерттелген. Зерттеу барысында органолептикалық бағалау нәтижелері физика-химиялық көрсеткіштермен өзара байланыста қарастырылып, май мен ақуыздың массалық үлесі, құрғақ заттар мөлшері, тығыздық, титрленетін және активті қышқылдық көрсеткіштерінің өзгеру заңдылықтары анықталды. Пастерлеу режимінің ақуыз-фосфолипидті кешендердің күйіне ықпал етіп, қоспалардың құрылымдық тұрақтылығы мен сенсорлық қабылдануына әсер ететіні көрсетілді. Қоспада ешкі және бие сүтінің үлесі артқан сайын тығыздық пен құрғақ заттар мөлшерінің төмендеу үрдісі байқалып, бұл олардың химиялық құрам ерекшеліктерімен түсіндірілді. Эксперименттік деректер пастерлеудің микробиологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ете отырып, биологиялық құндылығы жоғары компоненттердің сақталуына мүмкіндік беретін оңтайлы режимдерін ғылыми негіздеуге жол ашты. Алынған нәтижелер балалар тағамына арналған көпкомпонентті сүт өнімдерінің рецептурасы мен технологиясын жетілдіруде қолдануға ұсынылады.

Тірек сөздер: сиыр сүті, ешкі сүті, бие сүті, сүт қоспасы, пастеризация.

 Тултабаева, Т.Ч. Пастерлеу режимдерінің аралас сүт қоспаларына әсерін зерттеу [Мәтін] / Т.Ч. Тултабаева, Г.Н. Жакупова, К.К. Макангали, А.Т. Сағандық, А.Х. Мулдашева, А.Т. Ахметжанова, Қ.Ш. Даирова // Механика және технологиялар / Ғылыми журнал. – 2026. – №2(92). – Б.40-53. <https://doi.org/10.55956/CMHY8367>

Кіріспе. Балалардың қауіпсіз және толыққанды тамақтануын қамтамасыз ету қазіргі заманғы тамақ өнеркәсібінің басым міндеттерінің бірі.

Еңбек ресурстарын дамыту орталығының (ЕРДО) мамандары әзірлеген демографиялық болжамға сәйкес, Қазақстан Республикасында орта және ұзақ мерзімді кезеңде халық санының тұрақты өсуі күтіледі. Туу деңгейі, өлім-жітім және көші-қон көрсеткіштерін талдау нәтижелері бойынша, демографиялық даму сценарийіне байланысты 2030 жылға қарай ел халқының саны 21,5 млн адамға дейін ұлғаюы мүмкін [1].

Ұзақ мерзімді демографиялық болжамға сәйкес, мектеп жасындағы (6-18 жас) халық саны 2027 жылға қарай 5 миллионға дейін артады, 2036 жылдан 2050 жылға дейін саны 6,5 миллионға жетеді [2].

Қазақстан халқының жас құрылымы жағынан теңгерімді сипатқа ие және жастар үлесінің айтарлықтай жоғары болуымен ерекшеленеді. 1-суретте Қазақстандағы жас құрылымына қарай бөліну категорияларының үлесі көрсетілген [3].



Сурет 1. Қазақстан халқының жас құрылымы, 2025 жыл

Диаграммаға сәйкес, Қазақстан халқының шамамен үштен бірін – 29,1% – 0-14 жас аралығындағы балалар мен жасөспірімдер құрайды. Жалпы алғанда, 25 жасқа дейінгі тұрғындар ел халқының 42,4%-ын қалыптастырады.

Оған қоса, 2020 жылдың наурыз айынан бастап коронавирус инфекциясының кең ауқымда таралуы азық-түліктің бірінші кезектегі түрлеріне сұраныстың айтарлықтай артуына әкелді. Азаматтар үшін аса қажетті өнімдер қатарында балалар тағамы да ерекше орын алды.

Демографиялық өсім жағдайында сапалы әрі қауіпсіз балалар тағамына деген қажеттілік күшейе түсуде. Осы үрдістер балалар тағамын әзірлеу мен жетілдіруді ғылыми, әлеуметтік және экономикалық тұрғыдан өзекті бағыттардың біріне айналдырып отыр.

Сиыр сүтінің ақуызына төзбеушіліктің таралуы жағдайында шикізаттың балама түрлерін қолдана отырып, аралас сүт өнімдерін жасау өзекті болып отыр. Ешкі мен бие сүтінің биологиялық құндылығы мен сіңімділігі жоғары және аллергиялық әлеуеті төмен, бұл оларды балалар тағамының перспективалы компоненттеріне айналдырады.

Бие сүтіне деген қызығушылық ТМД елдерінде ғана емес, алыс шетелдерде де кеңінен байқалады. Бұл бағыт Германияда ерекше қарқынды

дамып отыр, онда табиғи бие сүті шала туған нәрестелерді емдеу мен олардың өмірлік жағдайын қолдауда пайдаланылады. Бие сүтін қолданудың маңызды себебінің бірі – оның құрамында бактериялар мен вирустарды бейтараптандыратын көптеген антиденелердің болуы. Сонымен қатар, оның құрамы ана сүтіне жақын, осыған байланысты дәрігерлер бие сүтін шала туған балалардың иммунитетін нығайту және жалпы жағдайын жақсарту мақсатында жиі ұсынады [4].

Келесі кестеде ана, бие мен сиыр сүттерінің химиялық құрамы көрсетілген.

Кесте 1

Ана, бие және сиыр сүттерінің химиялық құрамы

Сүттер	Лактоза, %	Акуыз мөлшері, %	Май мөлшері, %	Минералды тұздар, %	Құрғақ зат мөлшері, %
Ана	6,29	2,2	3,76	0,31	12,6
Бие	6,7	2,0	2,0	0,3	11,0
Сиыр	4,7	3,0	3,7	0,7	12,5

1-кестеден байқап тұрғанымыздай, бие сүті акуыз мөлшері бойынша ана сүтіне ұқсайды, екеуінде де шамамен 2% акуыз бар. Олардың акуыз құрамы мен аминқышқылдарының жиынтығы өте ұқсас [5]. Бие сүтінде алмастырылмайтын және алмастырылатын аминқышқылдары бар, олардың құрамына валин (110 мг/%), изолейцин (117 мг/%), лейцин (174 мг/%), лизин (185 мг/%), метионин (233 мг/%), глутамин қышқылы (298 мг/%), аспарагин қышқылы (181 мг/%), аланин (140 мг/%), аргинин (135 мг/%) және пролин (127 мг) [6] жатады.

Еуропаның басқа бірқатар елдерінде бие сүті өзге бағыттарда да қолданыс тапқан. Атап айтқанда, Францияда, Бельгияда және Нидерландта ол косметикалық мақсатта пайдаланылып, оның негізінде сусабындар, кремдер, майлар, сабындар және басқа да өнімдер өндіріледі [7]. Бельгияда бие сүтін өндіру көлемі едәуір жоғары деңгейде, бұл елде ол құрғақ сүт түрінде де, сондай-ақ жаңа немесе мұздатылған күйінде де сатылымға шығарылады. Австрияда құрғақ бие сүті емдік тағам ретінде қолданылып, селен, мырыш және кремний сияқты микроэлементтермен байытылады [8].

Қазақстанда бие сүтін өнеркәсіптік деңгейде өндіру әзірге кең таралмаған. Дегенмен, жекелеген өңірлерде сүт бағытындағы жылқы шаруашылығы табысты дамып келеді және бие сүті негізінде балалар тағамын өндіруге бағытталған өнімдерді әзірлеу үшін қажетті алғышарттар бар.

Балалар тағамын дайындау технологиясының маңызды кезеңі тағамдық және биологиялық құндылығын сақтай отырып, микробиологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ететін пастерлеу процесі болып табылады. Дегенмен, оңтайлы температура мен уақыт режимдерін таңдау, әсіресе термиялық әсерге сезімтал аралас сүт қоспалары үшін ғылыми негіздемені қажет етеді. Осыған байланысты пастерлеу режимдерінің және компоненттердің арақатынасының балалар тағамына арналған сүт қоспаларының физика-химиялық және органолептикалық көрсеткіштеріне әсерін кешенді зерттеу өзекті болып табылады.

Зерттеу шарттары мен әдістері. Эксперименттік зерттеулер сүт өнеркәсібі және балалар тағамы өнімдерін өндіру саласында зерттеулер

жүргізуді регламенттейтін қолданыстағы нормативтік құжаттардың талаптарын сақтай отырып, «Инжиниринг және азық-түлік технологиясы» институтының ғылыми-зерттеу зертханасы жағдайында орындалды. Зерттеу нысандары химиялық құрамы, ақуыз фракцияларының құрылымы және май фазасының физика-химиялық сипаттамалары бойынша ерекшеленетін сиыр, ешкі және бие сүті негізінде құрылған аралас сүт қоспалары болды. Зерттеу барысында «Моя Ферма» ЖШС-тен алынған симменталь тұқымды сиыр сүті, «Арка Зеренда» ЖШС-тен алынған заанен тұқымды ешкі сүті, сондай-ақ жергілікті тұқымды биенің сүті пайдаланылды.

Сүтті қабылдау және сынама алу СТ ҚР ISO 707-2011 және МЕМСТ 3622-68 стандарттарына сәйкес жүргізіледі. Композицияның барлық нұсқалары стандартталған технологиялық режимдерге сәйкес пастерленді. Бақылау үлгісі ретінде термиялық өңдеуден өткен сиыр сүті пайдаланылды.

Сүт шикізатын дайындау алдымен қабылдау және сүзу процесінен басталады, әрі қарай қалыпқа келтіру және термиялық өңдеуді қамтиды.

Пастерлеу режимдерінің келесі түрлері қолданылған болатын, оларды 2-кестеден байқауға болады [9].

Кесте 2

Сүтті пастерлеу режимдері

Пастерлеу режимдері	Пастерлеу температурасы, °С	Пастерлеу ұзақтығы, t
1 режим – Ұзақ пастерлеу	63-65	30 мин
2 режим – Қысқа пастерлеу	72-76	15-20 секунд
3 режим – Жедел пастерлеу	85-90	5-10 секунд

Барлық үлгілер үш температуралық уақыт режимін қолдана отырып пастерленген болатын, 30 минут ішінде 63-65°C температурада ұзақ пастерлеу, 15-20 секунд 72-76°C температурада қысқа пастерлеу және 5-10 секунд 85-90°C температурада жедел пастерлеу.

Пастерлеудің әртүрлі режимдерінің сүт қоспаларының сапасына әсерін бағалау үшін келесі әдістер бойынша физика-химиялық талдаулар жүргізілді:

Белсенді қышқылдылық (рН) «МЕМСТ 26188-84 – Тағам өнімдері. рН анықтау әдісі» талаптарына сәйкес анықталды. Зерттеу барысында сутек иондарының концентрациясын сенімді әрі дәл бағалауды қамтамасыз ететін Atago рН-метрі қолданылды [10].

Титрленетін қышқылдылық (°Т) «МЕМСТ 3624-92 – Сүт және сүт өнімдері. Титрленетін қышқылдылықты анықтау әдісі» бойынша қышқыл-негіздік титрлеу әдісімен анықталды. Аталған әдіс өнім құрамында болатын барлық титрленетін қышқылдардың жиынтық мөлшерін интегралды түрде бағалауға мүмкіндік береді [11].

Ақуыздардың, майлардың массалық үлесі (%) Tango-R FT-NIR жақын инфрақызыл спектрометрінде өлшенді. Бұл әдіс жедел, үлгіні бұзбайтын және жоғары дәлдігімен сипатталатын аналитикалық тәсіл болып табылады.

Құрғақ заттардың массалық үлесі (%) «МЕМСТ 3626-73 – Сүт және сүт өнімдері. Құрғақ заттардың мөлшерін анықтау әдісі» талаптарына сәйкес рефрактометриялық әдіспен анықталды. Бұл әдіс үлгінің сыну көрсеткішін ондағы еріген қатты заттардың концентрациясымен байланыстыруға негізделген [12].

Сүт қоспасының органолептикалық көрсеткіштерін анықтау МЕМСТ 22935-2-2011 және МЕМСТ 28283-2015 стандарттарына сәйкес жүргізілді [13,14].

Сүт қоспаларының тығыздығы «МЕМСТ Р 54758-2011 Сүт және сүт өңдеу өнімдері. Тығыздықты анықтау әдістері» стандарты бойынша анықталды [15].

Балалар тағамына арналған сүт қоспасының органолептикалық қасиеттерін бағалау мақсатында әзірленген композицияларға дегустациялық бақылау жүргізілді. Дегустацияға «Инжиниринг және азық-түлік технологиясы» институтының студенттері мен профессорлық-оқытушылық құрамы қатысты. Қатысушылардың жалпы саны 28 адамды құрады, оның ішінде 11 оқытушы және 17 студент болды. Дәм тату $20 \pm 2^\circ\text{C}$ температурада және шашыраңқы күндізгі жарықта жүргізілді. Сенсорлық бағалау бес балдық шкала бойынша жүргізілді, мұнда 5 балл өте жақсы органолептикалық сипаттамалары бар үлгілерге және айқын ақаулары немесе стандарттан ауытқулары бар үлгілерге 1 балл сәйкес келді. Сенсорлық бағалау нәтижелері орташа мәндер мен стандартты ауытқуларды есептеу арқылы статистикалық өңделді.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау. Пастерлеу – бұл балалар тағамына арналған сүт өнімдерін өндірудің міндетті кезеңі. Оның негізгі мақсаты – микробиологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету және өнімнің тағамдық және биологиялық құндылығын төмендетпей сақтау мерзімін ұзарту. Жылулық өңдеу өнімнің бұзылу процестеріне қатысатын бірқатар ферменттердің белсенділігін ішінара төмендетіп, шикізаттың жалпы тұрақтылығын арттыруға ықпал етеді.

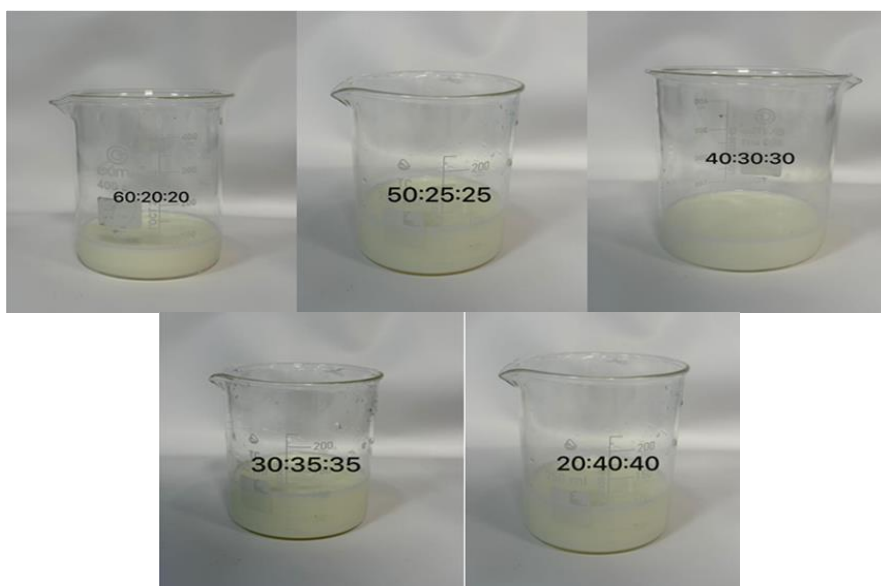
Кейбір ақуыздардың ішінара денатурациялануына қарамастан, пастерлеудің қазіргі заманғы режимдері сүттің негізгі қоректік заттары мен функционалдық ақуыздарының басым бөлігін сақтауға мүмкіндік береді, бұл процесі тағамдық құндылық тұрғысынан негізді деп санауға жағдай жасайды [16]. Пастерлеудің маңызы балаларға арналған тағам өнімдерін өндіруде айрықша, өйткені бұл санаттағы өнімдерге тұтынушылардың физиологиялық ерекшеліктерін ескере отырып, микробиологиялық қауіпсіздік бойынша анағұрлым жоғары талаптар қойылады.

Аралас қоспа келесі сүт түрлерінің құрамынан тұрады: сиыр/ешкі/бие сүттері (%):

- Үлгі 1: 60/20/20;
- Үлгі 2: 50/25/25;
- Үлгі 3: 40/30/30;
- Үлгі 4: 30/35/35;
- Үлгі 5: 20/40/40.

Органолептикалық зерттеуге сәйкес, 1-үлгі (60:20:20) қою консистенцияға ие, айқын ақ түсті және сиыр сүтіне тән иісі бар. 2-үлгі (50:25:25) сұйық консистенциямен сипатталады, түсі сәл сарғыш, ұйытылған сүттің иісі жағымды сезіледі. 3-үлгі (40:30:30) біртекті консистенцияға ие, түсі ақ-сүтті, ешкі сүтінің айқын иісі сезіледі. 4-үлгінің (30:35:35) консистенциясы сұйық, сарғыш реңк байқалады, бұл ешкі мен бие сүтінің көп мөлшерінің әсерінен болуы мүмкін, олар жұмсақ ұйынды түзетін ұсақ дисперсті майдың болуымен сипатталады. 5-үлгі (20:40:40) келесідей сипаттамаларды көрсетті – қоюлығы аз үлгі, ең сұйық құрылым, ең аз коагуляция қабілетімен сипатталды.

2-суретте балалар тағамына арналған аралас сүт қоспалары үлгілері келтірілген.



Сурет 2. Аралас қоспадан алынған сүттің жалпы көрінісі

Органолептикалық бағалау кезінде балаларға арналған тағамның консистенциясы жұмсақ, біркелкі және барлық көлемі бойынша тұрақты болуы тиіс, әрі фазалық бөлініс белгілерінен айрық болуы қажет. Эмульсияның ұсақ дисперсті құрылымы өнімнің физика-химиялық тұрақтылығын және технологиялық өңдеу параметрлерінің дұрыс таңдалғанын көрсетеді. Өнімнің жұмсақ әрі икемді текстурасы тұтынушылардың жас ерекшеліктеріне (жануарларды жұту мен сіңіру ерекшеліктеріне) жақсы бейімделгенін айқындайды. Құм тәрізді, дәнекерлі немесе судай көп судаған бөліктердің жоқтығы шикізаттың жоғары сапасы мен жылулық-механикалық өңдеудің дұрыстығын растауға мүмкіндік береді [17].

Әрі қарай дәм тату арқылы үлгілерді бағалау жүргізілді. Дегустация нәтижелері әрі қарай өңделіп, келесі 3-кестедегі нәтижелерге ие болды.

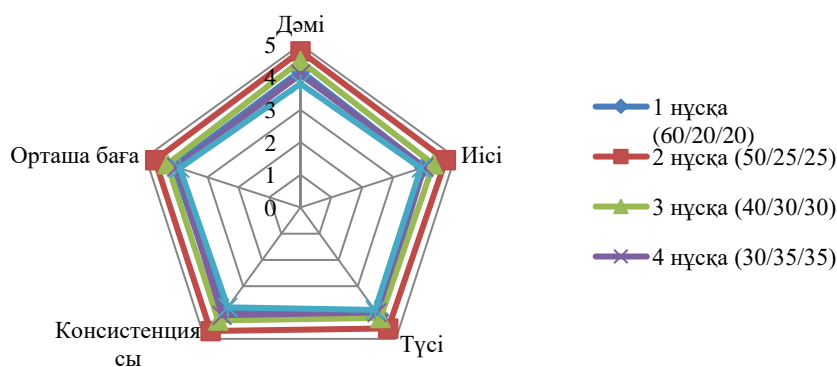
Кесте 3

Сүт қоспаларының дегустация нәтижелері

№	Құрамы (сиыр /ешкі /бие, %)	Дәмі	Иісі	Түсі	Консистенция	Орташа балл
n=28						
1	1-үлгі (60/20/20)	4,2	4,0	4,1	4,0	4,1
2	2-үлгі (50/25/25)	4,8	4,7	4,6	4,7	4,7
3	3-үлгі (40/30/30)	4,5	4,3	4,2	4,3	4,3
4	4-үлгі (30/35/35)	4,1	4,0	4,0	4,1	4,0
5	5-үлгі (20/40/40)	3,8	3,9	3,9	3,8	3,9

Кестеде ұсынылған органолептикалық бағалау нәтижелерін талдау зерттелген үлгілер арасында айқын айырмашылықтардың бар екенін көрсетті. Дәм көрсеткіші бойынша ең жоғары баға 2-үлгіге (50/25/25) тиесілі болды, бұл оның дәмдік қасиеттерінің үйлесімді әрі жағымды екенін көрсетеді. 1-үлгі (60/20/20) иіс, түс және консистенция көрсеткіштері бойынша тұрақты әрі қанағаттанарлық нәтижелер көрсетіп, жалпы органолептикалық

қасиеттерінің теңгерімділігімен сипатталды. 3-үлгі (40/30/30) орташа жоғары бағаларға ие болып, барлық көрсеткіштер бойынша салыстырмалы түрде біркелкі нәтиже көрсетті. Қоспалар құрамында ешкі және бие сүтінің үлесі артқан сайын (4 және 5-үлгілер) дәм, иіс және консистенция көрсеткіштерінің төмендегені байқалды, бұл өнімнің органолептикалық қабылдауына теріс әсер етті. Дәмдік бағалаудың жалпыланған нәтижелері 3-суретте келтірілген.



Сурет 3. Аралас сүт қоспасынан дайындалған балалар тағамының дегустация профилограммасы

Алынған мәліметтерге сәйкес, сиыр, ешкі және бие сүтінің 50:25:25 қатынасы бар сүт қоспасы ең жоғары органолептикалық баға алды (2-үлгі). Зерттелген үлгі бөгде дәмдердің болмауымен, үйлесімді дәмдік сипаттамасымен, нәзік сүтке тән хош иісімен, біркелкі консистенциясымен және ашық кремді түсімен сипатталды. 4 және 5 үлгі өнімінде айқындалған спецификалық дәмдік реңктердің пайда болуы, сондай-ақ консистенцияның біртектілігінің төмендеуі байқалды.

Одан әрі әртүрлі пастерлеу режимдері кезінде алынған сүт қоспаларының қышқылдық көрсеткіштері зерттелді. Төмендегі 4-кестеде белсенді қышқылдық (рН) және титрленетін қышқылдық бойынша алынған деректер келтірілген.

Кесте 4

Сүт қоспаларының әртүрлі пастерлеу режимдерінің қышқылдыққа әсері

1 режимдегі көрсеткіштер (ұзақ пастерлеу, 63-65°C)					
Көрсеткіштер	1-үлгі 60:20:20	2-үлгі 50:25:25	3-үлгі 40:30:30	4-үлгі 30:35:35	5-үлгі 20:40:40
1	2	3	4	5	6
n=3					
рН	6,88±0,52	6,85±0,75	6,80±0,85	6,88±0,12	6,95±0,36
Титрлік қышқылдық, °Т	19,1	18,2	16,8	18,2	19,6
2 режимдегі көрсеткіштер (қысқа мерзімді пастерлеу, 72-76°C)					
Көрсеткіштер	1-үлгі 60:20:20	2-үлгі 50:25:25	3-үлгі 40:30:30	4-үлгі 30:35:35	5-үлгі 20:40:40
n=3					
рН	6,80±0,50	6,8±0,15	6,6±0,44	6,6±0,12	6,4±0,57
Титрлік қышқылдық, °Т	19,7	19,8	20,5	20,4	21,5

4-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6
3 режимдегі көрсеткіштер (жедел пастерлеу, 85-90 °С)					
Көрсеткіштер	1-үлгі 60:20:20	2-үлгі 50:25:25	3-үлгі 40:30:30	4-үлгі 30:35:35	5-үлгі 20:40:40
n=3					
pH	6,2±0,14	6,4±0,82	6,2±0,08	6,2±0,45	6,4±0,25
Титрлік қышқылдық, °Т	27,1	32,2	36,7	32,5	30,9

Пастерлеу режимдеріне байланысты титрленетін қышқылдық пен pH зерттеулері пастерлеу температурасының жоғарылауымен титрленетін қышқылдықтың жоғарылайтынын көрсетті. 85-90°С температурада пастерлеу кезінде үлгілердің титрленетін қышқылдығы сүт өнімдеріне қойылатын талап нормасынан жоғары көтерілді. 1-режимді қолданған кезде үлгілердің барлық түрлері 19,1°Т -ден 19,6°Т -қа дейінгі шектерде болды.

Қысқа мерзімді пастерлеу кезінде титрленетін қышқылдық 5-нұсқадан басқа барлық нұсқаларда да қалыпты шектерде болды.

Алайда, 5-нұсқада титрленетін қышқылдық 21,5°Т құрады, бұл МЕМСТ талаптарына сәйкес келмейді, оған сәйкес сүттің титрленетін қышқылдығы 21°Т аспауы керек.

Зерттелген үлгілерде физика-химиялық көрсеткіштерге талдау жүргізілді. Деректер 5-кестеде келтірілген.

Кесте 5

Сүт қоспасының ұзақ пастерлеу кезіндегі физика-химиялық көрсеткіштері

Көрсеткіштер	1-үлгі (60:20:20)	2-үлгі (50:25:25)	3-үлгі (40:30:30)	4-үлгі (30:35:35)	5-үлгі (20:40:40)
n=3					
Майлардың массалық үлесі	0,77	0,90	1,16	1,05	1,06
Ақуыздардың массалық үлесі	2,71	2,59	2,50	2,30	2,31
Құрғақ қалдықтың мөлшері	7,66	7,31	7,04	6,50	6,59
Құрғақ заттардың құрамы	8,43	8,21	8,20	7,55	7,65
Тығыздық	28,45	27,07	25,89	23,91	21,91

Пастерлеу сүттің ақуыздық құрылымына, қышқылдығына, тұтқырлығына және басқа да физика-химиялық көрсеткіштеріне белгілі бір деңгейде әсер етеді [18]. Бұл ретте термиялық пастерлеу сүттің құрылымдық тұрақтылығы мен функционалдық қасиеттеріне ықпал ете отырып, жұмсақ режимдер қолданылған жағдайда оның қоректік құрамының елеулі бөлігінің сақталуын қамтамасыз етеді [19]. Кестеде көрсетілген физика-химиялық көрсеткіштер зерттелген үлгілер арасында айырмашылықтардың бар екенін көрсетеді. Майлардың массалық үлесі бойынша ең төмен мән 1-үлгіде (0,77%) байқалса, қоспалар құрамында ешкі және бие сүтінің үлесі артқан сайын май мөлшерінің жоғарылағаны анықталды, бұл олардың табиғи май құрамымен байланысты. Ақуыздардың массалық үлесі 1-үлгіден 5-үлгіге қарай біртіндеп төмендеді, бұл сиыр сүтінің ақуызға бай болуымен және оның үлесінің азаюымен түсіндіріледі.

Құрғақ қалдықтың мөлшері мен құрғақ заттардың құрамы да осы үрдісті көрсетті: сиыр сүтінің үлесі жоғары үлгілерде бұл көрсеткіштер жоғары мәндерге ие болды, ал ешкі және бие сүтінің үлесі артқан сайын төмендеу байқалды. Тығыздық көрсеткіші де үлгілер арасында жүйелі түрде азайып, бұл қоспаның құрамдық өзгеруімен және еріген қатты заттардың жалпы мөлшерінің төмендеуімен байланысты болды.

Ұзақ мерзімді пастерлеу нәтижесінде барлық үлгілерде физика-химиялық көрсеткіштердің айқын ауытқуы байқалмағанымен, ақуыздардың ішінара денатурациясы мен ылғалмен өзара әрекеттесуінің өзгеруі құрғақ заттар мен тығыздық көрсеткіштеріне белгілі бір деңгейде әсер етті. Сонымен қатар, пастерлеу процесі өнімдердің құрылымдық тұрақтылығын қамтамасыз етіп, өлшенген параметрлердің қайта өндірілуіне мүмкіндік берді. Жалпы алғанда, ұзақ пастерлеу зерттелген сүт қоспаларының физика-химиялық қасиеттерін тұрақтандырып, олардың салыстырмалы талдауын жүргізуге қолайлы жағдай жасады [20].

6-кестеде сүт қоспасының қысқа мерзімді пастерлеу кезіндегі физика-химиялық көрсеткіштері көрсетілген.

Кесте 6

Сүт қоспасының қысқа мерзімді пастерлеу кезіндегі физика-химиялық көрсеткіштері

Көрсеткіштер	1-үлгі (60:20:20)	2-үлгі (50:25:25)	3-үлгі (40:30:30)	4-үлгі (30:35:35)	5-үлгі (20:40:40)
n=3					
Майлардың массалық үлесі	0,88	0,99	1,12	1,17	1,33
Ақуыздардың массалық үлесі	3,50	3,62	3,60	3,63	3,67
Құрғақ қалдықтың мөлшері	9,87	10,22	10,18	10,54	10,67
Құрғақ заттардың құрамы	10,75	11,21	11,31	11,71	12
Тығыздық	36,75	38,0	37,78	39,10	39,48

Кесте 6-да қысқа мерзімді пастерлеу жағдайында алынған сүт қоспаларының физика-химиялық көрсеткіштері берілген. Алынған нәтижелер үлгілер арасында бірқатар айырмашылықтардың бар екенін көрсетеді. Майлардың массалық үлесі 1-үлгіден 5-үлгіге қарай біртіндеп 0,88-ден 1,33-ке дейін артты, бұл қоспалар құрамындағы ешкі және бие сүтінің үлесінің көбеюімен байланысты. Ақуыздардың массалық үлесі барлық үлгілерде салыстырмалы түрде тұрақты болып, айқын ауытқулар байқалмады.

Құрғақ қалдықтың мөлшері мен құрғақ заттардың құрамы үлгілер арасында өсім тенденциясын көрсетті, әсіресе 4 және 5-үлгілерде жоғары мәндер тіркелді. Бұл көрсеткіштердің артуы еріген қатты заттардың сақталуымен және жылулық өңдеудің салыстырмалы түрде жұмсақ режимімен түсіндіріледі. Тығыздық мәндерінің де үлгілер бойынша жоғарылауы құрғақ заттар мөлшерінің артуымен тікелей байланысты.

Қысқа мерзімді пастерлеу жүргізілгеннен кейін барлық үлгілерде физика-химиялық көрсеткіштердің тұрақты деңгейде сақталды, ал құрылымдық қасиеттердің елеулі бұзылуы тіркелмеді. Бұл өңдеу режимі өнімнің негізгі құрамдық компоненттерін сақтауға мүмкіндік беріп,

зерттелген қоспаларды өзара салыстыру үшін қолайлы жағдай қалыптастырды. Тұтастай алғанда, қысқа мерзімді пастерлеу сүт қоспаларының физика-химиялық қасиеттеріне айтарлықтай әсер етпеді.

Кесте 7

Сүт қоспасының жедел пастерлеу кезіндегі физика-химиялық көрсеткіштері

Көрсеткіштер	1-үлгі (60:20:20)	2-үлгі (50:25:25)	3-үлгі (40:30:30)	4-үлгі (30:35:35)	5-үлгі (20:40:40)
n=3					
Майлардың массалық үлесі	1,49	1,68	1,69	2,13	2,39
Ақуыздардың массалық үлесі	3,39	3,92	4,01	4,10	4,26
Құрғақ қалдықтың мөлшері	9,62	11,08	11,34	11,61	12,09
Құрғақ заттардың құрамы	11,11	12,76	13,04	13,74	14,49
Тығыздық	35,40	40,81	41,81	42,56	44,20

Кестеде берілген деректерге сәйкес, майлардың массалық үлесі 1-үлгіде 1,49% болса, 5-үлгіде 2,39%-ға дейін артты. Ақуыздардың массалық үлесі 1-үлгідегі 3,39%-дан 5-үлгіде 4,26%-ға дейін өсті. Құрғақ қалдықтың мөлшері 1-үлгіде 9,62%, ал 5-үлгіде 12,09% деңгейінде тіркелді. Құрғақ заттардың құрамы үлгілер бойынша 11,11%-дан 14,49%-ға дейін артты. Тығыздық көрсеткіші 1-үлгідегі 35,40 мәнінен 5-үлгіде 44,20-ға дейін жоғарылағаны анықталды.

Қысқа мерзімді пастерлеу ең қолайлы органолептикалық көрсеткіштерді қамтамасыз етті, қоспалардың дәмі мен хош иісі жұмсақ күйінде сақталып, термиялық өндеудің айқын белгілері байқалмады, ал түсі табиғи қалпын жоғалтқан жоқ.

Жедел пастерлеу микрофлораны тиімді инактивациялауды қамтамасыз еткенімен, өнім сапасына қатысты бірқатар қолайсыз өзгерістермен қатар жүрді. Атап айтқанда, қоспалардың түсінің күңгірттенуі, дәмнің табиғилығының төмендеуі және тұнбаның пайда болуы тіркелді, бұл аталған режимнің балалар тағамы үшін қолайсыз екенін айқындайды.

Ұзақ мерзімді пастерлеу кезінде құрылымның босаңсуы және консистенцияның біртектілігінің төмендеуі байқалды. Сонымен қатар жоғары температура мен ұзақ әсер ету дәрумендердің (С дәрумені, В тобының дәрумендері, каротиноидтар) ішінара жойылуына, өнімнің түсі мен хош иісінің өзгеруіне әкелетіні анықталды, бұл балалар тағамына қойылатын талаптарға сәйкес келмейді.

Осылайша, алынған нәтижелерді кешенді талдау негізінде сүт құрамының барлық зерттелген нұсқалары үшін микрофлораны тежеуді қамтамасыз ете отырып, өнімнің табиғи дәмі, құрылымдық тұрақтылығы және тағамдық құндылығын барынша сақтайтын пастерлеудің оңтайлы режимі таңдалды – қысқа мерзімді пастерлеу.

Қорытынды. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде сиыр, ешкі және бие сүтіне негізделген балалар тағамына арналған аралас сүт қоспасын алудың ұтымды технологиялық параметрлері негізделген. Физика-химиялық, органолептикалық және технологиялық көрсеткіштердің оңтайлы үйлесімі 72-76°C температурада қысқа мерзімді пастерлеуді қолдану арқылы қол

жеткізілетіні анықталды. Бұл режимде сүт қоспаларының консистенциясы бірқалыпты, дәмі өзіне тән сүтті болып, бөгде иістер байқалмады.

Тағамдық құндылығы, қышқылдығы, тығыздығы және тұтынушылық қасиеттері бойынша ең теңдестірілген – сиыр, ешкі және бие сүтінің 50:25:25 қатынасы бар қоспаның нұсқасы. 2-үлгі пастерлеу барысында да бірқалыпты оң көрсеткіштерге ие болды. Бұл композиция жақсы сіңімділігі мен жоғары органолептикалық сипаттамаларын сақтай отырып, ақуыздың жеткілікті мөлшерін қамтамасыз етеді, бұл әсіресе балалар тағамы үшін өте маңызды.

Алынған нәтижелер балалар тағамына бағдарланған аралас сүт өнімдерін өндірудің рецептуралары мен технологиялық схемаларын әзірлеу кезінде пайдаланылуы мүмкін, сондай-ақ өнеркәсіптік енгізу кезінде пастерлеу құрамы мен режимдерін таңдаудың ғылыми негіздемесі ретінде қызмет етеді.

Әдебиеттер тізімі

1. К 2050 году население Казахстана может превысить отметку в 27 млн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gov.kz/memleket/entities/enbek/press/news/details/407030?lang=ru>.
2. Долгосрочный демографический прогноз [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.enbek.kz/ru/node/5310>.
3. Kazakhstan Population Pyramid (2025) [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.populationpyramids.org/kazakhstan?utm>.
4. Имашева, А.Р. Польза кобыльего молока: состав и лечебные качества [Текст] / А.Р. Имашева, К.Д. Фархутдинов // Международный студенческий научный вестник. – 2025.
5. Любимова, Ю.Г. Жирные кислоты кобыльего молока и их значение в питании человека (аналитический обзор) [Текст] / Ю.Г. Любимова, В.А. Терещенко, Е.А. Иванов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 164. – С. 1-9.
6. Онегов, А.В. Совершенствование получения молока в молочном коневодстве [Текст] / А.В. Онегов, Е.Д. Чиргин // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2015. – С. 34-38.
7. Wlazło Ł., et al. Study of Hygienic Quality of Mare's Milk and Its Use in the Development of Natural Cosmetics // Applied Sciences. – 2025. – Vol. 15, No. 16. – Art. 9104.
8. Ghandour M., Zollmann H., Horsch A. The Application of Mare's Milk in Medicine: Does It Hold a Potential Therapeutic Value? // Nutrition and Dietary Supplements. – 2025. – P. 87-98.
9. Haas J., et al. Effects of high-temperature, short-time pasteurization on milk and whey during commercial whey protein concentrate production // Journal of Dairy Science. – 2025. – Vol. 108, No. 1. – P. 257-271.
10. ГОСТ 53359-2009. Молоко и продукты переработки молока. Метод определения pH [Текст]. – Введ. 2010-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2009. – 11 с.
11. ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты. Метод определения титруемой кислотности [Текст]. – Введ. 1994-01-01. – Москва: Издательство стандартов, 1992. – 8 с.
12. ГОСТ 3626-73. Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества [Текст]. – Введ. 1974-07-01. – Москва: Издательство стандартов, 1974. – 10 с.
13. ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011. Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 2. Рекомендуемые методы

- органолептической оценки [Текст]. – Введ. 2013-01-01. – Москва: Стандартиформ, 2012. – 19 с.
14. ГОСТ 28283–2015. Молоко коровье. Метод органолептической оценки вкуса и запаха [Текст]. – Введ. 2016-07-01. – Москва: Стандартиформ, 2017. – 8 с.
 15. ГОСТ Р 54758–2011. Молоко и продукты переработки молока. Методы определения плотности [Текст]. – Введ. 2013-01-01. – Москва: Стандартиформ, 2012. – 12 с.
 16. Rabbani A., et al. Effect of Heat Pasteurization and Sterilization on Milk Safety, Composition, Sensory Properties, and Nutritional Quality // Foods. – 2025. – Vol. 14, No. 8. – Art. 1342.
 17. Martin C., et al. Effect of a minimal processing route for the production of infant formulas on their sensory properties // Journal of Dairy Science. – 2024. – Vol. 107, No. 12. – P. 10527-10536.
 18. Chen J., et al. Comparative study on microbiological, physicochemical and nutritional properties of whole cow milk by thermal and non-thermal processing technologies // Food Bioscience. – 2024. – Vol. 59. – Art. 104012.
 19. Souleymane S., et al. Microbiological Quality of Raw and Pasteurized Milk from the Korhogo Dairy // American Journal of Microbiological Research. – 2024. – Vol. 12, No. 2. – P. 13-17.
 20. Dash K. K., et al. A comprehensive review on heat treatments and related impact on the quality and microbial safety of milk and milk-based products // Food Chemistry Advances. – 2022. – Vol. 1. – Art. 100041.

Зерттеу жұмыстары ҚР ҒЖБМ Ғылым комитеті тарапынан қаржыландырылған BR24892775 «Тамақ өнімдерін өндіру үшін ауыл шаруашылығы шикізатын кешенді және терең өңдеу технологиясын әзірлеу, өнімнің жоғары сапасы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету» жоба аясында орындалды.

Материал редакцияға 16.01.26 түсті, 29.04.26 қабылданды.

**Т.Ч. Тултабаева¹, Г.Н. Жакупова¹, К.К. Макангали¹, А.Т. Сағандық¹,
А.Х. Мүлдашева¹, А.Т. Ахметжанова¹, Қ.Ш. Даирова¹**

¹*Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина,
Астана, Казахстан*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ПАСТЕРИЗАЦИИ НА СМЕШАННЫЕ МОЛОЧНЫЕ СМЕСИ

Аннотация. В статье комплексно исследовано влияние различных режимов пастеризации на молочные смеси, приготовленные на основе коровьего, козьего и кобыльего молока в разных соотношениях. В ходе работы результаты органолептической оценки были рассмотрены во взаимосвязи с физико-химическими показателями, включая массовую долю жира и белка, содержание сухих веществ, плотность, а также титруемую и активную кислотность. Показано, что режим пастеризации оказывает влияние на состояние белково-фосфолипидных комплексов, определяя структурную устойчивость смесей и особенности их сенсорного восприятия. Установлено, что увеличение доли козьего и кобыльего молока в составе приводит к тенденции снижения плотности и содержания сухих веществ, что обусловлено спецификой их химического состава. На основе экспериментальных данных научно обоснованы режимы пастеризации, позволяющие обеспечить микробиологическую безопасность при одновременном сохранении биологической и пищевой ценности продукта. Полученные результаты

могут быть использованы при разработке рецептур и совершенствовании технологий многокомпонентных молочных продуктов, в том числе предназначенных для детского питания.

Ключевые слова: коровье молоко, козье молоко, кобылье молоко, молочная смесь, пастеризация.

**T.Ch. Tultabayeva¹, G.N. Zhakupova¹, K.K. Makangali¹, A.T. Sagandyk¹,
A.N. Muldasheva¹, A.T. Akhmetzhanova¹, K.Sh. Dairova¹**

¹*Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin,
Astana, Kazakhstan*

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF PASTEURIZATION REGIMES ON MIXED MILK MIXTURES

Abstract. The article presents a comprehensive study of the effects of various pasteurization regimes on milk blends formulated from cow, goat, and mare's milk in different proportions. The results of sensory evaluation were analyzed in conjunction with physicochemical parameters, including fat and protein mass fractions, total solids content, density, as well as titratable and active acidity. It was demonstrated that pasteurization conditions influence the state of protein–phospholipid complexes, thereby determining the structural stability of the blends and shaping their sensory perception. An increase in the proportion of goat's and mare's milk was found to be associated with a tendency toward reduced density and total solids, which can be attributed to the specific features of their chemical composition. Based on the experimental data, pasteurization regimes were scientifically substantiated that ensure microbiological safety while preserving the biological and nutritional value of the product. The findings may be applied in the development of formulations and the improvement of processing technologies for multicomponent dairy products, including those intended for infant and child nutrition.

Keywords: cow's milk, goat's milk, mare's milk, milk mixture, pasteurization.

References

1. By 2050, the population of Kazakhstan may exceed 27 million [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.gov.kz/memleket/entities/enbek/press/news/details/407030?lang=ru>. [in Russian].
2. Long-term demographic forecast [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.enbek.kz/ru/node/5310>. [in Russian].
3. Kazakhstan Population Pyramid (2025) [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.populationpyramids.org/kazakhstan?utm>.
4. Imasheva A.R., Farkhutdinov K.D. Pol'za kobylyego moloka: sostav i lechebnye kachestva [Benefits of mare's milk: composition and medicinal properties] // International Student Scientific Bulletin. – 2025. [in Russian].
5. Lyubimova Yu.G. Zhirnye kisloty kobylyego moloka i ikh znachenie v pitanii cheloveka (analiticheskiy obzor) [Fatty acids of mare's milk and their importance in human nutrition (analytical review)] // Multidisciplinary Network Electronic Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. – 2020. – No. 164. – P. 1-9. [in Russian].
6. Onegov A.V. Sovershenstvovanie polucheniya moloka v molochnom konevodstve [Improvement of milk production in dairy horse breeding] // Bulletin of Mari State University. Series "Agricultural Sciences. Economic Sciences". – 2015. – P. 34-38. [in Russian].

7. Wlazło Ł., et al. Study of Hygienic Quality of Mare's Milk and Its Use in the Development of Natural Cosmetics // *Applied Sciences*. – 2025. – Vol. 15, No. 16. – Art. 9104.
8. Ghandour M., Zollmann H., Horsch A. The Application of Mare's Milk in Medicine: Does It Hold a Potential Therapeutic Value? // *Nutrition and Dietary Supplements*. – 2025. – P. 87-98.
9. Haas J., et al. Effects of high-temperature, short-time pasteurization on milk and whey during commercial whey protein concentrate production // *Journal of Dairy Science*. – 2025. – Vol. 108, No. 1. – P. 257-271.
10. GOST 53359-2009. Moloko i produkty pererabotki moloka. Metod opredeleniya pH [Milk and dairy products. Method for determination of pH]. – Introduced. 2010-07-01. – Moscow: Standartinform, 2009. – 11 p. [in Russian].
11. GOST 3624-92. Moloko i molochnye produkty. Metod opredeleniya titruemoy kislotnosti [Milk and dairy products. Method for determination of titratable acidity]. – Introduced. 1994-01-01. – Moscow: Standards Publishing House, 1992. – 8 p. [in Russian].
12. GOST 3626-73. Moloko i molochnye produkty. Metody opredeleniya vlagi i sukhogo veshchestva [Milk and dairy products. Methods for determination of moisture and dry matter]. – Introduced. 1974-07-01. – Moscow: Standards Publishing House, 1974. – 10 p. [in Russian].
13. GOST R ISO 22935-2-2011. Moloko i molochnye produkty. Organolepticheskiy analiz. Chast' 2. Rekomenduemye metody organolepticheskoy otsenki [Milk and dairy products. Sensory analysis. Part 2. Recommended methods of sensory evaluation]. – Introduced. 2013-01-01. – Moscow: Standartinform, 2012. – 19 p. [in Russian].
14. GOST 28283-2015. Moloko korov'e. Metod organolepticheskoy otsenki vkusa i zapakha [Cow's milk. Method for organoleptic evaluation of taste and odor]. – Introduced. 2016-07-01. – Moscow: Standartinform, 2017. – 8 p. [in Russian].
15. GOST R 54758-2011. Moloko i produkty pererabotki moloka. Metody opredeleniya plotnosti [Milk and dairy products. Methods for determination of density]. – Introduced. 2013-01-01. – Moscow: Standartinform, 2012. – 12 p. [in Russian].
16. Rabbani A., et al. Effect of Heat Pasteurization and Sterilization on Milk Safety, Composition, Sensory Properties, and Nutritional Quality // *Foods*. – 2025. – Vol. 14, No. 8. – Art. 1342.
17. Martin C., et al. Effect of a minimal processing route for the production of infant formulas on their sensory properties // *Journal of Dairy Science*. – 2024. – Vol. 107, No. 12. – P. 10527-10536.
18. Chen J., et al. Comparative study on microbiological, physicochemical and nutritional properties of whole cow milk by thermal and non-thermal processing technologies // *Food Bioscience*. – 2024. – Vol. 59. – Art. 104012.
19. Souleymane S., et al. Microbiological Quality of Raw and Pasteurized Milk from the Korhogo Dairy // *American Journal of Microbiological Research*. – 2024. – Vol. 12, No. 2. – P. 13-17.
20. Dash K.K., et al. A comprehensive review on heat treatments and related impact on the quality and microbial safety of milk and milk-based products // *Food Chemistry Advances*. – 2022. – Vol. 1. – Art. 100041.