

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

«Қ.Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі» институты

«Химиялық және биохимиялық инженерия» кафедрасы

Сейтенова Нұрайым

«Сүт ақуызы-май концентраты технологиясын жасау»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B070100 – «Биотехнология» мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ.Тұрысов атындағы Геология және мұнайгаз ісі институты

Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Кафедра меңгерушісі
PhD докторы
А.А. Амитова
« 27 » 2022 ж.

Дипломдық жұмыс

Тақырыбы: «Сүт ақуызы-май концентраты технологиясын жасау»

5B070100 - Биотехнология


Орындаған

Сейтенова Н. 

Пікір беруші
PhD докторы

Ғылыми жетекші
лектор




Абдолла Нұршат
« 27 » 05 2022 ж.


М.Е. Нурсұлтанов
« 27 » 05 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

«Қ.Тұрысов атындағы геология және мұнай-газ ісі» институты

«Химиялық және биохимиялық инженерия» кафедрасы

5B070100 – Биотехнология



БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

PhD докторы

А.А. Амитова

« 24 » 05 2022 ж.

Дипломдық жоба орындауға ТАПСЫРМА

Білім алушы: Сейтенова Нұрайым Нұрқожақызы

Тақырыбы: “Сүт ақуызы-май концентраты технологиясын жасау” Университет

Ректорының 2021 жылғы “24” желтоқсан № 489-П/Ө- бұйрығымен

бекітілген. Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2022 жылғы “30” мамыр

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

а) Әдеби шолу

ә) Зерттеу объектілері мен ұйымдастыру әдістері

б) Нәтижелерді талдау және өңдеу

в) Өнімдер технологиясын әзірлеу

Сызба материалдар тізімі: Графиктер мен кестелер слайд түрінде көрсетілген.



Материалдары 10 слайдта көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет 59 атаудан тұрады.

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Әдебиеттік шолу	22.01.2022	орындалды
Зерттеу объектілері мен ұйымдастыру әдістері	28.02.2022	орындалды
Нәтижелерді талдау және өңдеу	26.03.2022	орындалды
Өнімдер технологиясын әзірлеу	25.04.2022	орындалды
Жұмысты қорытындылау бөлімі	17.05.2022	орындалды

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен
норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Дипломдық жұмыстың 1-4 бөлімдері	Нурсұлтанов М.Е., лектор	17.05.22 ^н	
Норма бақылау	Нурсұлтанов М.Е., лектор	26.05.22 ^н	

Ғылыми жетекші



Нурсұлтанов М.Е.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Сейтенова Н.Н.

АҢДАТПА

Дипломдық жұмыс 54 беттен, 19 кестеден, 11 суреттен, 59 әдебиеттер тізімінен тұрады

Түйінді сөздер: Хитозан, сүт ақуыз-май концентрат, аминополисахар, сүтті ақуыз-майлы концентрат, тұнба үстіндегі фракция

Зерттеудің мақсаты мен міндеттері. Дипломдық жұмыстың мақсаты- хитозан аминополисахаридін қолдана отырып, сүт шикізатының құрылымдық компоненттерін біріктіру процесін зерттеу. Дипломдық зерттеуде келесі міндеттер қойылды және шешілді:

- сүт ақуыз-май концентраттарын алудың заманауи тәсілдеріне талдау жүргізу;

- түрлі факторлардың әсерінен хитозан аминополисахаридін қолдана отырып, сүт протеиндері мен липидтерін коацервациялау процесінің тиімділігін зерттеу;

- коацерваттарды қалыптастыру механизмін теориялық негіздеу;

- сүт ақуыз-май концентратын өндіру процесінің технологиялық параметрлерін оңтайландыру;

- сүт ақуыз-май концентратының физикалық-химиялық және органолептикалық көрсеткіштерін зерттеу;

- сүт ақуыз-май концентратының биологиялық құндылығын бағалауды жүргізу;

- хитозанмен сүт ақуыз-май концентратын өндірудің техникалық-экономикалық негіздемесін орындау;

- техникалық құжаттаманы әзірлеу және ақуыз-май концентраты технологиясын өнеркәсіптік сынақтан өткізу.

Ғылыми жаңалығы. Хитозан негізіндегі гелдерді қолдана отырып, сүт, ақуыздар мен липидтердің құрылымдық компоненттерін біріктіру процесі алғаш рет зерттелді. Кооперативтердің пайда болу механизмі ұсынылды және ақуыз-май концентратын алу процесінің оңтайлы параметрлері белгіленді. Коацервация процесінің заңдылықтарын сипаттайтын математикалық модельдер алынды.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа состоит из 54 страниц, 9 таблиц, 11 рисунков, 59 списков литературы

Ключевые слова: Хитозан, молочный белково-жировой концентрат, аминополисахар, молочный белок-масляный концентрат, надосадочная фракция

Цель и задачи исследования. Цель дипломной работы-изучение процесса соединения структурных компонентов молочного сырья с использованием аминополисахарида хитозана. В дипломном исследовании были поставлены и решены следующие задачи:

- провести анализ современных способов получения молочно-белково-жировых концентратов;
- исследование эффективности процесса коацервации молочных белков и липидов с использованием аминополисахарида хитозана под воздействием различных факторов;
- теоретическое обоснование механизма формирования коацерватов;
- оптимизация технологических параметров процесса производства молочного белково-жирового концентрата;
- исследование физико-химических и органолептических показателей молочного белково-жирового концентрата;
- проведение оценки биологической ценности молочного белково-жирового концентрата;
- выполнение технико-экономического обоснования производства молочного белково-жирового концентрата с хитозаном;
- разработка технической документации и промышленные испытания технологии белково-жирового концентрата.

Научная новизна. Впервые изучен процесс объединения структурных компонентов молока, белков и липидов с использованием гелей на основе хитозана. Предложен механизм образования кооперативов и установлены оптимальные параметры процесса получения белково-жирового концентрата. Получены математические модели, описывающие закономерности процесса коацервации

ANNOTATION

The thesis consists of 54 pages, 9 tables, 11 figures, 48 references.

Keywords: chitosan, milk protein-fat concentrate, aminopolysaccharide, milk protein-fat concentrate, precipitate fraction

Purpose and objectives of the study. The purpose of the thesis is to study the process of combining structural components of dairy raw materials using chitosan aminopolysaccharide. The following tasks were set and solved in the diploma study::

- analysis of modern methods of obtaining milk protein and fat concentrates;
- study of the effectiveness of the coacervation process of milk proteins and lipids using chitosan aminopolysaccharide under the influence of various factors;
- theoretical substantiation of the mechanism of coacervate formation;
- optimization of technological parameters of the milk protein and fat concentrate production process;
- study of Physico-Chemical and organoleptic parameters of milk protein-fat concentrate;
- conducting an assessment of the biological value of milk protein-fat concentrate;
- implementation of a feasibility study for the production of milk protein-fat concentrate with chitosan;
- development of technical documentation and industrial testing of protein-fat concentrate technology.

Scientific novelty. For the first time, the process of combining structural components of milk, proteins and lipids using chitosan-based gels has been studied. The mechanism of formation of cooperatives was proposed and the optimal parameters of the process of obtaining protein-fat concentrate were established. Mathematical models describing the laws of the coacervation process are obtained.

МАЗМҰНЫ

БЕЛГІЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР	5
КІРІСПЕ	6
1. ӘДЕБИ ШОЛУ	7
1.1 Сүт ақуыздарын қолдана отырып, жаңа формациядағы тамақ өнімдерін өндірудегі өзекті тенденциялар	7
1.2 Сүт ақуыздарын шығарудың заманауи технологиялары мен процестері	8
1.3 Хитозан аминополисахариді және оның күрделі түзуші ретіндегі қасиеттері	17
1.4 Сүт ақуыз-май концентратын алудың инновациялық әдісі: зерттеудің негізгі міндеттері, артықшылықтары мен болашағы	19
2 ЖҰМЫСТЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ, ЗЕРТТЕУ ОБЪЕКТІЛЕРІ МЕН ӘДІСТЕРІ	21
2.1 Жұмысты ұйымдастыру және зерттеу жүргізу схемасы	21
2.2 Зерттеу объектілері	22
2.3 Эксперименттік зерттеу әдістері	22
2.4 Математикалық статистика мен компьютерлік бағдарламаларды қолдана отырып, эксперименттер нәтижелерін өңдеу	24
3 ХИТОЗАНЫҢ СҮТ ПРОТЕИНДЕРІ МЕН ЛИПИДТЕРІМЕН ӘРЕКЕТТЕСУІН ТАЛДАУ	26
3.1 Сүт протеиндері мен липидтерін әр түрлі әсер ететін хитозанды қолдану арқылы коацервациялау процесінің тиімділігін зерттеу факторлар	26
3.2 Сүт шикізатындағы май құрамының коацервация процесіне әсерін зерттеу.	32
4 СҮТ АҚУЫЗ-МАЙ КОНЦЕНТРАТЫНЫҢ САПАЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ОҒАН НЕГІЗДЕЛГЕН ӨНІМДЕР ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ	36
4.1 Тәжірибелік үлгілердің химиялық құрамын анықтау	38
4.2 Ақуыз-май концентратының сақталу қабілетін анықтау	38
4.3 Ақуыз-май концентратының тағамдық және биологиялық құндылығын бағалау	40
4.4 Сүт ақуыз-май концентратын өндіру процесінің технологиялық режимдер	43
4.5 Сүт ақуызы-май концентраты технологиясының аппаратуралық-үдерістік ресімделуі	45
4.6 Хитозан қосылған сүт ақуыз-май концентратын өндірудің техникалық-экономикалық негіздемесі	45

4.7	Сүт ақуыз - май концентраты негізінде өнімдердің рецептурасын әзірлеу	47
	Қорытынды	43
	ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	44

БЕЛГІЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР

САК-сүтті ақуыз концентраты;
 САКК-Сарысу ақуыздарының концентраты;
 ЖҚӨ-жоғары қысымды өңдеу;
 АМФ-ақуыз-май фракциясы;
 АМК -ақуыз-май концентраты;
 БСКПҒЗИ-Бүкілодақтық сүтті кешенді пайдалану ғылыми-зерттеу институты;
 ДДСҰ-Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы;
 МЕМСТ-Мемлекеттік стандарт;
 САҚ-сүтті ақуыз концентраты;
 САМК-сүтті ақуыз-майлы концентрат;
 САФ-сүт-ақуыз фракциясы;
 ММ-молекулалық массасы;
 ҒЗИ-ғылыми-зерттеу институты;
 ТҰФ-тұнба үстіндегі фракция;
 ЖШС-жауапкершілігі шектеулі серіктестік;
 ПЭК-полиэлектrolитті кешен;
 ДД-деацетилдену дәрежесі;
 ТШ-техникалық шарттар;
 ФАО (FAO) – Біріккен Ұлттар Ұйымының Азық-түлік және ауыл шаруашылығы ұйымы (food and agriculture organization of the United Nations).

КІРІСПЕ

Жұмыстың өзектілігі. Қазіргі уақытта ақпараттық технологиялардың қарқынды дамуымен қатар тұтынушылардың күнделікті тамақтану және тамақ өнімдерінің денсаулығына әсері туралы идеялары да қарқынды өзгерді.

2020 жылға дейінгі кезеңге арналған Қазақстан Республикасының халқының дұрыс тамақтануы саласындағы мемлекеттік саясатқа сәйкес, алмастырылмайтын компоненттермен байытылған тамақ өнімдерін, балалар тағамдарының мамандандырылған өнімдерін, функционалды мақсаттағы өнімдерді, диеталық (емдік және профилактикалық) тамақ өнімдерін және диеталық биологиялық белсенді қоспаларды өндіруді дамыту қажет¹.

Осылайша, тамақ өнімдерінің ⁴ сапасын арттырудың мемлекеттік стратегиясына сәйкес және өсіп келе жатқан тұтынушылық қызығушылықты ескере отырып, тағамдық құндылығы жоғары сүт өнімдерін әзірлеу және нарыққа енгізу үшін жаңа мүмкіндіктер ашылады.

Мұндай сүт өнімдерін өндіруде концентраттардың, гидролизаттардың және сүт ақуыздарына негізделген басқа өнімдердің биологиялық және тағамдық құндылығын сақтау үлкен маңызға ие. Көбінесе сүтті қайта өңдеудің дәстүрлі технологиялары энергияны қажет етеді немесе ақуыздардың шығарылу деңгейі төмен, сонымен қатар көптеген компоненттер, соның ішінде ең құнды сарысуы бар ақуыздар табиғи қасиеттерін жоғалтады. Сүт ақуыз-май өнімдерін өндіруде құрылымның химиялық тұрақтандырғыштары пластикалық және біркелкі консистенцияны қамтамасыз ету үшін, ал консерванттар сақтау мерзімін жақсарту үшін кеңінен қолданылады. Тағамдық құндылығын барынша сақтай отырып, энергия шығынын азайта отырып, сондай-ақ өнімнің сақталу қабілетін арттыра отырып, протеиндерді, сүт липидтерін кешенді сорбциялаудың сапалы жаңа процестерін жасау айрықша ғылыми-зерттеу мүддесі болып табылады.

Соңғы жылдары синтезделген заттарды жаңартылатын көздерден алынған биоконпоненттермен алмастыруға көптеген әрекеттер жасалды. Осыған байланысты табиғи комплексті жасаушы биополимер аминополисахарид хитозан-өте перспективалы⁵.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы. Тамақ өнеркәсібі үшін хитозан аминополисахаридін қолдана отырып, сүт ақуызы-май концентратын (САМК) өндірудің технологиясы мен аппаратуралық схемасы әзірленді.

САМК негізіндегі сүт өнімдеріне және сэндвич пасталарына арналған рецептураға арналған нормативтік құжаттаманың жобасы әзірленді:

" ащы";"зәйтүн және көкпен".

1 Әдеби шолу

1.1 Сүт ақуыздарын қолдана отырып, жаңа формациядағы тамақ өнімдерін өндірудегі өзекті тенденциялар

Функционалды тамақтану индустриясының дамуы бүгінгі таңда тамақ өнеркәсібіндегі ең перспективалы бағыттардың бірі болып табылады, өйткені ол қазіргі тұтынушының қажеттіліктеріне жауап береді. Әлемдік азық-түлік нарығындағы соңғы зерттеулер қазіргі заманғы сатып алушы денсаулыққа пайдалы, функционалды қасиеттері бар, экологиялық таза, тағамдық және биологиялық құндылығы жоғары өнімдерге қызығушылық танытатындығын айқын көрсетеді. Өз кезегінде зерттеушілер нарықтың одан әрі дамуын ынталандыратын жаңа ғылыми шешімдерді ұсынады.

Қазіргі тұтынушы Тамақ өнімдері адамның тіршілік әрекеті үшін қажетті қоректік заттар мен энергияға физиологиялық қажеттіліктерін қанағаттандырып қана қоймай, сонымен қатар функционалды қасиеттерге қатысты жаңа тенденцияларға жауап беруі керек деп күтеді. Сондықтан жаңа буынның тамақ өнімдерінің сапасы ұғымы олардың қасиеттеріне қойылатын жоғары талаптарды біріктіретін сипаттамалардың жиынтығын қамтиды: тағамдық құндылық, ағзаға жағымды әсер, сонымен қатар экологиялық және гигиеналық стандарттарға сәйкестік ¹¹.

Жоғары тағамдық құндылығы бар жаңа буын сүт өнімдері көбінесе биологиялық құндылығы төмен өнімдерге ықпал етеді. Сүт ақуызы және ақуызмай концентраттары сияқты табиғи функционалды сүт ингредиенттерін қолдану өнімдегі ақуыздың массалық үлесін, сондай-ақ оның тағамдық және биологиялық құндылығын арттырады ¹².

Қазіргі уақытта көптеген елдерде сүт - ақуыз концентраттарының өндірісі артып келеді. Сүт-ақуыз концентраттары ақуыз қоспалары немесе толтырғыштар ретінде тамақ өнімдерінің кең ассортиментін өндіруде қолданылады, олардың көпшілігі функционалды қасиеттерге ие.

Адамның қажетті заттар мен энергияға физиологиялық қажеттіліктерін толық қанағаттандыру. Мұндай тағамдардың тағамдық құндылығының негізгі сипаттамалары ретінде тағамдық ақуыздың биологиялық құндылығы және олардың құрамына кіретін тағамдық липидтердің биологиялық тиімділігі ұғымдары қолданылады ¹³.

Қазіргі уақытта бүкіл сүт өнімдері әлемдік сүт нарығында ең көп орын алады. Сонымен қатар, сүт өнеркәсібі сапалы сүт шикізатына тапшы, сондықтан өндірілген ¹⁴.

Жаңа Зеландия, "Fonterra" компаниясының зерттеу орталығы (FRDC) ультрасүзгілеу арқылы қалыпқа келтірілген сүттен сүт ақуызы концентратын (MPC) өндіру технологиясын жасады. Концентрат суық суда оңай ериді және тұтқыр болмайды¹⁵.

Францияда "Ingredia" компаниясы сүт ақуызының концентраттарын өндіреді

«Promilk» (MPC). Сүт ақуызының изоляты сиыр сүтін көмірсулар мен майлардан арнайы тазарту арқылы (химиялық реагенттердің қатысуынсыз) алынады. САК жақсартылған консистенциясы бар ашытылған сүт сусындарын, сондай-ақ йогурттарды өндіруде қолданылады, бұл өнімнің органолептикалық қасиеттерін жақсартуға, сақтау кезінде Сарысудың бөлінуіне жол бермейді, жағымды кремді дәм береді¹⁶.

Бүкіл әлем бойынша зауыттары бар "Arla" концерні (Дания, Швейцария, Аргентина, Норвегия) "Lacprodan®" сауда маркасымен Сарысу изоляттары мен гидролизаттарын өндіреді. Гидролиз арқылы алынған өнім күрделі технологияға ие және концентраттармен салыстырғанда айтарлықтай жоғары шығындарға ие. Оның артықшылығы-ассимиляция жылдамдығы (30% дейін)¹⁷.

Швейцариялық "Hochdorf" зауыты лактоза мөлшері жоғары "Ledor" САК өндіреді¹⁸.

Американдық "Hilmar" компаниясының өнімдері қатаң стандарттар бойынша шығарылатын жоғары сапалы өнім ретінде жоғары әлемдік сұранысқа ие. "Hilmar" сарысуы ақуыздарының концентраттарын ультрафилтрация арқылы алады¹⁹.

Ірі неміс өндірушісі "LACTOPROT Deutschland GmbH" "құрамында лактоза мөлшері жоғары" Lactomin " САКК шығарады. Бұл концентраттар сүт өнімдерін, нан-тоқаш және кондитерлік өнімдерді, сондай-ақ спорттық тамақтануды өндіруде қолданылады²⁴.

"DMV International Frisland Campina" зауыты, Нидерланды, сарысуы бар ақуыз концентраттарын, казеинаттарды және басқа да тағамдық компоненттерді шығарады. Сонымен, "Textrion" САКК сусындар, сүт, нан-тоқаш және ет өнімдерін өндіруде қолданылады. "Textrion" САКК қышқыл Сарысудан шығарылады, сондықтан ол аминқышқылдарының құрамы бойынша Сарысудан алынған САКК-ға қарағанда бай²⁵.

1.2 Сүт ақуыздарын шығарудың заманауи технологиялары мен процестері

Сүт құрамдас бөліктерінің өзіндік қасиеттерін барынша сақтауға мүмкіндік беретін сүт өнеркәсібін дамытудың неғұрлым перспективалы бағыттарының бірі сүт ақуыздарын коагуляциялаудың әртүрлі әдістері, мембраналық технологияларды қолдану, сондай-ақ биополимерлер көмегімен сүт шикізатын фракциялаудың инновациялық әдістері болып табылады.

Сүт ақуыздарын оқшаулаудың заманауи әдістерін және оларды қолдана отырып САК және САМК өндіру технологияларын қарастырыңыз.

Коагуляция дегеніміз-дисперсті бөлшектердің жеке құрылымдарын сақтап отыратын агрегациясы. Коллоидтық жүйенің бөлшектері молекулалардың броундық қозғалысы процесінде соқтығысу кезінде бір-біріне жабысып, нәтижесінде агрегаттар пайда болады²⁸.

Сүт өнеркәсібінде коагуляция сұйық сүтті қатты немесе жартылай қатты сүт өнімдеріне айналдыру процесі болып табылады. Пайдаланылған әдіске қарамастан, коагуляция мицеллалардың тұрақсыздануына әкеледі, ал ерімейтін тұрақсыз мицеллалар содан кейін коагуляциядан кейінгі процестің жағдайына байланысты өнімнің құрылымын құрайды³⁰.

1) ферментативті коагуляция: сүт ақуыздарын коагуляциялау үшін ірімшік массасын қалыптастыру үшін, содан кейін ірімшік түрлерінің алуан түріне қосымша өңделетін, дәстүрлі процесс. Қызылша - бұл бұзаудың асқазанынан дайындалған химозин ферментінің препараттарына берілген атау. Әдетте, қызылшаны талқылау кезінде авторлардың көпшілігі химозиннің әсерін сипаттайды, дегенмен басқа ферменттерді қолдану ұқсас нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік береді³¹.

Ферментпен Коагуляция екі негізгі фазада жүреді. Бастапқыда сүт казеин мицеллалары олардың к-казеин компонентінің шектеулі протеолизімен өзгертіледі. Бұл мицеллалардан к-казеин молекуласының зарядталған гликолизденген бөлігінің шығарылуына және мицеллалардың диаметрінің төмендеуіне әкеледі. К-казеин ақуызының осы бөлігінің жоғалуы мицеллалардың ζ -потенциалының төмендеуіне және ол қамтамасыз ететін стерильді тұрақтандырудың жоғалуына әкеледі. Жалпы к-казеиннің 85% - ы гидролизденгенде басталатын қызылшаның коагуляциясының екінші кезеңінде тұрақсыздандырылған мицеллалар факторлардың үйлесімімен біріктіріледі:

Ван дер Вааль күштерінің әсерінен, кальциймен және иондық жұптардың ерекше өзара әрекеттесуімен гидрофобты. Бұл кезеңде ақуыз желісі май мен ылғалға арналған "тұзақтарды" құрайды. Коагуляциядан кейін пайда болатын процестер ақуыз тромбының пайда болуына және сүзбенің соңғы құрылымына қосымша әсер етеді. Демек, сүзбе массасын ірімшіктің белгілі бір түріне

арналған соңғы құрылымға айналдыру әдісі коагуляциядан кейінгі реакциялар сериясына байланысты ³².

Қызылшаның коагуляциясының екінші кезеңіне қатысатын өзара әрекеттесудің сипаты толық түсінілмейді. Процестің стандартты ұзақтығы (ішектің коагуляция уақыты) бірқатар факторларға байланысты. Кішкентай агрегация 15 °С-тан төмен болғандықтан, гидрофобты байланыстар және басқа факторлар кешені олардың рөлін атқарады деген болжам айтылды. Алайда, Са иондарының тым төмен концентрациясы агрегацияны тежеуі мүмкін болғандықтан, зарядты бейтараптандыру немесе ерекше ион байланыстыратын әсерлер де байқалады.

РН мәні де өте маңызды фактор болып табылады. Қышқылдану кезіндегі Коагуляция тезірек жүреді, ал РН төмендеген кезде коагуляцияның тиімділігі артады. Бұл әсерге әсер ететін фактор зарядты бейтараптандыру арқылы мицеллалар арасындағы электростатикалық қайтару күштерінің төмендеуі болып табылады, бұл аз мөлшерде казеин гидролизденгенде флокуляцияға әкеледі және төменгі рН-да аналық бездің белсенділігінің артуы мүмкін. РН төмендеуі химозин мен параказеин арасындағы байланысты арттырады. Бұл факторлардың кейбіреулері қышқыл коагуляциясында да маңызды. Химозиннің әсерінен басқа маңызды факторлар: ақуыз концентрациясы, итмұрын концентрациясы, СаСl₂ қосу және коагуляция жүретін температура ³⁵.

Басқа протеолитикалық ферменттермен Коагуляция. Жоғарыда сипатталғандай, дәстүрлі қызылшаны дайындау химозинді қолдану арқылы жүзеге асырылады, бірақ ұқсас коагуляция процесіне қол жеткізу үшін бірқатар басқа ферменттерді де қолдануға болады. Рекомбинантты химозин немесе ашыту арқылы алынған химозин жиі қолданылады (химозин өрнегіне жауап беретін бұқа геномы енгізілген микроорганизмдер шығарады), бұл қызылшаға балама болып табылады.

Сонымен, бұқа мен тауық шикізаты мен микроорганизмдер негізінде алынған пепсин *Rhizomucormichei* (мысалы, Rennilase), *R. pusillus* (мысалы, Emporase) және *Cryphonectria parasitica* (мысалы, Surecurd) дәстүрлі қызылшаға балама ретінде ұсынылады. Сонымен қатар, бұқа пепсині көбінесе коммерциялық ұрықтардың құрамдас бөлігі ретінде болады ³⁷.

Басқа мысалдар-Испания мен Португалиядағы дәстүрлі ірімшіктерде қолданылатын ³⁸ гүлінен алынған ферменттер немесе ³⁹ жапырақ сығындыларынан алынған ферменттер, олар коагуляцияға ұқсас процестерге әкелуі мүмкін. Бұл ферменттер, әдетте, казеиндерге қатысты қосымша протеолитикалық белсенділікке ие, бұл бұзылған ақуыз мөлшерінің азаюына байланысты пайда болған коагуляттың соңғы сипаттамаларын өзгерте алады.

Жалпы, коагулананың пайда болу механиздері химозин⁴⁰ коагуляциясымен байланысты процестерге ұқсас деп саналады. Сонымен қатар, химозиннен басқа ферменттерді қолдану, әдетте олардың протеолитикалық әсерінен аз болады, ұзақ уақыт сақтау кезінде жағымсыз хош иістер мен ащы заттарға, мысалы, Чеддар сияқты ірімшіктерге әкелуі мүмкін. Сондықтан коагуляциялық ферментті таңдау ферменттің коагуляция реакциясын бастау қабілетіне ғана емес, сонымен қатар ірімшіктің алуан түріне де байланысты.

2) қышқыл коагуляциясы. Ірімшік өндіру процестерінің бөлігі және қышқыл сүт өнімдерін өндірудегі негізгі процесс ретінде сүттің қышқыл коагуляциясы зерттеу саласы болып табылады, бұл үлкен қызығушылық тудырады⁴¹. Коагуляцияның әсері температура, кальций қосу, қышқылдану кинетикасының өзгеруі немесе казеин мен сарысуы ақуызының арақатынасының өзгеруі сияқты бірқатар факторларға байланысты.

Өндірісте қышқыл түзілу бастапқы дақылдардың әсерінен жүреді, алайда кейбір өнімдер тікелей⁴² қышқылдандырады. Қыздырылмаған сүт қышқылданған кезде мицеллалардағы кальций фосфаты⁴³ ериді және температураға байланысты казеиндер де мицеллалардан⁴⁴ сүт сарысуына шығарылады.

Мицеллярлық және сарысулық казеиндердің коагуляциясы және агрегациясы рН = 4,6 мәніне жақындаған кезде пайда болады.⁴⁵ партикуляциясы пайда болады, оның құрылымында казеин кластерлері мен бөлшектер тізбегі (бастапқы мицеллалардың регенеранттары)⁴⁶ еркін үш өлшемді желілерді құрайды. Гидрофобты өзара әрекеттесу мицеллалардың қалдық құрылымын сақтауға да, соңғы коагуляттың пайда болуына да қатысады, өйткені қышқылдану кезінде мицеллалардан казеиндердің шығарылуы⁴⁷ төмен температурада күшейеді, бірақ соңғы агрегат тежеледі⁴⁸.

Йогурт немесе рикотта ірімшігі, маскарпон⁴⁹ сияқты тағамдарда сүт әдетте қызады. Жоғарыда сипатталғандай, қыздырудың маңызды әсері к-казеин мен β - лактоглобулин мен сарысуы бар ақуыздардың агрегациясы арасында коваленттік байланыс тудырады. Осылайша, осы өнімдердің коагуляциясы мен гель түзілуі факторлардың үйлесуіне байланысты: ковалентті, сондай-ақ кальций арқылы гидрофобты және рН төмендеуімен қамтамасыз етілген электростатикалық серпімді күштер аз үлес қосады.

3) Термоқышқылды коагуляция. Сүт ақуыздарын коагуляциялаудың бұл әдісі техникалық казеинді алу үшін жиі қолданылады. Дегенмен, термиялық қышқыл коагуляцияға негізделген технологияны қолдана отырып, ірімшіктер өндірісі кеңінен ұсынылған. Мысалы, оңтүстік және Орталық Америкада queso Blanco ірімшігі кең таралған, ал Оңтүстік Азияда – «Paneer». Ыстық қышқыл

технологиясы бойынша өндірілген ірімшіктерге әйгілі итальяндық "Рикотта" ірімшігі жатады. Біздің елімізде Адыгея ірімшігі және оның аналогтары осы технологиямен шығарылады⁵⁰.

Сүттің Термо-қышқылды коагуляция технологиясының болашағы зор, өйткені ол сарысуы бар ақуыздарды казеинмен тұндыру арқылы сүт шикізатынан ақуыздарды алудың жоғары деңгейімен сипатталады, бұл өнімнің биологиялық құндылығын арттырады.

Жылу қышқылының коагуляция әдістерін практикалық қолданудың дамуына қарамастан, қазіргі уақытта процесс теориясы сипатталмаған⁵¹. Көбінесе сүттің жылу қышқыл коагуляциясы қышқыл коагуляциясының Жоғары температуралы аналогы ретінде қарастырылады. Алайда, бұл анықтама дұрыс емес⁵². Сүттегі кальций иондарының концентрациясы қызылшаға да, қышқыл коагуляцияға да айтарлықтай әсер етеді.

Кальцийдің фосфат топтары мен ақуыздардың фосфосерин қалдықтарымен химиялық әрекеттесуінің ұқсастығына негізделген кальций казеинаттарының диссоциациялану дәрежесін температураның жоғарылауымен төмендету туралы жұмыс гипотезасы алға тартылды. Механизмді орнықтылықтың жоғалуы коллоидтық мицеллярной жүйесімен кезінде термокислотной және термокальциевой коагуляция молекула⁵³.

Ресейлік ғалымдар жүргізген бұл зерттеу жылу қышқылы мен термокальций коагуляциясы процесінің физика-химиялық ерекшеліктерін тереңірек түсінуге мүмкіндік береді.

4) Термокальций коагуляциясы. Термокальций коагуляциясы оң зарядталған кальций иондарының (CaCl_2) әсерінен казеиннің теріс зарядының төмендеуімен делдал болады. Бұл әдіс өнеркәсіпте майсыз сүттен сүт ақуыздарын тұндыру үшін қолданылады. Кальций хлоридімен коагуляция әдетте жоғары температурада жүзеге асырылады. Жоғары температура казеинмен бірге коагуляцияланатын сарысуы бар ақуыздардың денатурациясын тудырады. Казеин мен сарысуы бар ақуыздарды кешенді тұндыру негізінде алынған ақуыз өнімі копреципитат⁵⁴ деп аталады. Қазіргі авторлар гипотеза аясында термокальций коагуляциясының механизмін сипаттайды: мицеллалардың қосымша зарядын төмендету үшін сүтке тікелей кальций иондарын енгізу (CaCl_2 ерітіндісі түрінде) қосымша сутегі иондарының босатылуына әкеледі. Нәтижесінде мицеллалардың бетіндегі к-казеиндердің макропептидті қалдықтары қабатының заряды азаяды және жүйе коллоидтық тұрақтылықты жоғалтады⁵⁵.

5) этанолдың коагуляциясы. Сүтке этанол қосылған кезде және сүт ақуыздарының кейінгі тұндыруында болатын процестерді зерттеу 1890 жылдан

басталды, ал коагуляция термині 1923 жылы қолданыла бастады ⁵⁶. Этанолды қосудың негізгі әсері к-казеиннің "түкті қабаты" қамтамасыз ететін стерильді тұрақтандыруды алып тастау немесе азайту болып көрінеді. Беткі қабаттың бұзылуы еріткіш сапасының жоғалуына байланысты; жүйенің диэлектрлік тұрақтылығының төмендеуіне байланысты. Казеин мицеллаларының бетіндегі теріс заряд азаяды және кальций фосфаты ⁵⁷ преципитацияланады. Коагуляцияны тудыратын этанолдың критикалық концентрациясы рН, иондық күш және кальций концентрациясы сияқты факторларға да байланысты. Қызылшаны қолдану арқылы коагуляция процесі сияқты, тұрақсыздандырудан кейін мицеллалар агрегацияға сезімтал болады, оны кальций делдалдауы мүмкін. Тұндырылатын негізгі ақуыздар-казеиндер, ал β-лактоглобулин сияқты сарысуы бар ақуыздар ішінара қосылады ⁵⁸.

б) Төмен температуралардағы коагуляция. Мұздатылған сүтті сақтау кезінде сүт ақуыздарының тұндыру құбылысы 1930 жылдары байқала бастады, бұл екінші дүниежүзілік соғыс кезінде айтарлықтай зерттеу тақырыбына айналды.

Ерте зерттеушілер (мысалы, Webb және Hall 1935, Babcock et al., 1946) бұл процесс тұрақсыздандыру, тұндыру немесе ерімеу тұрғысынан сипатталды, ал Доан мен Уоррен (1947) флокуляция терминін қолдана бастады. Бұл терминді Муир 1984 жылы ⁵⁹ жылы осы салада зерттеу жүргізу кезінде де қолданған. Қолданылатын терминологияға қарамастан, құбылыстардың негізгі сипаттамалары коагуляция кезінде болатын кейбіреулерге сәйкес келеді.

Сүтті төмен температурада сақтау кезінде (ең үлкен әсер - 8 °С және - 12 °С аралығында байқалды), ерігеннен кейін тұндырылған ақуыздың тұнбасы пайда болатындығы анықталды. Тұнба түзуге қажетті уақыт сүттің тұрақтылығына байланысты қысқа уақыт аралығында сақтау температурасына байланысты өзгереді⁶⁰. Бастапқы тұнбаны қайта ерітуге болады, бірақ сақтау мерзімі өткен сайын тұнбаны біртіндеп қайта тарату қиынға соғады. Химиялық талдау казеиннің негізінен тұндырылатындығын көрсетті⁶¹. электронды микроскопия казеиннің біріктірілген мицеллаларының болуын да көрсетті. Wells P. R. және Leeder J. G., Chen C. және Yamauchi K. зерттеулері жауын-шашын еритін фазадағы кальций, Бейорганикалық фосфор және цитрат концентрациясының төмендеуімен байланысты екенін көрсетті.

7) Сарысу ақуыздарының протеолитикалық коагуляциясы. Дәстүрлі протеолиз процесі сарысуы бар ақуыздарға әсер етпесе де, оқшауланған сарысуы ақуыздарының гель түзілуі протеаз ⁶² қолдану арқылы индукцияланған. Бұл процестің өту механизмі әлі толық зерттелген жоқ.

Қазіргі уақытта жеке сарысуы ақуыздарының ішінара протеолизі электростатикалық импульсивтік күштердің төмендеуіне байланысты деп саналады, бұл тартылыс күштерінің басым болуына мүмкіндік береді және гельдің пайда болуына әкеледі. Алынған гелдер тұрақты болды, егер сарысуы бар ақуыздар алдын-ала денатуратталған және қыздыру арқылы біріктірілген болса, бұл гелдегі сульфидті коваленттік байланыс деңгейін жоғарылатады және гель түзетін агрегаттардың мөлшерін арттырады.

8) ферментативті тігу арқылы Коагуляция. Бірқатар сүт өнімдерін өндіруде тігіс ферменті қолданылады-трансглутаминаза. Мұндай өнімдердің мысалдары: ⁶³ дәстүрлі өнімдеріне қарағанда кремді және нәзік консистенциясы бар гель тұрақтылығының жоғарылауы және төмен синерезисі бар йогурт ; өндірісі қосымша тұрақтандырғыштарды қолдануды қажет етпейтін және құрамында сарысуы бар ірімшік⁶⁴.

Көлденең байланысы бар трансглутаминазалар бір ақуыздағы глутамин қалдығының γ -карбоксамидтік тобы мен басқа ақуыздағы лизин қалдықтарының ϵ -амин тобы арасында коваленттік байланыстардың түзілуін катализдейді, сондықтан оның әсерін дипептид лизинінің ϵ -(γ -глутамил) болуымен анықтауға болады ⁶⁵ .Алайда, сүттің рН-ның табиғи мәні (~6,7) кезінде гелді қалыптастыру үшін тек трансглутаминазаны қолдану жеткіліксіз.

Schorsch С. Бұл жердегі к-казеин қабаты мицеллаларды ұстап, байланыстардың пайда болуына жол бермейді.

Осылайша, қыздырылмаған сүт шикізатына трансглутаминаза қосылған кезде мономерлі к - және β -казеиндер мен α -лактальбуминнің реакция дәрежесі төмендейді, өйткені бұл ақуыздар коваленттік байланыстарға қатысады, ал қыздырылған сүтте фермент енгізілген кезде β -лактоглобулиннің реактивтілік дәрежесі артады.

"Пластеин" түзілу реакциясы. "Пластеин реакциясы" деп аталатын сүт ақуыздарының агрегациясының тағы бір түрі казеин мен сарысуы бар ақуыздарды оқшаулау үшін қолданылады ⁶⁶ . Бұл реакция белоктар қарқынды бөлінген кезде пайда болады, гидролизаттар шоғырланып, содан кейін протеолитикалық ферменттермен әрекеттеседі ⁶⁷ .

Протеазамен гидролизденген сүт ақуызы біраз уақытқа созылғанда, сүт шикізаты гель тәрізді күйге өтеді. Бұл өнім навания алды "пластеин" және зерттеушілер протеазамен катализделген кері реакция нәтижесінде пайда болады деп санайды. Сонымен қатар, "пластеин реакциясы" термині әдетте ақуыз гидролизатынан немесе олигопептидті қоспадан пластеин түзуге қатысатын протеаза катализдейтін процесті білдіреді. Tauber центрифугалаудан кейін "пластеинді" ақуыз тәрізді зат, фракцияның суда ерімейтін зат ретінде

анықтайды. Wieland" пластеинді " ацетондағы ерімейтін фракция ретінде анықтайды. Determann және Kohler синтетикалық олигопептидті қолдана отырып, "пластеин реакциясы" туралы зерттеу жүргізді және реакция өнімі ретінде поликонденсаттар сериясын алды. Әр түрлі практикалық мақсаттар үшін пластеинді өндіру мақсатында жүргізілген соңғы зерттеулерде пластеин көбінесе сүт шикізатына трихлорацет қышқылы сияқты ақуызды денатураттайтын зат қосылғаннан кейін пайда болған тұнба ретінде анықталады ⁶⁸.

Сүт ақуыз жүйелерінің жоғары қысымды өңдеуі (High pressure processing (HPP)) жоғарыда сипатталған көптеген механизмдер арқылы ақуыздың коагуляциясына әкелуі мүмкін. HPP казеин мицелласы мөлшерінің азаюына, коллоидты кальций фосфатының босатылуына және Сарысу ақуыздарының денатурациясына, β - лактоглобулин мен казеин арасында комплекстердің пайда болуына, жоғары қысымның электростатикалық және гидрофобты әрекеттесуіне әкелетіні дәлелденді ⁶⁹.

Сарысуы бар ақуыздар жоғары қысымның әсерінен денатурацияланатыны және ерігіштігін жоғалтатыны анықталды, ал қысыммен туындаған β -лактоглобулиннің денатурациясы температураның жоғарылауымен жоғарылайды және қышқылданған кезде азаяды. Сарысуы бар ақуыздар қысыммен өздігінен реттеледі, дегенмен кешендердің пайда болуы температура режиміне де байланысты. Бұл жағдайда белгілі бір сарысуы бар ақуыздардың денатурацияға сезімталдығы жылу температурасына қарағанда қысымға байланысты болады. Гидрофобты және дисульфидпен байланысқан β -лактоглобулин (β -lg) және α -лактоальбумин (α - la) агрегаттары қысыммен түзіледі, ал қысыммен қоздырылған сарысуы бар ақуыздардың агрегаттары белгілі бір қышқыл рН диапазонында жауын-шашынға ұшырайды. Жоғары қысыммен өңделген сүттен алынған йогурт өндірісінде белоктардың коагуляциясы термиялық өңделген сүтке қарағанда рН жоғары болған кезде пайда болады, ал казеин мицеллалары коагуляцияға тығыз оралған. Гельдің тығыздығы қысыммен жоғарылайды, мүмкін мицеллалардың өзара әрекеттесуі үшін бетінің ұлғаюына байланысты.

Бүгінгі күні сүт белоктарының коагуляция процестері бойынша көптеген зерттеулер жүргізілгеніне қарамастан, сүт коагуляциясының өзінің химиялық сипаттамаларын зерттеуге арналған еңбектер соншалықты көп емес. Жоғарыда сипатталғандай, көптеген факторлар ақуыз коагуляциясының бірнеше әртүрлі формаларына ортақ. Мысалы, кальций-индукцияланған коагуляция температураны көтеру, сары май, қышқылдар немесе этанол қосу арқылы жүзеге асырылады. Механизмді зерттеу коагуляция процесіне қатысатын

көптеген күштердің (мысалы, гидрофобты, сутекті, кальцийлі және электростатикалық) қалыпты жағдайда сүттегі казеин мицеллаларының құрылымын сақтауға да қатысатындығымен қиындатады. Осылайша, тепе-теңдік өзгерген болуы мүмкін болса да, олар коагуляцияға дейін де, одан кейін де болуы мүмкін.

Дегенмен, коагуляция реакциясының күрделілігі және одан кейін болатын көптеген процестер коагуляцияның орын алғанын анықтау үшін жүйелі түрде қолдануға болатын бір әдісті таңдауды қиындатады. Дегенмен, құрылымды сипаттайтын және коагуляцияның болғанын растайтын бірқатар сынақ әдістері бар. Ең алдымен бұл микроскопиялық және реологиялық әдістер. Жоғарыда аталған әдістерді коагуляцияланған өнімнің құрылымын анықтау және саралау үшін қолдануға болатынына қарамастан, бұл зерттеулердің нәтижелері коагуляцияның орын алғанын міндетті түрде растамайды. Сонымен қатар, коагуляциялық қасиеттердің әртүрлі спектрін зерттеу және коагуляциядан кейін болатын реакциялардың әсерін бағалау үшін қосымша физика-химиялық зерттеулер қажет.

Мембраналық фильтрация қазір сүт өнеркәсібінде кеңінен қолданылады және инновациялық тамақ өнімдері мен ингредиенттерін әзірлеу мен өндіруде маңызды рөл атқарады. Көптеген сүт зауыттарында мембраналық фильтрация сүт пен сарысуды қоюлату, тұзды ерітіндіні тазарту, сүт пен сарысуды фракцияларға бөлу, ақуыз компоненттерін бөлу үшін ұзақ уақыт бойы сәтті қолданылған және шикі сүтті өңдеудің дәстүрлі процестеріне тартымды балама болып табылады. Мембраналық фильтрация – эмульсияны (сүт, сарысу) оның құрамдас бөліктеріне бөлуге мүмкіндік беретін жартылай өткізгіш мембраналарды қолданатын сүзу технологиясы. Жасалған қысым айырмашылығы мембрана тесігінен кішірек бөлшектердің мембрана арқылы өтуін («өткізу», «сүзгілеу»), ал қалған құрамдас бөліктерді ұстап қалуды («тірілу», «концентрат») тудырады. Кіріс өнім ағыны мембранаға параллель бағытталады, бұл компоненттерді ⁷⁰ бөлу процесінде оның бетінің ластануын жояды.

Ультрафильтрация – синтетикалық полимерлер (целлюлоза ацетаты, полиамид, полисульфон) және керамикалық материалдар негізіндегі жартылай өткізгіш мембраналарды қолданатын қысымды сүзу процесі.⁷¹

Ультрафильтрация үшін кеуектері 50–100 нм болатын мембраналар қолданылады. Мұндай мембраналар кеуек өлшемдерінен үлкенірек молекулаларды ұстайды және шағын молекулалардың өтуіне мүмкіндік береді. Ультрафильтрация кезінде бөлінген ерітіндінің осмостық қысымын еңсеру қажет, өйткені еріткіш сүзгі ұстаған еріген заттың концентрациясының

жоғарылауына қарама-қарсы бағытта тасымалданады, сондықтан ультрафилтрация 0,1 қысымда жүргізіледі. –0,5 МПа.

Сүт өнеркәсібінде ультрафилтрация ақуыздарды сүттен немесе Сарысудан оқшаулау үшін қолданылады⁷². Ультрафилтрация процесінде қысым сарысуы жартылай өткізгіш мембраналар арасында қозғалады. Сарысудың бір бөлігі (сүзінді) сүзгі ақуыздарын қалдырып, мембраналар арқылы өтеді. Алынған фильтрат негізінен судан, лактозадан, минералды тұздардан тұрады. Сарысудың басқа бөлігі (концентрат) мембраналар арасында өтіп, босатылған ақуыздарды алып кетеді. Осылайша, концентрат барлық сарысуы бар ақуыздарды және мембраналардан өтпеген судың, лактозаның және минералды тұздардың бір бөлігін қамтиды. Ультрафилтрацияға түскен концентрат пен Сарысу көлемінің қатынасы әдетте 1:5.

Диафилтрация-ақуыз массасын сұйылту және ультрафилтрация-бұл күрделі және энергияны қажет ететін процесс, бірақ жоғары тазартылған ақуызды алуға мүмкіндік береді.

Гельфилтрация-молекулалық-електік хроматографиялау процесі. Молекулалық Елек ретінде гидрофильді гельдер қолданылады: полиакриламид, агароза, микробиологиялық шығу тегі модификацияланған декстраналар⁷³.

Ультрацентрифугалау - сведбергтің жоғары жылдамдықты ультрацентрифугалары қолданылады (24 000 айн/мин және одан жоғары). Орталықтан тепкіш күштердің әсерінен ақуыз молекуласының айналу осіне қарай қозғалысы жүреді. Сонымен қатар, әртүрлі молекулалық салмағы бар белоктар әртүрлі жылдамдықпен қозғалады: ауыр-тезірек, кішкентай-баяу. Үшін седиментациялау агрегаттарының нәруыз молекуласын кішігірім массасын құру қажет, елеулі ортадан тепкіш поля⁷⁴.

Кері осмос-бұл ерітінділерді 1-10 МПа қысым кезінде мөлшері 50 нм-ден аз кеуектері бар жартылай өткізгіш мембраналар арқылы бөлу. Кері осмос кезінде мембраналар арқылы тек су өтеді, ал сүт шикізатының барлық басқа бөліктері мембранада қалады. Сүт шикізаты шоғырланған. Бұл процесте Сарысудың қатты заттары ретентатқа өтеді. Пермеат – кері осмос арқылы алынған тағы бір өнім – құрамында 0,1%⁷⁵ қатты заттар бар су.

Электродиализ-бұл иондардың бір ерітіндіден екінші ерітіндіге ауысуы, ол мембрана арқылы мембрананың екі жағында орналасқан электродтар шығаратын электр өрісінің әсерінен жүзеге асырылады. Электродиализге еріген кезде иондарға ыдырайтын немесе зарядталған комплекстер түзетін заттар ғана әсер етеді. Электронды бейтарап заттар, мысалы, лактоза, сахароза, олардың молекулалары еріген кезде ешқандай заряд көтермейді, электродиализ процесіне қатыспайды⁷⁶.

Полисахаридтерді қолдану арқылы сүт шикізатын фракциялау сүттің құрамдас бөліктерінің өзіндік қасиеттерін барынша сақтауға мүмкіндік береді. Тұндыру, флокуляция, коагуляция процестері сүтке немесе ерітінділерге полисахаридтердің сүт ақуыздары қосылған кезде пайда болуы мүмкін. Бұл жүйелерді араластыру кезінде үш негізгі процесс байқалуы мүмкін: ерітінді біртекті болып қалатын "ерігіштік"; тұндыру жүретін "үйлесімсіздік" және ерітінді байытылған ақуыз / нашар полисахарид және нашар ақуыз/байытылған полисахарид фазаларына және ақуыз мен полисахарид бірге тұндырылатын "комплекстеу"⁷⁷.

Осы процестермен қатар РН ⁷⁸, температура немесе ⁷⁹ иондық құрамы сияқты бірқатар факторларға байланысты гель түзілуі мүмкін. Бұл типанның реакциясы сүтке каррагенан⁸⁰ және пектин⁸¹ енгізу кезінде байқалады. Эксперименттік жағдайларда казеиндер мен карбоксиметилцеллюлоза, натрий алгинаты, декстрансульфат, амилопектин, декстран ⁸² арасындағы сәйкессіздік реакциялары сипатталған.

"Күрделі қалыптасу" кезінде полисахарид пен сүт ақуыздары арасында байланыс пайда болады, содан кейін олар үлкен кешендердің пайда болуымен байланысты. Мәселен, мысалы, к-каррагенандар мен к-казеин аймағы арасында 97 және 102 қалдықтары арасында ⁸³ нақты кешендердің пайда болуы анықталды. Шамамен олардың түзілуіне электростатикалық және кальций өзара әрекеттесу күштері қатысады ⁸⁴. Болашақта бұл мицелл-каррагенан кешендерінің гельдердегі агрегациясы жүреді, бұл каррагенандар арасындағы иондық әрекеттесулерге байланысты болады⁸⁵.

"Үйлесімсіздік" әсері ⁸⁶ мицеллалары арасындағы тартылыс күштеріне байланысты. Бұл процесті сипаттау үшін бірқатар модельдер ұсынылды. Қарапайым модель ретінде мицелланың гидрофобты, электростатикалық немесе кальций агрегациясына әкелетін полисахаридтің к - казеинмен әрекеттесуінің жоғарылауынан туындаған ақуыздардың тиімді концентрациясының артуын қарастырады⁸⁷.

1.3. Хитозан аминополисахариді және оның күрделі түзуші ретіндегі қасиеттері

Хитозан аминополисахаридін тамақ өнімдерін өндіру технологиясында қолдану оның әртүрлі функцияларына байланысты – тосқауыл, жабысқақ, күрделі және құрылымдық. Молекулааралық өзара әрекеттесуді және жоғары молекулалық қосылыстардың күрделі түзілуін зерттеу полимерлер химиясы мен физикасының маңызды міндеттері ⁹⁸.

Хитозан-поли - (1-4)-2-амин-2-дезоксид-бета-d-глюкан. Оның мономері- бета-(1-4)-2 амин-2-дезоксид-d-глюкоза (d-глюкозамин; GlcN). Хитозан бос амин топтарының болуына байланысты поликатиониттің қасиеттеріне ие, бұл оны органикалық және кейбір Бейорганикалық қышқылдардың сұйылтылған Сулы ерітінділерінде ерітеді⁹⁹. Хитозанға қосымша химиялық белсенділік альдегид және карбоксил топтары береді. Хитозан жоғары сорбциялық сыйымдылыққа ие және металл иондарын, суды, органикалық молекулаларды сіңіре алады. Сорбциялық орталықтардың алуан түрлілігіне байланысты металл иондарының сорбция механизмі күрделі сипатқа ие және бірнеше механизмдердің жағдайларына байланысты жүзеге асырылуы мүмкін: күрделі қалыптасу, Иондық алмасу және беттік адсорбция. Азот пен оттегі атомдарының жоғары электронды донорлық қабілетіне байланысты хелатталған комплекстеу басым болады, бұл сіңірілетін иондардың кең спектрін түсіндіреді. Сорбция механизміне сорбенттің құрамы мен тазалығы, сорбция жүретін ортаның құрамы мен рН әсер етеді. Хитозан органикалық қосылыстардың, оның ішінде триглицеридтердің, май қышқылдарының, кейбір ақуыздардың, органикалық бояғыштардың, гликозидтердің, мұнай мен мұнай өнімдерінің, көмірсутектердің, спирттердің және т.б. сорбциялық белсенділігін көрсетеді.

Хитозанның полиэлектролитті кешендерінің (ПЭК) пайда болуы әр түрлі зарядталған полимерлердің электростатикалық тартылуына байланысты. Бұл процеске хитозанның молекулалық массасы (ММ), дезетилдену дәрежесі (SD), полидисперстік дәрежесі (Ip), молекулалардың конформациясы, сондай-ақ Амин және ацетамид топтарының орналасу реті сияқты сипаттамалары тікелей әсер етеді. Оң зарядталған хитозан молекулалары табиғи қосылыстары мен синтетикалық полимерлері бар коллоидтық кешендерді құрайды¹⁰¹.

Хитозанның тамақ технологиясындағы функционалды қоспа ретіндегі әлеуеті өте маңызды. Химиялық консерванттармен салыстырғанда хитозанның бірқатар артықшылықтары бар: биологиялық үйлесімділік, зиянсыздық, иммунитетке оң әсер, биологиялық белсенділік, тамақ ортасында көп функционалдылық. Хитозанның микробқа қарсы белсенділігінің көрінісі оның құрамына кіретін көптеген тағамдарды зерттеу кезінде анықталады¹⁰².

Қазіргі уақытта хитозан шырындарды, ірімшік пен сүзбе сарысуын жеңілдету үшін қолданылады. Жоғары тиімділікпен сүт ақуыздарының бөлінуіне қол жеткізіледі. Алынған ақуыз-май кешенін сүзбе өнімдерін өндіру технологиясында қолдануға болады. "Сүт – хитозан" жүйесі тұнба үстіндегі мөлдір фракцияға (ҰФ) және хитозанмен ақуыз-май фракциясына (АМФ) бөлінеді. Процесс параметрлерін (температура, рН, экспозиция ұзақтығы) реттеу арқылы MBZHK¹⁰³ консистенциясын реттеуге болады.

Өнімдерде хитозанның болуы оларды Функционалды және физиологиялық қасиеттері бар өнімдерге жатқызуға мүмкіндік береді.

1.4 Сүт ақуыз-май концентратын алудың инновациялық әдісі: зерттеудің негізгі міндеттері, артықшылықтары мен болашағы

Сүт шикізатының ең құнды компоненттерін: ақуыздарды, көмірсуларды (лактоза) және липидтерді, сондай-ақ витаминдер, ферменттер, ақуыз емес азотты қосылыстар, органикалық қышқылдар сияқты басқа да биологиялық маңызды заттарды отандық күйінде алу Тамақ өнеркәсібінің өзекті проблемасы болып қала береді.

Қазіргі уақытта ақуыздар мен сүттің басқа компоненттерін оқшаулаудың көптеген әдістері мен технологиялары бар. Дәстүрлі әдістер көбінесе өте төмен тиімділікпен сипатталады, химиялық реагенттерді қолдануды талап етеді, сонымен қатар процесті автоматтандыру мен күрделі аппараттық дизайнның болмауына байланысты Ресей өнеркәсібінде қолдануға болмайды.

Жаңа буын сүт өнімдері технологиясының тұжырымдамасы сүт ақуыз-май концентраттарын өндірудің сапалы, жаңа, экологиялық таза әдістерін құруды қарастырады. Осы жұмыстың мақсаты хитозан аминополисахаридін қолдана отырып, сүт шикізатының протеиндерін, липидтерін және басқа да компоненттерін коацервациялау процесі негізінде САПАНЫҢ тағамдық санатындағы САМК технологиясын әзірлеу болып табылады.

Хитозан аминополисахариді катионды полиэлектролит болып табылады, оның молекулааралық өзара әрекеттесуі табиғи полимерлердің физикасы мен химиясын зерттеудің перспективалы бағыттарының бірі болып табылады. Полиэлектролит молекулаларының қарама - қарсы зарядталған топтары арасындағы өзара әрекеттесу реакциялары олардың физика-химиялық және биологиялық қасиеттерін өзгертуге үлкен мүмкіндіктер ашады ¹⁰⁴. Химиялық құрылымына байланысты хитозан әртүрлі өзара әрекеттесуге және негізгі байланыс түрлерін құруға қабілетті: иондық, сутегі, гидрофобты. Хитозанның күрделі түзілу қабілеті азот атомының жалғыз электронды жұптарының болуына байланысты, ал кейбір жағдайларда байланыс оттегі атомының жалғыз электронды жұптарының әсерінен пайда болады ¹⁰⁵. Хитозанның зерттелген қасиеттерінің бірі-оның тұтқыр ерітінділерді қалыптастыру үшін қышқыл сулы ортада ерігіштігі. Хитозан рН мәні әртүрлі ортада еріген кезде оның амин топтарының протонизациясы әртүрлі дәрежеде жүреді, бұл ерітіндідегі макромолекулалардың әртүрлі конформациялық күйлерін анықтайды ¹⁰⁶. Аминополисахарид хитозан мен ақуыздардың, сондай-ақ сүт липидтерінің

өзара әрекеттесуі тағамның құрылымы мен құрылымына үлкен әсер етеді. Бұл өзара әрекеттесулер хитозан мен еріткіштің қасиеттеріне байланысты және табиғатта бөлінген фазаларға әкелуі мүмкін. Пайда болған кешен коллоидтық тұрақтылықты арттырған кезде нәтиже екі фазаның нақты бөлінуі болып табылады.

Коацервация процесін зерттеу сүт шикізатына гель - хитозанды енгізген кезде ақуыз-май фракциясына (АМФ) және тұнба үстіндегі фракцияға (ТҮФ) бөлінетінін көрсетті. рН 5,0 – де сүт ақуыздары теріс зарядқа ие болғандықтан, хитозан рН 6,5-ке дейін оң болғандықтан, олардың ¹⁰⁷ иондық әрекеттесуі жүреді. Май шарының сыртқы қабаты фосфолипидтерден, қабық ақуызынан және гидрат суынан тұрады. Электр заряды полярлы топтардың – фосфолипидтердің, Сооп, NH₂ май шарының қабығының бетінде болуына байланысты пайда болады. Осылайша, бетінде жалпы теріс изоэлектрлік заряд пайда болады (рН 4,5). Кальций, магний және т.б. катиондары теріс зарядталған топтарға қосылады, нәтижесінде екінші электр қабаты пайда болады, оның импульсивті күштері тартылыс күштерінен ¹⁰⁸ асады, бұл хитозанмен иондық әрекеттесуге жағдай жасайды.

Зерттеудің міндеттерінің бірі хитозанды сарысуы бар ақуыздармен байланыстырудың тиімділігін зерттеу болды. Сарысуы бар ақуыздар құрылымы мен қасиеттері бойынша ерекшеленетіндіктен, олар хитозанға әр түрлі жақындыққа ие болуы мүмкін. Басым байланыстыру β - лактоглобулинмен ¹⁰⁹ жүретіні анықталды. Өзара әрекеттесу сипаты мен күрделі қалыптасу қарқындылығын анықтайтын негізгі факторлар-молекулалық масса, хитозан концентрациясы, ерітіндінің рН ¹¹⁰.

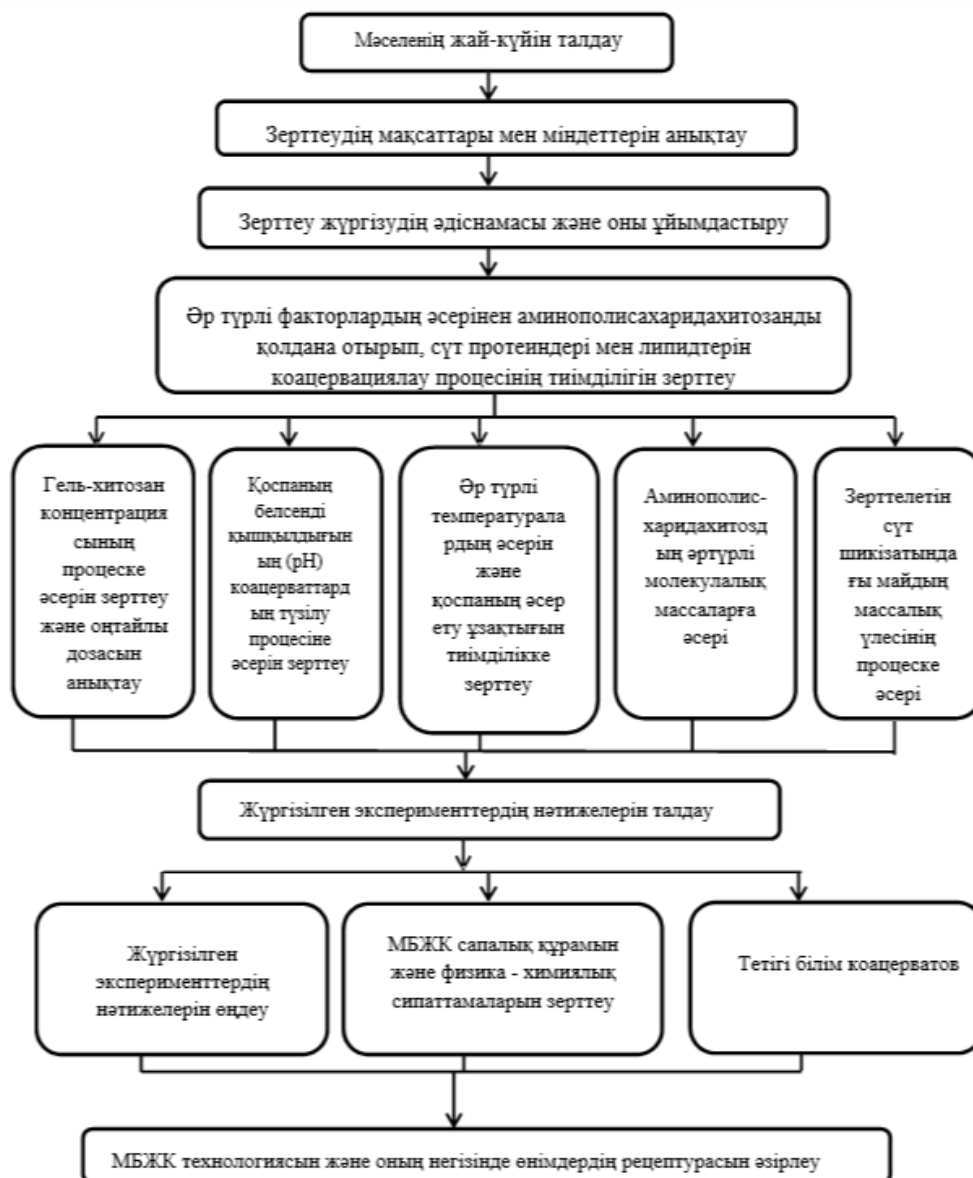
Біз хитозанның сүт протеиндері мен липидтерімен өзара әрекеттесу механизмін, сондай-ақ рН, хитозан ерітіндісінің концентрациясы, полисахаридтің молекулалық массасы, шикізаттағы май пайызы, қартаю температурасының өзгеруі сияқты негізгі параметрлердің өзгеруімен әр түрлі жағдайларда коацерваттардың пайда болу тиімділігін зерттедік.

Процестің параметрлерін (рН, температура, хитозан концентрациясы, шикізаттың майлылығы) реттей отырып, алынған ақуыз-май фракциясының консистенциясын – нәзік және жұмсақтан тығыздыққа дейін басқаруға болады. Алынған өнім-сүт ақуыз-май концентратын толтырғыштары бар сүзбе пасталарын өндіруде және сүзбе өнімдерін, жұмсақ ірімшіктерді, ірімшік тұздықтарын байытуда қолдануға болады¹¹¹.

2 Жұмысты ұйымдастыру, зерттеу объектілері мен әдістер

2.1 Жұмысты ұйымдастыру және зерттеу жүргізу схемасы

Қойылған міндеттерге сәйкес 2.1-суретте көрсетілген зерттеу жүргізу схемасы әзірленді, онда эксперименттік зерттеулердің негізгі кезеңдері айқындалды.



2.1 Сурет - Зерттеу жүргізу схемасы

2.2 Зерттеу объектілері

Зерттеу нысандары:

- әр түрлі молекулалық салмағы бар хитозан: 20 кДа, СД = 89 %; 100 кДа, СД = 89 %; 200 кДа, СД = 81 %, оларға Элементоорганикалық қосылыстар институты ұсынған. А. н. Несмеянова РАН, Мәскеу қ.;

- молекулярлық массасы бар хитозан: 20 кДа, СД = 89 %; 100 кДа, СД = 89 %; 200 кДа, СД = 81 %; 550 кДа, СД = 81 %, Щелково қ. "Биопрогресс" ЖАК өндірген.

- МЕМСТ 31450-2013 бойынша өндірілетін майлылығы 2, 5 % сүт;

- МЕМСТ 31450-2013 бойынша өндірілетін, майлылығы 3, 2% сүт;

- МЕМСТ 31451-2013 бойынша өндірілетін майлылығы 10% кілегей;

- тағамдық сүт қышқылы, МЕМСТ 490-2006.

Хитозанның гель ерітінділерін дайындау. Хитозан ерітінділері сүт қышқылының 2% - ында дайындалды. Әрі қарай, дайындалған ерітінділер хитозанның толық еруі мен ісінуі үшін кем дегенде 6 сағатқа төтеп берді.

2.3 Эксперименттік зерттеу әдістері

Дипломдық жұмыста эксперименттік тапсырмаларды орындау барысында физика-химиялық, микробиологиялық және Органолептикалық көрсеткіштерді анықтау үшін стандартты және жалпы қабылданған әдістер қолданылды.

Эксперименттік зерттеулер жүргізу кезінде келесі көрсеткіштер анықталды:

- МЕМСТ 3626-73 "сүт және сүт өнімдері. Ылғал мен құрғақ заттарды анықтау әдістері" ¹¹²;

- МЕМСТ 5867-90 "сүт және сүт өнімдері.

Майды анықтау әдістері" ¹¹³;

- МЕМСТ 3624-92 114 бойынша титрленетін қышқылдығы;

- МЕМСТ 32892-2014115 бойынша белсенді қышқылдығы;

- МЕМСТ 26754-85 116 бойынша температура;

- МЕМСТ 23327-98 бойынша жалпы азоттың құрамы-сүт және сүт өнімдері. Жалпы азоттың салмақтық үлесін Кьелдал бойынша өлшеу әдісі және ақуыздың салмақтық үлесін анықтау ¹¹⁷;

- полиакриламидті геледегі SDS-электрофорез әдісімен ақуыздардың фракциялық құрамын анықтау. МЕМСТ 33528-2015-сүт. Полиакриламидті геледегі электрофоретикалық әдіспен ақуыз құрамын сәйкестендіру ¹¹⁸;

- дайын өнімнің шығымы-салмақтық әдіспен.

Ақуыз-май фракциясындағы (АМФ) ылғалдың массалық үлесі "ЭВЛАС" ылғал өлшегішімен өлшенді. МХ-50 сериялы ылғал өлшегіштер термогравиметриялық талдау негізінде ылғал құрамын анықтайды. Анықтау процесінде үлгіні белгілі бастапқы массамен кептіру, қалдықты өлшеу және массаның салыстырмалы өзгеруін есептеу жүреді. Үлгідегі ылғалдың массалық үлесінің мәні формула бойынша автоматты түрде есептеледі:

$$B = 100\% \times (M_b - M_c) / M_b, \quad (2.1)$$

мұндағы M_b - ылғалды үлгінің массасы,

M_c - кептірілген үлгінің массасы.

Коацервация процесінің тиімділігінің критерийі ретінде формула бойынша анықталған ақуыздың бөліну дәрежесі бағаланды:

$$C = 100 - (B / B_{\text{баст}} * 100), \% \quad (2.2)$$

мұндағы B - ағартылған сарысудағы ақуыздың массалық үлесі, %;

$B_{\text{баст}}$ - бастапқы шикізаттағы ақуыздың массалық үлесі, %.

Сондай-ақ, кооперативтендіру процесінің тиімділігін бағалау үшін қатты заттардың құрамы анықталды ($X, \%$). Ол үшін қатты заттардың массалық үлесін анықтаудың арбитраждық әдісі қолданылды (кептіру шкафында тұрақты массаға дейін кептіру). Әрі қарай, қатты заттардың массалық үлесі формула бойынша есептелді:

$$X = \frac{(m_2 - m) * 100}{m_2 - m}, \quad (2.3)$$

мұндағы m - шыны таяқшасы мен құмы бар бюкс массасы, г;

m_1 - кептіруден кейін шыны таяқшасы, құмы және ілмегі бар бюкс массасы, г.

САҚ амин қышқылының құрамы МЕМСТ 34132-2017 бойынша анықталды ет және ет өнімдері. Жануарлар ақуызының аминқышқылдық құрамын анықтау әдісі ¹¹⁹.

САМК биологиялық құндылығын бағалау Н. Н. Липатовтың әдістемесі бойынша аминқышқылдық скорды (%) анықтаумен жүргізілді.

САҚ май қышқылының құрамын анықтау МЕМСТ бойынша жүргізілді 32915-2014120, МЕМСТ 31665-2012121.

МТК тәжірибелік үлгілерін органолептикалық бағалау 5-тен жүргізілді-

МЕМСТ Р ИСО 22935-2-2011 бойынша балдық шкала ¹²².

Зерттеулер 3-5 қайталауда жүргізілді, жұмыстағы эксперименттік мәліметтер арифметикалық орташа мән, \pm стандартты ауытқу ретінде ұсынылды, ал 5% - дан жоғары ауытқу статистикалық тұрғыдан дұрыс емес деп саналды. Эксперименттік зерттеулердің нәтижелерін өңдеу математикалық статистика әдістерін және Microsoft Excel, Statistica компьютерлік бағдарламалар пакетін қолдану арқылы жүргізілді.

2.4 Математикалық статистика мен компьютерлік бағдарламаларды қолдана отырып, эксперименттер нәтижелерін өңдеу

Эксперименттік зерттеулерді жоспарлау және жүргізу технологиялық процестерге әсер ететін негізгі факторларды анықтауды ескере отырып жүзеге асырылды. Бұл факторларды таңдау априорлық саралау әдіснамасына сәйкес жүргізілді. Кооперативтердің пайда болу процесінің оңтайлы технологиялық параметрлерін анықтау үшін процестердің тиімділігі мен МВНК сапалық/сандық көрсеткіштеріне тікелей әсер ететін факторлар кешені зерттелді. Бұл тәсіл хитозан аминополисахаридін қолдана отырып, ақуыз-май концентратын өндіру технологиясын тиімді оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Зерттеудің бастапқы кезеңінде хитозан ерітінділерінің дозасы, қоспаның температурасы, қоспаның ұсталу ұзақтығы, сондай-ақ әртүрлі молекулалық массадағы гель-хитозан дозаларының әсерін зерттеу сияқты зерттелетін көрсеткіштердің түрлену диапозондарын анықтау мақсатында бір факторлы жоспарлау қолданылды. Алдын-ала тәжірибелер Шығыс параметрлерінің орташа мәнін анықтай отырып, үш рет қайталануда жүргізілді. Алынған мәліметтерді өңдеу компьютерлік бағдарламаларды қолдана отырып, функциялардың графигін құрып, регрессия теңдеулерін алу арқылы жүргізілді.

Хитозан аминополисахаридінің ұстау температурасы мен дозасының соңғы өнімдегі ақуыздардың шығуына әсерін анықтау және сүт қоспасындағы компоненттердің оңтайлы арақатынасын таңдау мақсатында екі факторлы эксперимент жүргізу кезінде эксперименттерді жоспарлау матрицасы қолданылды (2.1-кесте).

2.1 Кесте - Эксперименттерді жоспарлау матрицасы

Тәжірибесі	Факторлардың мәндерін модельдеу		Y
	X ₁	X ₂	
1	-	-	Y ₁
2	+	-	Y ₂
3	-	+	Y ₃

4	+	+	Y ₄
5	0	-R	Y ₅
6	0	+R	Y ₆
7	-R	0	Y ₇
8	+R	0	Y ₈
9	0	0	Y ₉
10	0	0	Y ₁₀
11	0	0	Y ₁₁
12	0	0	Y ₁₂
13	0	0	Y ₁₃

Көп факторлы эксперименттің нәтижелерін оңтайландыру графикалық әдіспен, зерттелетін факторлардың табиғи мәндердегі бекітілген мәндерінде Шығыс параметрінің жауап бетінің бөлімдерін құру және компьютерлік бағдарламалар пакетін қолдана отырып, оңтайлы анықтау арқылы жүргізілді.

3 Хитозанның сүт протеиндері мен липидтерімен әрекеттесуін талдау

3.1 Сүт протеиндері мен липидтерін әр түрлі әсер ететін хитозанды қолдану арқылы коацервациялау процесінің тиімділігін зерттеу факторлар

Сүт шикізатының құрылымдық компоненттерін кооперативтендіру процесіне әсер ететін факторларды анықтау үшін алдын-ала тәжірибелер кешені жүргізілді. Сүт қоспасындағы хитозан ерітіндісінің концентрациясы, үлгілердің температурасы мен қартаю ұзақтығы, түрлі молекулалық массалардың хитозан әсері сияқты факторлар зерттелді.

Қоспадағы хитозан концентрациясының процесіне әсерін және қартаю ұзақтығын зерттеу. Үлгілерді дайындау үшін 10% майы бар крем қолданылды, МЕМСТ 31451-2013; молекулалық салмағы бар тағамдық хитозан: 200 kDa, CD = 81 %; 2% сүт қышқылы. Зерттеу үшін үлгілерді дайындау: гель-хитозан кремге құйылды, содан кейін мұқият араластырылды (қоспаның рН 5.0, титрленетін қышқылдық 130 °Т), термостатқа жіберілді және 30 минут бойы әртүрлі температурада ұсталды, содан кейін үлгілер 5 минут центрифугаланды, айналым жиілігі 3000 айн/мин.

Ақуыздардың коацервация дәрежесіне негізгі факторлардың әсерін анықтау үшін екі факторлы эксперимент жүргізілді. Экспериментті математикалық жоспарлау:

X-хитозан концентрациясы,%; Y – экспозиция температурасы,°С.

Бұл ретте ұстау ұзақтығы тұрақты болып қалды (30 минут). Зерттелетін факторлардың өзгеру аралықтары 3.1-кестеде келтірілген.

3.1 Кесте - Зерттелетін факторлардың өзгеру аралықтары

Жоспарлау деңгейлері	Факторлардың өзгеру шегі	
	X, %	Y, °C.
Төменгі деңгей (-1)	0,2	20
Жоғарғы деңгей (+1)	0,8	60
Негізгі деңгей (0)	0,5	40
Жұлдызды иық (-1,414)	0,08	11,72
Жұлдызды иық (+1,414)	0,92	68,28

Ескерту: x-хитозан концентрациясы,%, y-температура,°C. Вариация деңгейлері: "0" – негізгі, "-1" – төменгі, "+1" – жоғарғы. Жұлдызды нүктелер (R): "-1,414", "+1,414". Шығу параметрі: ВJF-тегі ақуыздың массалық үлесі, %. Зерттеулер экспериментті жоспарлау матрицасын ескере отырып жүргізілді (3.2-кесте).

3.2 Кесте - Екі факторлы экспериментті жоспарлау матрицасы

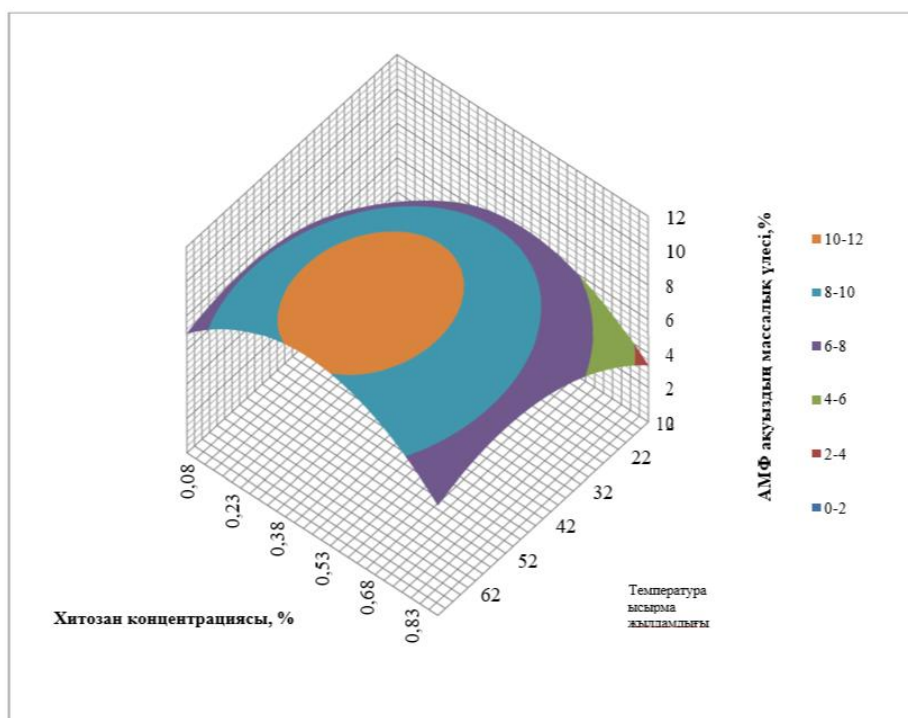
№ Үлгі	X	Y	Концентрациясы хитозана, % (X)	Температура ысырма жылдамдығы, °C (Y)
1	-1	-1	0,2	20
2	+1	-1	0,8	20
3	-1	+1	0,2	60
4	+1	+1	0,8	60
5	-1,41	0	0,08	40
6	+1,41	0	0,92	40
7	0	-1,41	0,5	11,72
8	0	+1,41	0,5	68,28
9-13	0	0	0,5	40

Математикалық модель қатты заттардың ақуыз массасына өтуінің қоспадағы хитозан концентрациясына және әсер ету температурасына тәуелділігін сипаттайды.

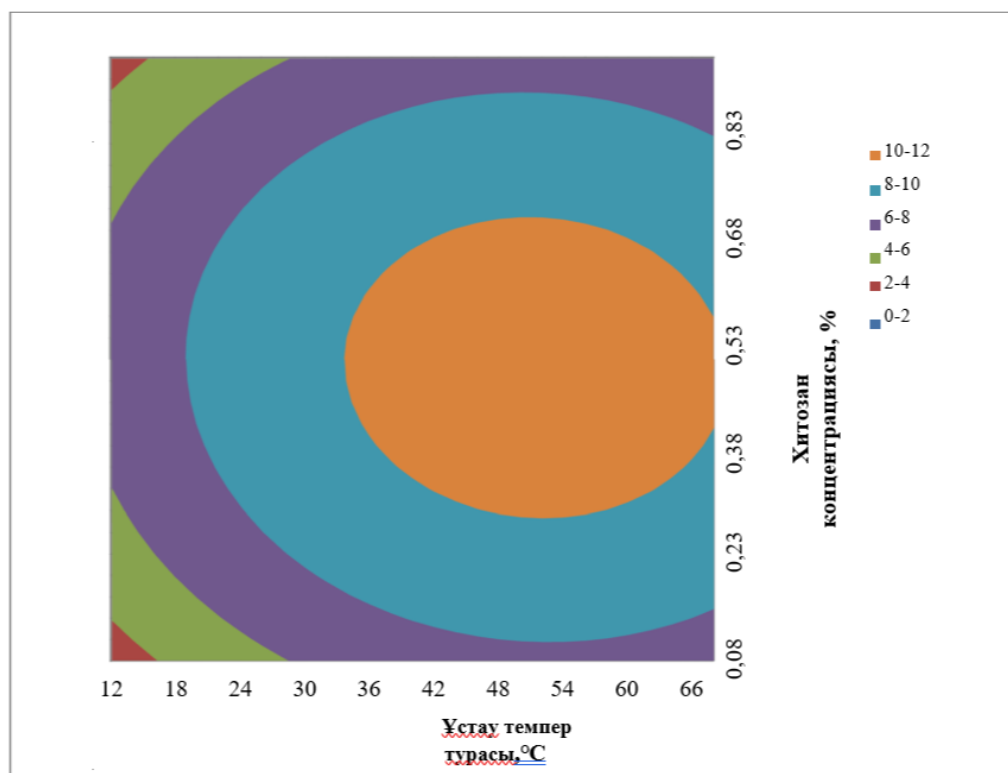
Регрессия теңдеуі келесідей:

$$Y=60,74566+1,8363 X1-1,95048 X2+2,315706 X1X2+4,340094 X2^2-3,3975 X1X2^2$$

Алынған регрессия теңдеуіне сәйкес оңтайлы факторлардың аймақтарын анықтауға мүмкіндік беретін жауап бетінің көлденең қимасы салынды (3.1-сурет, 3.2-сурет).



3.1 Сурет - Шығу параметрінің тәуелділігін зерттеу кезіндегі жауап беті хитозан концентрациясынан (X) және қартаю температурасынан (Y)



3.2 Сурет - Шығу параметрінің (АМФ-дағы ақуыздың массалық үлесі) хитозан концентрациясына (X) және әсер ету температурасына (Y) тәуелділігін зерттеудегі жауап бетінің көлденең қимасы

Жауап бетінің талдауы көрсеткендей, қатты заттардың шығарылуының ең жоғары деңгейіне хитозан концентрациясы 0,2-0,7% және 30-60 °С температурада қол жеткізіледі.

Жауап беру бетінің талдауы қатты заттардың бөлінуінің ең жоғары дәрежесіне хитозан концентрациясы 0,2-0,7% және ұстау температурасы 30-60 °С кезінде қол жеткізілетінін көрсетеді.

Жүргізілген зерттеулердің негізінде жүйені бөлшекке бөлудің оңтайлы параметрлері анықталды.

Жүйені бөлу процесі әсіресе 40-60 °С қоспа температурасында тиімді екені анықталды. 15 уақыт алады

30 минут. Температураның одан әрі жоғарылауы ақуыз кешендерінің құрылымындағы мүмкін өзгерістерге байланысты мүмкін емес. Бұл тығыз тромбтың пайда болуына, кейіннен дайын өнімнің қатты консистенциясының қалыптасуына әкеледі.

3.3 Кесте - Термостатта ұсталғаннан кейін хитозан үлгілерінің органолептикалық сипаттамасы

№ үлгі	Сипаттамасы		
	Жүйесі	Ақуыз-май фракциясы (АМФ)	Тұнба үстіндегі фракция (ТҮФ)
1	30 минуттан кейін жүйе пайда болды: жоғарғы жағында – тромб, төменгі жағында – Сарысу.	Консистенциясы тығыз, иісі таза, сүзбе.	Сарысу мөлдір.
2	Жүйені бөлу процесі гельдік хитозанды қолдану арқылы басталды. 30 минуттан кейін жүйе пайда болды: жоғарыда-тромб, төменде – Сарысу.	Консистенциясы тығыз, иісі таза, сүзбе.	Сарысу мөлдір.
3	Жүйені бөлу процесі гельдік хитозанды қолдану арқылы басталды 30 минуттан кейін. ысыру жүйесі пайда болды: жоғарыда-тромб, төменде – бұлтты Сарысу.	Консистенциясы борпылдақ, ылғалды. Иісі таза, сүзбе.	Сарысу бұлтты.
4	Жүйені бөлу процесі гельдік хитозанды қолдану арқылы басталды. 30 минуттан кейін. ысыру жүйесі пайда болды: жоғарыда-тромб, төменде – бұлтты Сарысу.	Консистенциясы борпылдақ, ылғалды. Иісі таза, сүзбе.	Сарысу бұлтты.

Үлгілерді Әр түрлі молекулалық массалардың хитозан коацервациясы процесіне әсерін зерттеу.

дайындау үшін 10 майы бар крем қолданылды % , МЕМСТ 31451-2013; түрлі молекулалық салмағы бар тағамдық хитозан: 20 kDa, диацетилдеу дәрежесі (СД) = 89 %; 100 kDa, СД = 89 %; 200 kDa, СД = 81 %; 2% сүт қышқылы. Зерттеу үшін үлгілерді дайындау: кілегейлі гель-хитозан, содан кейін мұқият араластырылды (қоспаның рН 5.0, титрленетін қышқылдық 130°Т (± 2 ° Т), термостатқа жіберіліп, 40 °С (± 2,5 °С) температурада 30 мин. содан кейін үлгілер 5 мин. центрифугаланды, айналу жиілігі 3000 айн/ мин.

Молекулярлық массасы 200 kDa, СД = 81% хитозанды қолдана отырып үлгілерді зерттеу.

3.3-кестеде термостатта 30 минут ұсталғаннан кейін үлгілердің органолептикалық сипаттамаларының сипаттамасы берілген.

№ 1 үлгі. Қоспадағы хитозан концентрациясы 0,2%

№ 2 үлгі. Қоспадағы хитозан концентрациясы 0,5%

№ 3 үлгі. Қоспадағы хитозан концентрациясы 0,8%

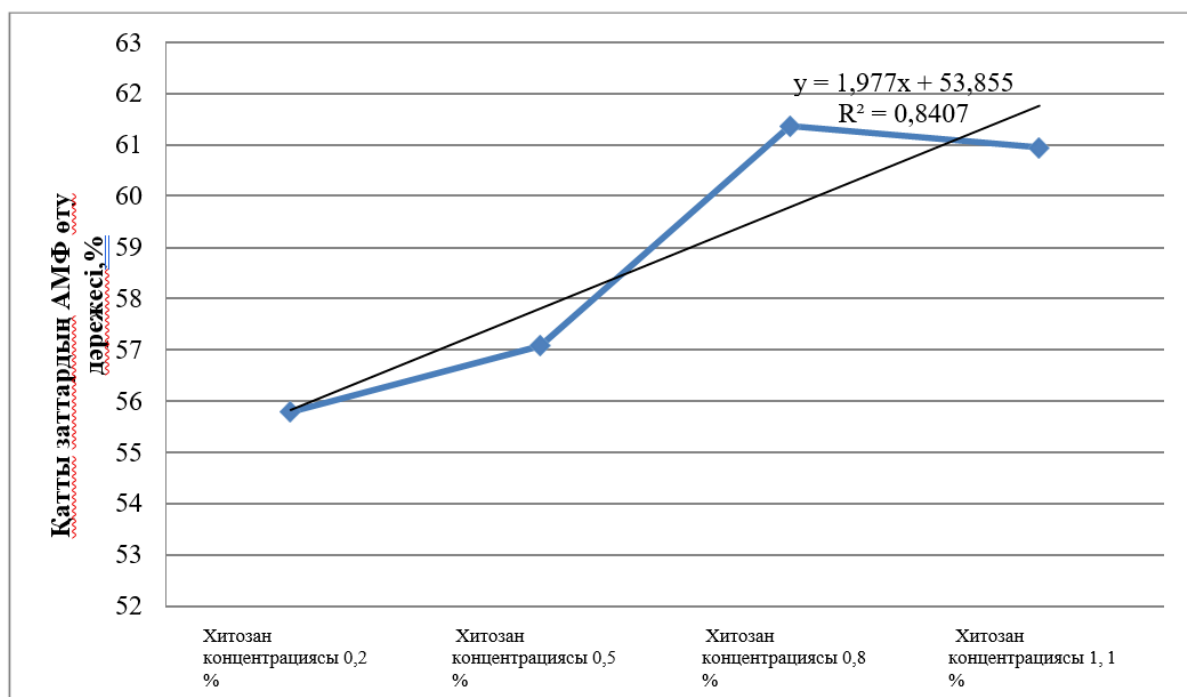
№ 4 үлгі. Қоспадағы хитозан концентрациясы 1,1 %

3.4-кестеде үлгілерді термостатта шығарғаннан және центрифугалаудан кейін ақуыз-май және тұнба үстіндегі фракциялардағы құрғақ заттардың құрамын зерттеудің сандық көрсеткіштері келтірілген.

3.4 Кесте - АМФ және ТҰФ-тегі кілегейдің құрғақ заттарының массалық үлесін анықтау нәтижелері

№ үлгі	Хитозан концентрациясы, %	Бастапқы заттардағы қатты заттардың массалық үлесі шикізат, %	АМФ-дағы құрғақ заттардың массасы, г.	ҰФ-дағы қатты заттардың массасы, г.	Қатты заттардың АМФ өту дәрежесі, %
1	0,2	11,42	6,65	1,67	64,16
2	0,5		6,42	1,77	62,02
3	0,8		6,73	1,83	60,73
4	1,1		6,41	1,86	60,03

Құрғақ заттардың молекулалық салмағы 200 kDa болатын гель-хитозан дозасынан ақуыз-май концентратына ауысуының эмпирикалық тәуелділігі 3.3-суретте көрсетілген.



3.5 Сурет - Хитозан аминополисахаридінің молекулалық салмағы 20 kDa концентрациясының құрғақ заттардың АМК-ға өту дәрежесіне әсері

Графиктен құрғақ заттардың бөлінуінің оңтайлы тиімділігіне 100 KDa - 0,2% молекулалық салмағы бар хитозан концентрациясы кезінде қол жеткізілетіні көрсетілген.

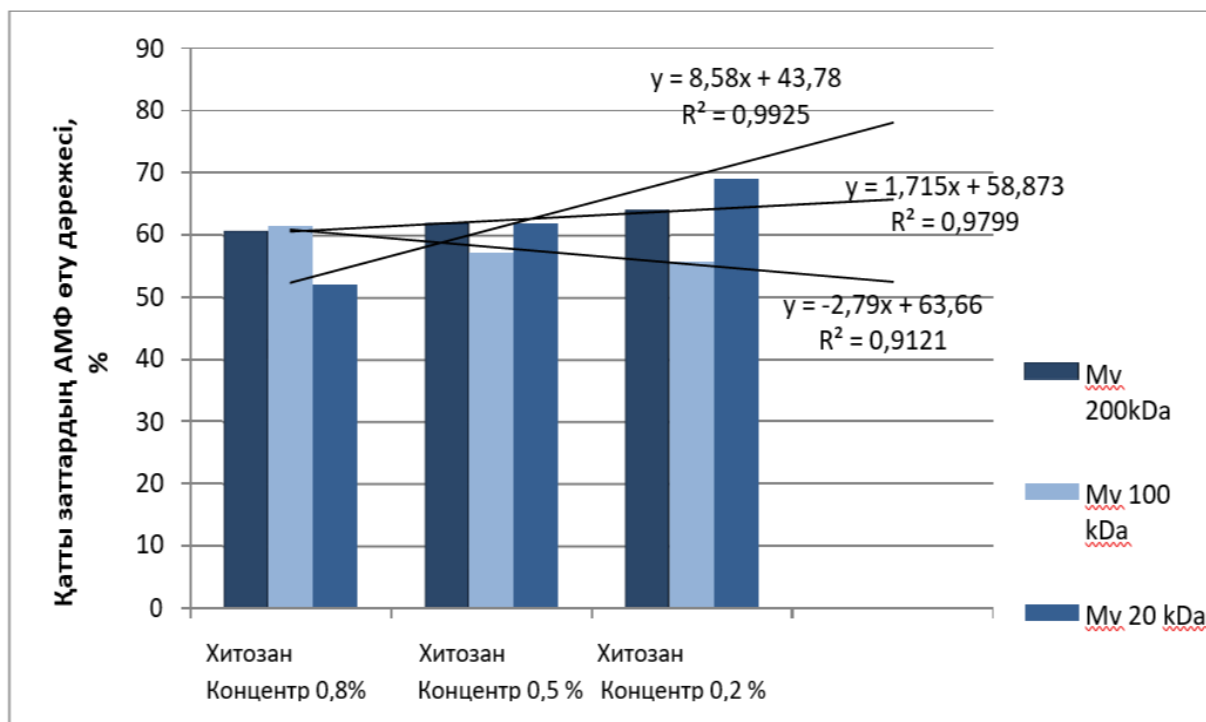
3.8-кестеде үлгілерді термостатта ұстағаннан және центрифугалаудан кейін ақуыз-май және тұнба үстіндегі фракциялардағы майдың пайыздық құрамының сандық көрсеткіштері келтірілген.

3.8 Кесте - АМФ және ТҮФ Крем липидтерін анықтау

Үлгі №	Бастапқы майдың массалық үлесі, %	АМФ майдың массалық үлесі, %	ТҮФ майдың массалық үлесі, %	Майдың АМФ-қа ауысу дәрежесі, %
1	10	22,64	0,34	97,52
2		18,36	0,37	97,56
3		17,13	0,41	97,02
4		17,13	0,41	97,02

Зерттеулер көрсеткендей, зерттелген үлгілерде БЖФ-да майдың ауысу дәрежесі шамамен 97% құрайды.

3.6-суретте хитозан аминополисахаридінің әртүрлі молекулалық массадағы концентрациясының әсерін көрсететін диаграммалар көрсетілген.



3.6 Сурет - Әр түрлі молекулалық салмағы бар хитозан дозаларының құрғақ заттардың ақуыз-май фракциясына өту дәрежесіне әсері, %

3.2 Сүт шикізатындағы май құрамының коацервация процесіне әсерін зертте

Осы кезеңдегі зерттеу міндеті сүт қоспасы компоненттерінің хитозанмен өзара әрекеттесуінің негізгі заңдылықтарын анықтау болды. Алдын ала зерттеулер хитозан аминополисахаридінің тиімді концентрациясын анықтауға мүмкіндік берді. Сүт шикізатындағы май құрамының ақуыздар мен қатты заттардың БЖФ-ға өтуіне әсерін анықтау, сондай-ақ хитозан аминополисахариді мен май құрамының қоспасындағы оңтайлы қатынасты анықтау үшін бірқатар тәжірибелер жүргізілді. Хитозан аминополисахаридімен БЖФ-дағы ылғалды анықтау. Үлгілерді дайындау үшін әртүрлі май құрамы бар сүт шикізаты пайдаланылды: май мөлшері 10 %, МЕМСТ 31451-2013; сүт, май

мөлшері 2,5 және 3,2 %, МЕМСТ 31450-2013; түрлі молекулалық салмағы бар тағамдық хитозан: 20 kDa, SD = 89%; 100 kDa, SD = 89%; 200 kDa, SD =89%; 81 % ; 2% сүт қышқылы.

Зерттеу үшін үлгілерді дайындау: майлылығы 2,5 %; 3,2 %; 10% қоспадағы концентрациясы 0,5% құрайтын гель-хитозан (20 kDa, 100 kDa, 200 kDa) сүт шикізатына енгізілді, содан кейін мұқият араластырылды, термостатқа орналастырылды және 30 минут ішінде 40 °С температурада сақталды. 5 мин. ағым, айналым жиілігі 3000 айн/мин. үлгілерді органолептикалық бағалау деректері 3.9-кестеде келтірілген.

3.9 Кесте - Термостатта ұсталғаннан кейін үлгілердің органолептикалық сипаттамалары.

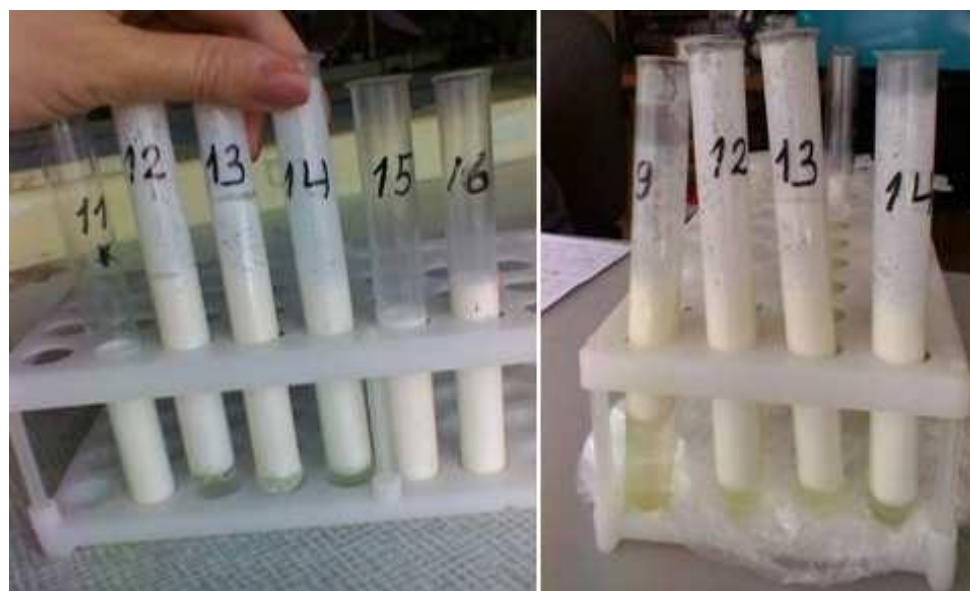
Үлгі№	Хитозанның молекулалық массасы, kDa	Үлгілерді органолептикалық бағалау	Хитозан концентрациясы, %	Тромбтағы ылғалдың массалық үлесі, %
Май мөлшері 2,5 %				
1		Бақылау, сүт 50 мл	-	-
2	20 kDa	Жүйені фракцияларға нақты бөлу. Тығыз тромб және мөлдір Сарысу.	0,5	73,21
3	100kDa	Тығыз тромб, мөлдір Сарысудың көп мөлшері.	0,5	69,24
4	200kDa	Тығыз тромб, мөлдір Сарысу.	0,5	71,57
Май мөлшері 3,2 %				
6		Бақылау, сүт 50 мл	-	-
7	20 kDa	Тромб борпылдақ, дымқыл, Сарысу мөлдір.	0,5	74,57
8	100 kDa	Тромб борпылдақ, дымқыл, Сарысу мөлдір.	0,5	72,56
9	200 kDa	Тромб борпылдақ, дымқыл, Сарысу мөлдір.	0,5	73,71

Май мөлшері 10 %				
11	Бақылау, кілегей 50 мл		-	-
12	20 kDa	Тромб борпылдақ, дымқыл. Сарысудың аз мөлшері.	0,5	84,25
13	100 kDa	Тромб борпылдақ, дымқыл. Бұлтты Сарысудың аз мөлшері.	0,5	82,27
14	200 kDa	Тромб борпылдақ, дымқыл. Сарысудың аз мөлшері.	0,5	79,71

3.11 және 3.12-суреттерде термостатта ұсталғаннан кейін қоспаны ақуыз-май және тұнба үстіндегі фракцияларға бөлгеннен кейін үлгілер көрсетілген.



3.11 Сурет - Қоспаны ақуыз - май және тұнба үстіндегі фракцияларға бөлу (құрамында 2,5 %; 3,2% майы бар үлгілер)



3.12 Сурет - Қоспаны ақуыз-май және тұнба үстіндегі фракцияларға бөлу (10% майы бар үлгілер)

Суреттерде термостатта 30 минут ұсталғаннан кейін әртүрлі май мөлшері бар үлгілер көрсетілген. Шикізаттың майлылығы жоғарылаған сайын фазаларға бөліну әр түрлі САФ және ТҮФ көлемімен жүретінін атап өткен жөн. Майдың жоғарылауымен ылғалдың көп мөлшері бар борпылдақ тромб пайда болады, ТҮФ көлемі айтарлықтай төмендейді.

Зерттеу үшін үлгілерді дайындау: майлылығы 2,5; 3,2; 10% гель-хитозан (200 kDa) енгізілді, оның қоспадағы концентрациясы 0,5% болды, содан кейін мұқият араластырылды (қоспаның рН 5.0), термостатқа жіберіліп, 40°C температурада 30 мин. содан кейін үлгілер 5 мин. центрифугаланды., айналым жиілігі 3000 айн/мин. алынған үлгілер зерттелді. Алынған эксперименттік деректер 3.10-кестеде келтірілген.

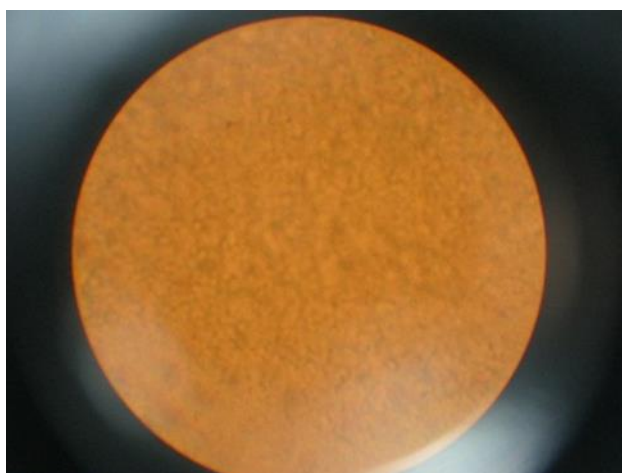
1 Кесте - 3.10-әртүрлі май құрамы бар үлгілердің сандық көрсеткіштерін анықтау

Зерттелетін параметрлер	Бақылау, Сүт 2,5%, 3,2%, 10%	БЖФ			ТҮФ		
		2,5%	3,2%	10%	2,5%	3,2%	10%
Көлемі, мл / г	400	99,7 г	105,31г	108,51г	270мл/ 271г	270мл/ 269,5г	150мл/ 150,65 г

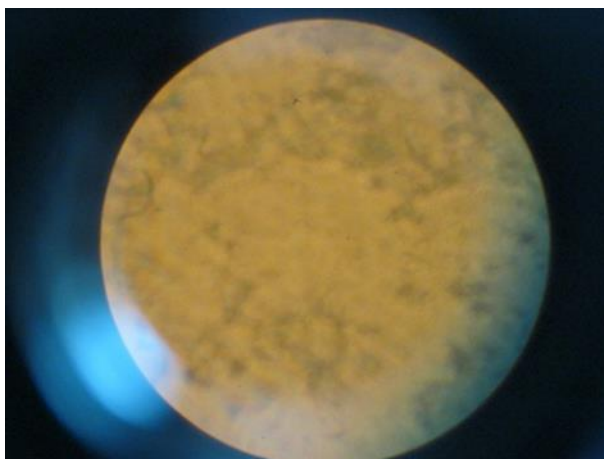
Бойынша жалпы азот	4,1; 4,4; 2,5 %	10,4 %	7,2 %	7,3 %	0,8%	0,8%	0,8%
Кьельдалю	2,5; 3,2; 10%	6,4 %	9,1 %	18,7%	Кемінде 0,1%	Кемінде 0,1%	Кемінде 0,1%
Ылғал	-	78 %	73,6%	64,1 %	-	-	-
Құрғақ заттар	-	21,9%	26,4 %	35,9 %	4,2%	4,1%	6,1%

Сүт майының БЖФ-да таралуына микроскопиялық зерттеу жүргізілді. Ақуыз-май концентраттарының үлгілерін зерттеу жүргізілді, қоспадағы концентрациясы 0,5% құрайтын 200 kDa гель-хитозанды қолдану арқылы алынған.

Майлы шарлардың таралу сипаты мен агрегациясы 1: 90 үлкейту кезінде "ЛОМО МИКМЕД - 1" микроскопиясының көмегімен зерттелді (3.18, 3.19, 3.20-суреттер).



3.18 Сурет - Сүт майының БЖФ-да таралуы (сүт шикізатындағы май мөлшері 2,5 %).



3.19 Сурет - АМФ-да сүт майының таралуы (сүт шикізатындағы май мөлшері 3,2%)



3.20 Сурет - Сүт майының АМФ-да таралуы (сүт шикізатындағы май мөлшері 10 %).

Сүт шикізатына гель хитозан қосылған кезде кооперативтердің пайда болу процесінде сүт ұйығышының бірыңғай кеңістіктік торы пайда болады, оның ілмектеріне май шарлары мен сүттің басқа құрылымдық компоненттері бар дисперсиялық орта түседі ¹²³. Алынған мәліметтерден хитозан май глобулаларымен, содан кейін сүт ақуыздарымен белсенді әрекеттеседі, өйткені сүт шикізатындағы майдың массалық үлесі жоғарылаған кезде САМК-де ақуыздың шығуы төмендейді. Майдың массалық үлесінің жоғарылауымен тромбтардың құрылымы сұйық болады, ал дайын өнімнің консистенциясы қатты жағылады, алайда сынамалардағы майдың бастапқы массалық үлесіне қарамастан, майлардың ақуыз – май массасына өту дәрежесі 100%-ға жақындайды.

4 Сүт ақуыз-май концентратының сапалық құрамын зерттеу және оған негізделген өнімдер технологиясын әзірлеу

4.1 Тәжірибелік үлгілердің химиялық құрамын анықтау

Тәжірибелік өндірістің нәтижесінде хитозан аминополисахариді бар сүт ақуыз-май концентраты алынды, оның құрамы мен органолептикалық көрсеткіштері 4.1-кестеде келтірілген.

4.1 Кесте - АМК құрамы және органолептикалық көрсеткіштері.

Көрсеткіштердің атауы, %	Сынақ нәтижелері
Қатты заттардың массалық үлесі	$26,4 \pm 0,49$
Ақуыздың массалық үлесі	$17,14 \pm 0,55$
Майдың массалық үлесі	$9,10 \pm 0,065$
Кальцийдің массалық үлесі	$0,12 \pm 0,005$
Органолептикалық көрсеткіштер	
Дәмі	Таза, сүт
Консистенциясы	Біртекті, жағылған
Иісі	Таза, сүзбе

4.2 Ақуыз-май концентратының сақталу қабілетін анықтау

Сақтау мерзімін анықтау үшін хитозан қосылған ақуыз-май концентратының тәжірибелік үлгісі зерттелді. Салыстыру үшін аналог ретінде 9% майдың массалық үлесі бар компоненттері жоқ сүзбе қолданылды. Үлгілер 8 – 10 °С температурада сақталды (кесте 4.2).

4.2 Кесте - АМК сақтау қабілетінің көрсеткіштері.

Көрсеткіштер	Үлгілер
--------------	---------

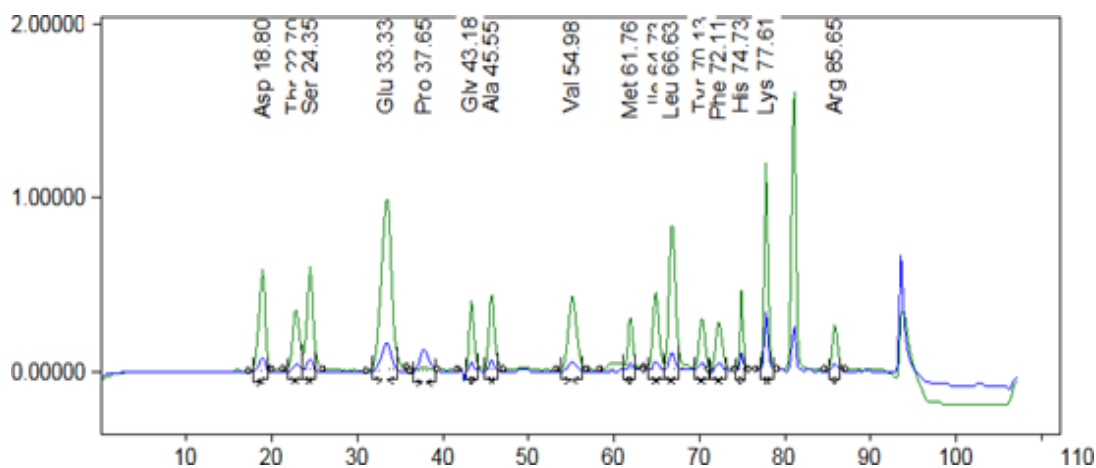
	Аналогы (сүзбе майлылығы 9, %)	Ақуыз майы хитозанмен концентрат
КМАФАнМ, КОЕ/см ³ , Ден көп емес	1·10 ⁶	1·10 ⁴
БГКП, в 0,1 см ³	0,001	Табылған жоқ
Ашытқы, зең, КОЕ/г	Д – 100, П – 50 Ден көп емес	Д – (35±2) П – (20±3)

Зерттелетін үлгілер 14 тәулік бойы сақталды. 10 тәулік сақтау үшін АМК тәжірибелік үлгісінде зең саңырауқұлақтарының өсуі анықталды. Ақуыз-май концентратының ұсынылатын сақтау мерзімі 8-10 °С температурада 5 тәуліктен аспайды.

4.3 Ақуыз-май концентратының тағамдық және биологиялық құндылығын бағалау

Сүт өнімдерінің рецептурасына хитозан аминополисахаридімен өзі енгізу өнімнің биологиялық құндылығын едәуір жақсартуға мүмкіндік береді, өйткені бұл технология сүт ақуыздарын, құнды ірімшік талшықтарын, қанықпаған май қышқылдарын барынша табиғи күйінде сақтауға мүмкіндік береді.

МБК амин қышқылының құрамын зерттеу жүргізілді. Хитозанмен бірге мбжк аминограммасы суретте көрсетілген. 4.1.



4.1 Сурет - Ақуыздағы аминқышқылдарының сандық құрамы

Хитозанмен САМК амин қышқылының құрамы 4.3-кестеде келтірілген.

4.3 Кесте - САМК амин қышқылының құрамы.

Көрсеткіштердің атауы, өлшем бірліктері	Сынақ нәтижелері
Аспарагин қышқылы(Asp), %	0,75
Треонин (Thr), %	0,40
Серин (Ser), %	0,54
Глютамин қышқылы (Glu), %	2,34
Пролин (Pro), %	0,96
Глицин (Gly), %	0,18
Аланин (Ala), %	0,34
Валин (Val), %	0,64
Метионин (Met), %	0,28

4.3-кестенің жалғасы

Көрсеткіштердің атауы, өлшем бірліктері	Сынақ нәтижелері
Изолейцин (Ile), %	0,53
Лейцин (Leu), %	1,00
Тирозин (Tyr), %	0,51
Фенилаланин (Phe), %	0,47
Гистидин (His), %	0,29
Лизин (Lys), %	0,85
Аргинин (Arg), %	0,37
Триптофан (Thr), %	0,16
Сумма аминокислот, %	10,47
Протеина массалық үлесі, %	10,99

Азық-түлік ақуыздарының биологиялық құндылығы аминқышқылдарының құрамымен және маңызды аминқышқылдарының құрамымен анықталады. Тағам ақузындағы жеке маңызды амин қышқылының құрамын оның идеалды" анықтамалық " ақузындағы құрамымен салыстыру кезінде алынған индикатор деп аталады.

$$\text{Амин қышқылы жылд} = A_x/A_i * 100\%, (4.1)$$

мұндағы Ах - зерттелетін өнімдегі алмастырылмайтын қышқылдың массалық үлесі, г / 100 ақуыз;

Аі-идеалды ақуыздағы маңызды амин қышқылының массалық үлесі,г / 100 ақуыз.

100 – ден аз амин қышқылы скоры шектеулі. Амин қышқылдарының теңгерімділігі бойынша көрсеткіштер 4.4-кестеде келтірілген.

4.4 Кесте - САМК амин қышқылына талдау

Амин	ФАО/ДДСҰг/100г Эталоны	100 г өнімдегі аминқышқылдарының құрамы, г/100г г	Амин қышқылы скоры, %
Лейцин	7	10,0	142
Изолейцин	4	5,3	132,5
Валин	5	6,4	128
Треонин	4	4,0	100
Лизин	5,5	8,5	154,5
Триптофан	1	1,6	160
Метионин	3,5	2,8	80
Фенилаланин	6	4,7	78

Тұнба үстіндегі фракцияның аминқышқыл құрамы 4.5-кестеде келтірілген.

4.5 Кесте - САМК амин қышқылының құрамы

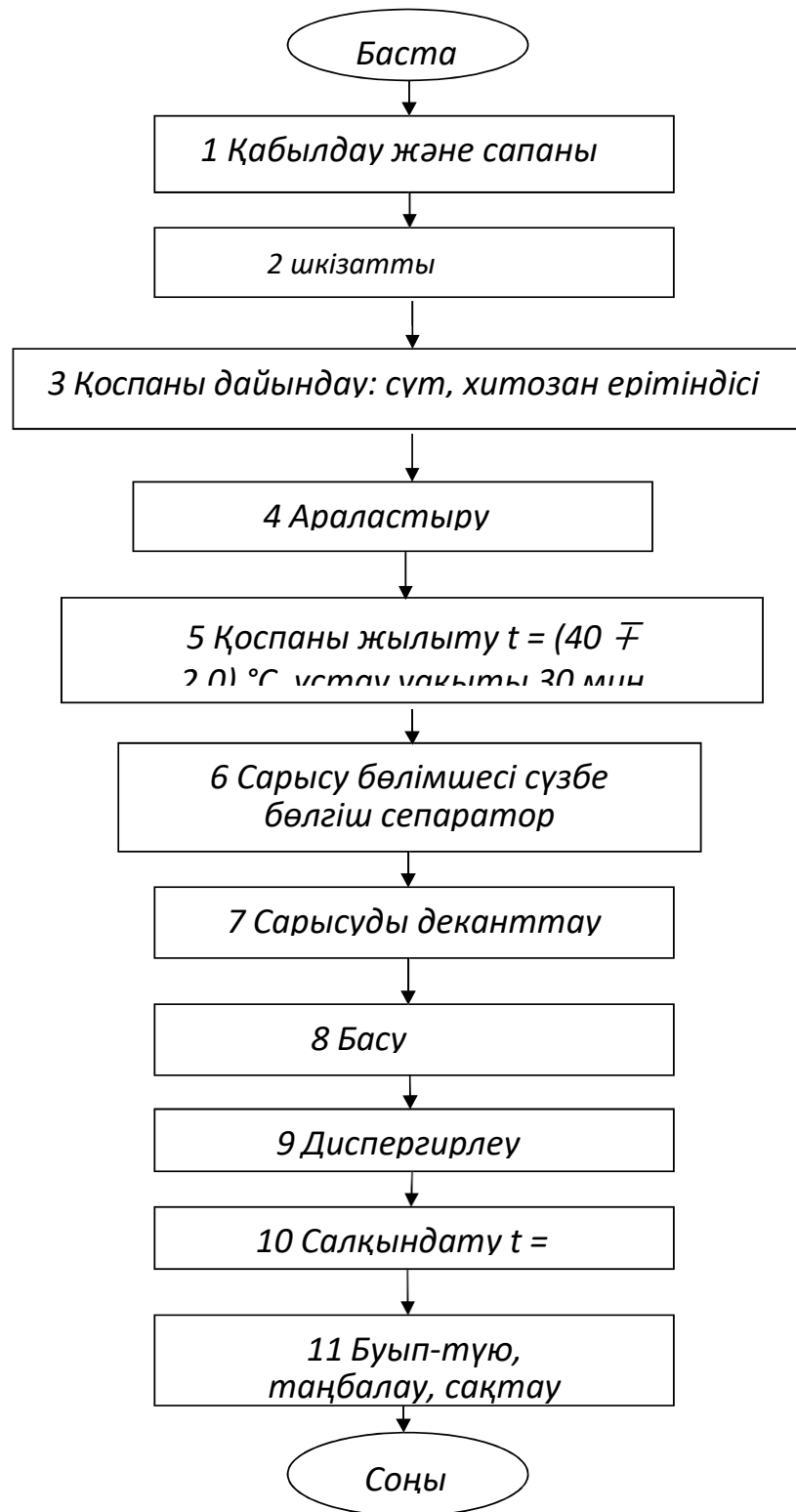
Көрсеткіштердің атауы, өлшем бірліктері	Сынақ нәтижелері
Аспарагин қышқылы (Asp), %	0,00752
Треонин (Thr), %	0,00351
Серин (Ser), %	0,00452
Глютаминовая кислота (Glu), %	0,01848
Пролин (Pro), %	0,00498
Глицин (Gly), %	0,00329
Аланин (Ala), %	0,00282
Валин (Val), %	0,00406

Метионин (Met), %	0,00145
Изолейцин (Ile), %	0,00527
Лейцин (Leu), %	0,00769
Тирозин (Tyr), %	0,00256
Фенилаланин (Phe), %	0,00307
Гистидин (His), %	0,00226
Лизин (Lys), %	0,00678
Аргинин (Arg), %	0,00258
Сумма аминокислот, %	0,08082

4.4 Сүт ақуыз-май концентратын өндіру процесінің технологиялық режимдері

Сүт АМК өндіру технологиясы химиялық реагенттерді қоспай, гель-хитозанды қолдана отырып, сүт шикізатының протеиндерін, липидтерін және басқа да құрылымдық компоненттерін коацервациялау әдісіне негізделген. Процестің тиімділігіне казеин мен сарысуы ақуыздарының изоэлектрлік күйіне жақын рН мәндерімен қол жеткізіледі (4,5-6,0). Қышқылдықты реттеу хитозан ерітіндісіне 2% сүт қышқылын қосу арқылы жүзеге асырылады. Қоспаны кейіннен 40 °С дейін қыздыру коацерваттардың пайда болуы үшін оңтайлы, ал ақуыздың денатурациясын тудырмайды. Экспозиция ұзақтығы-30 минут. Ұзақтықтың артуы ақуыздар мен липидтердің бөліну тиімділігіне айтарлықтай әсер етпейді.

Алынған сүт ақуызы-май концентраты-ақуыздарды, липидтерді және сүт шикізатының басқа құрылымдық компоненттерін біріктіру арқылы алынған экологиялық таза тамақ өнімі. ВЗК ақуыз пастасы түрінде шығарылады, оны сүзбе сэндвич пасталары, тұздықтар, салаттарға таңу өндірісінде қолдануға болады. Ағынды-механикаландырылған желіні қолдана отырып, осы технологиялық әзірлеу алгоритмі "сүт ақуыз-май концентраттарын өндіру технологиясы" блок-схемасында ұсынылған (4.2-сурет).



4.2 Сурет - Сүт ақуызы-май өндіру алгоритмінің блок-схемасы концентрат

4.5 Сүт ақуызы-май концентраты технологиясының аппаратуралық-үдерістік ресімделуі

Сүт ақуызы-май концентратын өндіру технологиясының негізгі технологиялық операциялары: Шикізатты қабылдау және сапасын бағалау, хитозанмен қоспаны дайындау, қоспаны жылумен өңдеу, Центрифугалау, қоспаны бөлу, тазартылған сарысуды жинау, концентратты жинау, диспергирлеу, престоу, салқындату және концентратты орау.

Қабылдау кезінде шикізат сапасын бағалау " сүт-шикізат. МЕМСТ 52054-2003".

Сүт шикізаты екі қабатты резервуарға (1) жіберіледі. Хитозан ерітіндісін жасаңыз. $40 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ температураға дейін қыздырып, 30 минут ұстайды. Резервуардан (1) сорғы-дозатор арқылы (2) қоспа сепаратор - сүзбе бөлгішке (6) түседі. Әрі қарай ақуызы-май массасын Сарысудан бөлу декантация және престоу арқылы жүзеге асырылады (10). Бөлінген ақуызы-май массасы гомогенизаторда (8) диспергирленеді, содан кейін салқындатқышта (9) салқындатылады және флягаларға немесе цистерналарға оралады.

МВЖК өндірісінің дамыған технологиясы өндіріс процесін келесі ретпен қарастырады:

- Шикізат сапасын қабылдау және бағалау;
- қоспа жасау және коацервация;
- БЖК бөлу және Сарысу бөлімшесі;
- диспергирлеу, престоу;
- салқындату;
- орау.

4.6 Хитозан қосылған сүт ақуызы-май концентратын өндірудің техникалық-экономикалық негіздемесі

Сүт ақуызы-май концентратын өндірудің әзірленген технологиясы тағамдық және биологиялық құндылығын арттыру мақсатында оны азық-түлік рецептілеріне қосуға мүмкіндік береді. Хитозанмен МВЖК тамақ өнеркәсібінің әртүрлі салаларында – сүт, ет, кондитерлік өнімдерде қолданыла алады. САМК негізінде сүзбе ірімшіктерін, бутербродты пасталарды, салаттарға тану, диеталық және спорттық тамақтануды өндіруге болады. Бұл өнім жоғары

сапалы, сонымен қатар экологиялық таза, өйткені технологиялық процестің барлық кезеңдерінде химиялық реагенттер, консерванттар, құрылымды тұрақтандырғыштар қолданылмайды.

Өнімнің жаңа түрін дамытудағы негізгі кезеңдердің бірі-өндірістің экономикалық тиімділігін бағалау. Хитозанмен САМК өзіндік құны есептелді (4.7-кесте).

4.6 Кесте - Хитозанмен САМК өзіндік құнын есептеу.

Компоненттер атауы	Хитозан, норма кг 100 кг үшін САМК с	Бағасы, тнг/кг	Хитозанмен 1 кг САМК есептегендегі құны, тнг
Хитозан	0,5	2000	10
Сүт	80	25	20
Сүт қышқылы	0,2	350	0,7
Су	19,3	0,04	0,007
Жалпы:	100	-	30,7

Функционалды өнімдер нарығына жүргізілген мониторинг осы жобаны инвестициялық тартымды ретінде бағалауға мүмкіндік береді.

Хитозанмен САМК өзінің қасиеттері бойынша құнды сүт сарысуы ақуыздарының, сондай-ақ қазіргі заманғы сатып алушы талап ететін хитозанның құрамына байланысты қоректік және пайдалы. Жобаның экономикалық тиімділігі 4.8-кестеде келтірілген.

4.7 Кесте - Хитозанмен САМК өндірудің экономикалық тиімділігі

1 т. дайын өнімге арналған шығындар баптары	Бағасы, мың. тнг.
1. Шикізат және негізгі материалдар, тнг.	75,43
2. Көлік шығындары	5,12
3. Көмекші материалдар	42,9
4. Отын және энергия	0,98
5. Басқа да өндірістік шығыстар	1,7

6. Негізгі санының жұмысшылар, адам	3
7. Қызметкерлердің жалақысы	1,2
8. Ұстауға және ұстауға арналған шығыстар пайдалануға жабдықтар	0,05
9. Толық құны	130,38
10.Пайда	13,43
11.Рентабельділік деңгейі, %	10,3 %

Хитозанмен САМК сатудан түскен пайда 67 150 тенгені құрайды.есептеулер көрсеткендей, хитозан аминополисахаридін қолдану кірістілік деңгейін 10% - ға дейін арттыруға мүмкіндік береді. Жобаның өтелу мерзімі-2 жыл.

Экономикалық пайдадан басқа, хитозан аминополисахаридін өндіру технологиясында қолдану әлеуметтік маңызы бар функционалды қасиеттері бар өнімді алуға мүмкіндік береді.

4.7 Сүт ақуыз - май концентраты негізінде өнімдердің рецептурасын әзірлеу

Хитозанмен САМК негізінде өнімдерге арналған рецепттер жасалды. Сэндвич пасталарының модельдік үлгілерінің рецептуралары 4.9-кестеде келтірілген.

4.8 Кесте Сэндвич пасталарының модельдік үлгілерінің рецептуралары

Шикізат пен материалдардың атауы	Мазмұны, %	
	Тәжірибелік үлгілер	
	"Зәйтүндермен және жасыл ақша"тұратын	«Пикантты»
САМК	82,5	82,5
Зәйтүн	10	–
Маринадталған қияр	–	10
Кептірілген ақжелкен	3	3
Кептірілген пияз	3	3
Сарымсақ сығындысы	0,5	0,5
Ас тұзы	1,0	1,0

ҚОРЫТЫНДЫ

Сүт шикізатының басқа құрылымдық компоненттерінің ақуыздарын, липидтерін кооперативтендіру мақсатында хитозан аминополисахаридін таңдау теориялық тұрғыдан негізделген және эксперименталды түрде расталған.

Әр түрлі молекулалық массалардың хитозанының күрделі қасиеттері зерттелді. Коацервация процесінің тиімділігінің оңтайлы параметрлері белгіленді: 0,2-0,5 қоспасындағы аминополисахаридтің концентрациясы % , қоспаның рН 4.0-5.5, температура 40°C, экспозиция ұзақтығы-30 минут.

Сүттің қатты заттарының ақуыз массасына ауысуының қоспадағы хитозан концентрациясына және қартаю температурасына тәуелділігін сипаттайтын математикалық модель жасалды.

Хитозан қосылған сүт ақуыз-май концентратының құрамы, физика-химиялық, органолептикалық қасиеттері зерттелді.

САМК биологиялық құндылығы анықталды. Концентрат амин қышқылы мен май қышқылының құрамы бойынша теңдестірілген. 100 г өнімдегі маңызды аминқышқылдарының құрамы ФАО/ДДҰ стандартына жақындады.

Технологиялық процесті бақылау жүйесі бойынша ақуыз-май концентратын өндірудің технологиялық процесінің сындарлы бақылау нүктелері айқындалды.

Хитозан аминополисахаридімен сүт ақуыз-май концентратын өндіру технологиясының экономикалық тиімділігі расталды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Алиева, Л. Р. Взаимодействие хитозанов с белками молочной сыворотки / Л. Р. Алиева, А. В. Бакулин, В. П. Валамов, И. А. Евдокимов и др. // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 2. – С. 73-77.
2. Аналитические методики для контроля качества пищевых продуктов и продовольственного сырья. Под ред. Быковского С.Н., Белова А.Б. – М.: Перо, 2014. – 288 с.
3. Бакулин, А. В. Эффективность связывания белков молочной сыворотки с хитозаном / А. В. Бакулин, Н. В. Гавриленко, Е. М. Червяковский, В. П. Курченко // Научный журнал: Труды Белорусского государственного университета. Том 2. Часть 2. Минск, Беларусь. – 2009 г. [Электронный ресурс].
Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/16277> (дата обращения 10.09.2017).
4. Бобылин, В. В. Влияние технологических параметров на выход мягких сыров / В. В. Бобылин, Н. Л. Темерко // Сыроделие. – 2000. – №2. – С. 13.
5. Быковская, Е. И. Обогащение продуктов питания белками, микронутриентами как основа оптимизации рациона питания населения /Е. И. Быковская., И. В. Минакова // Материалы IX Международной молодежной научной конференции. – Курск, 2019. – С. 215-219.
6. Бучахчян, Ж. В. Исследование возможностей применения хитозана при производстве структурированных функциональных молочных продуктов / Ж. В. Бучахчян, Л. Р. Алиева, И. А. Евдокимов. Современные перспективы в исследовании хитина и хитозана: Материалы X Международной конференции. – Пермь: РосХит, 2010. – С. 254-260.
7. Воробьев, Е. В. Изучение структуры белково-хитозанового концентрата с регулируемой консистенцией и кислотностью из вторичного молочного сырья / Е. В. Воробьев, Л. Р. Алиева, И. А. Евдокимов // Современные перспективы в исследовании хитина и хитозана: материалы X Международной конференции. – Пермь: РосХит, 2010. – С. 254-260.
8. Волков, В. А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы: учебник для бакалавров и магистров по направлениям «Технология и проектирование текстильных изделий» и «Технология изделий легкой промышленности» / В. А. Волков. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 659 с.
9. Вождаева, Л. И. Общая технология молочной отрасли / Л. И.

Вождаева, Т. В. Котова // Учебное пособие, Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2006. – С. 92-93.

10. Горбатова, К. К. Биохимия молока и молочных продуктов. Учебник для СПО / К. К. Горбатова. – М.: Гиорд, 2015. – 234 с.

11. Государственная политика Российской Федерации в области здорового питания: Доклад – М: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2015. – 89 с.

12. ГОСТ 3626-73 Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества. Частично заменен с 01.01.2014 на ГОСТ Р 55063-2012. – М.: Стандартиформ, 2009. – С. 43-52.

13. ГОСТ 5867-90 Молоко и молочные продукты. Методы определения жира. – М.: Стандартиформ, 2009. – 13 с.

14. ГОСТ 3624-92 Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. – М.: Стандартиформ, 2009. – 7 с.

15. ГОСТ 32892-2014 Молоко и молочная продукция. Метод измерения активной кислотности. – М.: Стандартиформ, 2015. – 13 с.

16. ГОСТ 26754-85 Молоко. Методы измерения температуры. – М.: Стандартиформ, 2009. – 3 с.

17. ГОСТ 23327-98 – Молоко и молочные продукты. Метод измерения массовой доли общего азота по Къельдалю и определение массовой доли белка. – М.: Стандартиформ, 2015. – 5 с.

18. ГОСТ 33528-2015 Молоко и молочные продукты. Идентификация белкового состава электрофоретическим методом в полиакриламидном геле. – М.: МГС, 2016. – 16 с.

19. ГОСТ 34132-2017 Мясо и мясные продукты. Метод определения аминокислотного состава животного белка. – М.: Стандартиформ, 2017. – 19 с.

20. ГОСТ 32915-2014 Молоко и молочная продукция. Определение жирнокислотного состава жировой фазы методом газовой хроматографии. – М.: МГС, 2015. – 10 с.

21. ГОСТ 31665-2012 Масла растительные и жиры животные. Получение метиловых эфиров жирных кислот. – М.: МГС, 2013. – 8 с.

22. ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011 Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. – М.: Стандартиформ, 2012. – 16 с.

23. ГОСТ Р 51705.1-2001 Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. – М: Стандартиформ, 2009. – 12 с.

24. Евдокимов, И. А. Мембранные технологии переработки молочной сыворотки: синтез науки и практики: Материалы V Международной конференции «Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке». –

СПбГУНиПТ, 2011. – С. 258-259.

25. Евдокимов, И. А. Обработка молочного сырья мембранными методами / И. А. Евдокимов, Д. Н. Володин // Молочная промышленность. – 2012. – № 2. – С. 34-37.

26. Жидков, В. Е. Перспективы использования молочных белков в производстве кондитерских изделий / В. Е. Жидков, В. Л. Лодыгина, Н. В. Бородина, Д. Н. Лодыгин // Известия вузов. Пищевая технология. – 1997. – № 1. – С. 36-37.

27. Забодалова, Л. А. Современные направления промышленного производства продуктов на молочной основе / Л. А. Забодалова, Н. В. Яковченко // Учеб. -метод. пособие: СПб: Университет ИТМО; ИХиБТ. – 2015. – 40 с.

28. Курченко, В. П. Механизм взаимодействия хитозана с белками / В. П. Курченко, Т. В. Буткевич // Известия Уфимского научного центра РАН. – 2016. – №3 (1). – 172 с.

29. Концентрат молочного белка // [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.prodinvest.ru (дата обращения 24.10.2019)

30. Максимова, С. Н. Хитиновые материалы в технологии водных биоресурсов / С. Н. Максимова, Т. М. Сафронова, Д. В. Полещук // Учебное пособие. – СПб: Издательство «Лань», 2017. – С. 29-30.

31. Маркетинговое исследование рынка «Анализ рынка продуктов здорового питания в России», 12.07.2019 / Официальный сайт АО

«РОСБИЗНЕСКОНСАЛТИНГ» // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://marketing.rbc.ru/research/39001/> (дата обращения 29.08.2019).

32. Маркетинговое исследование рынка «Globalfoodtrends 2018», 2018 / Официальный сайт Innova Market // [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.innovamarketinsights.com (дата обращения 17.01.2019).

33. Маркетинговое исследование рынка, 2014 / Официальный сайт Mintel// [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mintel.com/> (дата обращения 17.01.2019).

34. Молочные белки // Молочная промышленность: научно-технич. и производств. – 2014. – № 11. – С. 56.

35. Нестеренко, П. Г. Исторические аспекты использования и переработки сыворотки / П. Г. Нестеренко, И. А. Евдокимов, А. Г. Храпцов // Молочная промышленность. – 2008. – № 11. – С. 32-34.

36. Новикова, В. Л. Современные тенденции в производстве функциональных продуктов питания на основе мяса птицы: материалы III международной научно-технической конференции: Инновационные технологии

и оборудование для пищевой промышленности (Приоритеты развития). – Воронеж, 2009. – С 467 – 472.

37. Осинцев, А. М. Исследование термокислотной коагуляции молока терматографическим методом / А. М. Осинцев, В. И. Брагинский, А. Л. Чеботарев, М. А. Осинцева и др. // ISSN 2074-9414. Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 4. – С. 69-73.

38. Осинцев, А. М. Моделирование индукционной стадии коагуляции молока. III. Кислотно сычужная коагуляция / А. М. Осинцев, В. И. Брагинский, Л. А. Остроумов, М. П. Абрамова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – №5. – С. 21-23.

39. Осинцев, А. М. Роль ионов кальция в коллоидной стабильности мицелл казеина / А. М. Осинцев, В. И. Брагинский, А. Л. Лапшакова, А. Л. Чеботарев // Техника и технология пищевых производств. Кемерово. – 2009. – №1. – С. 63-68.

40. Павлов, В. А. Применение методов ультрафильтрации для обработки творожной сыворотки / В. А. Павлов и др. – М:АгроНИИТЭИММП, 1986. – 28 с.

41. Патент США № 5416196 С 07 П 7/006 Ф23 О 3-08 / Способ приготовления белка из осветленной молочной сыворотки // РЖ Химия. – 1997. – С. 6.

42. Рогожин, В.В. Биохимия молока и молочных продуктов: Учебное пособие / В.В. Рогожин. – СПб: ГИОРД, 2006. – 320 с.

43. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 октября 2010 г. № 1873-р «Об основах государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года». – Москва, 2010. – 2 с.

44. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 октября 2010 г. № 1873-р «Об основах государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года». – Москва, 2010. – 4 с.

45. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 г. № 1364-р «Об утверждении Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года». – Москва, 2016. – 17 с.

46. Способ выделения белковых веществ из молочного сырья: пат. № 2295251 Рос. Федерация: ГОУВПО ВолгГТУ / В. Ф. Каблов, Д. А. Кондруцкий, Ю. П. Иощенко // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://findpatent.ru> (дата обращения: 27.11.2019).

47. Тёпел, А. Химия и физика молока // Перевод с нем. Под ред. С. А.

Фильчаковой. – СПб: Профессия, 2012. – С. 832.

48. Тихонов, В. Е. Определение терминов в области хитина и хитозана / В. Е. Тихонов // Современные перспективы в исследовании хитина и хитозана: материалы IX Международной конференции. – Пермь: РосХит, 2008. – С. 42-47.

49. Тимкин, В. А. Применение баромембранных процессов в молочной промышленности / В. А. Тимкин, В. А. Лазарев // Переработка молока. – 2017. – №9. – С. 62-65.

50. Толстогузов, В. Б. Новые формы белковой пищи / В. Б. Толстогузов. Агропромиздат. – Москва, 1987. – 303 с.

51. Храмцов, А. Г. Мягкий сыр на основе термокислотной коагуляции белков молока и сыворотки / А. Г. Храмцов, О. А. Суюнчев, А. Ф. Лафишев // Переработка молока. – 2004. – №1. – С. 10.

52. Храмцов, А. Г. Технология продуктов из молочной сыворотки / А. Г. Храмцов, П. Г. Нестеренко // Учебное пособие. – М.: ДеЛиПринт, 2004. – 587 с.

53. Хитин и хитозан: Получение, свойства, применение / Под ред. К. Г. Скрябина, Г. А. Вихоревой, В. П. Варламова. – М.: Наука, 2002. – С. – 346-357.

54. Чеботарев, Е. А. Научно-технические основы совершенствования процессов и технологии центробежного выделения дисперсных фаз из молочной сыворотки и ее концентратов в двухсекционных барабанах сепараторов: дис. д-ра техн. наук: 05.18.12,

05.18.04 / Е. А. Чеботарев. – Ставрополь: СевКавГТУ, 2001. – 441 с.

55. Официальный сайт ООО «Протеин», 2018 / [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://protein-rm.ru/> (дата обращения: 14.02.2019).

56. Официальный сайт компании «Сремо», 2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cremo.ch/> (дата обращения 11.03.2019).

57. Brownsell, V. L. Application of the plastein reaction to mycoprotein: II. Plastein properties / V. L. Brownsell, R. J. H. Williams, A. T. Andrews // Food Chemistry, 2001. – P. 337-346.

58. Czerniewicz, M. Ethanol-induced changes in protein and some mineral compounds of milk / M. Czerniewicz, A. Kruk, K. Kielczewska // Polish J. Food Nutr. Sci., 1999. – P. 27-38.

59. Choonowski, W. Denaturation of whey concentration / W. Choonowski, J. Dziuba // Milchwissenschaft. – 1982. – Vol. 37. – 8. P. – 476- 478.

ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Сейтенова Н.

5B070100 – «Биотехнология»

Тақырыбы: «Сүт ақуызы-май концентраты технологиясын жасау»

ЕСКЕРТУ

Нұрайым дипломдық жұмыста «Сүт ақуызы-май концентраты технологиясын жасау» тақырыбында орындаған.

Дипломдық жұмыста сүт шикізатының басқа құрылымдық компоненттерінің ақуыздарын, липидтерін кооперативтендіру мақсатында хитозан аминополисахаридін таңдау теориялық тұрғыдан негізделген және эксперименталды түрде расталған.

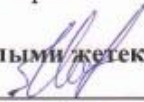
Сонымен қатар әр түрлі молекулалық массалардың хитозанының күрделі қасиеттері зерттелген. Коацервация процесінің тиімділігінің оңтайлы параметрлері белгіленген: 0,2-0,5 қоспасындағы аминополисахаридтің концентрациясы %, қоспаның рН 4.0-5.5, температура 40°C, экспозиция ұзақтығы-30 минут екені анықталды.

Технологиялық процесті бақылау жүйесі бойынша ақуыз-май концентратын өндірудің технологиялық процесінің сындарлы бақылау нүктелері айқындалып түсіндірді.

БАҒАСЫ

Сейтенова Нұрайымның дипломдық жұмысындағыдай технология жасау қазіргі уақытта қажетті болып табылады. Бұл дипломдық жұмыс барлық талаптар мен стандарттарға сай жасаған. Дипломдық жұмысты орындау барысында Сейтенова Нұрайым алғырлық танытып, барлық алдына қойылған тапсырмаларды орындады. Осы мәселелердің барлығын ескере отырып Нұрайымға жоғары (95%) деген баға беремін.

Ғылыми жетекші

 Нурсұлтанов М.Е.

«27» 05 2022 ж.

РЕЦЕНЗИЯ

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Сейтенова Н.

5B070100 – «Биотехнология»

Тақырыбы: «Сүт ақуызы-май концентраты технологиясын жасау»

Орындалды:

- а) графикалық бөлім 6 парақ
б) түсініктеме 55 бет

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Дипломдық жұмыста «Сүт ақуызы-май концентраты технологиясын жасау» тақырыбында орындалған.

Дипломдық жұмыста сүт шикізатының басқа құрылымдық компоненттерінің ақуыздарын, липидтерін кооперативтендіру мақсатында хитозан аминополисахаридін таңдау теориялық тұрғыдан негізделген және эксперименталды түрде расталғанын байқадым.

Сонымен қатар әр түрлі молекулалық массалардың хитозанының күрделі қасиеттері зерттелген. Коацервация процесінің тиімділігінің оңтайлы параметрлері белгіленген: 0,2-0,5 қоспасындағы аминополисахаридтің концентрациясы %, қоспаның рН 4,0-5,5, температура 40°C, экспозиция ұзақтығы-30 минут екені анықталғанын көрдім.

Сүттің қатты заттарының ақуыз массасына ауысуының қоспадағы хитозан концентрациясына және қартаю температурасына тәуелділігін сипаттайтын математикалық модель жасалғанын түсіндіріпті.

Хитозан қосылған сүт ақуыз-май концентратының құрамы, физика-химиялық, органолептикалық қасиеттері зерттеліп түсініктеме беріліпті.

САМК биологиялық құндылығы анықталыпты. Концентрат амин қышқылы мен май қышқылының құрамы бойынша теңдестірілген. 100 г өнімдегі маңызды аминқышқылдарының құрамы ФАО/ДДУ стандартына жақындағаны дәлелденіпті.

Технологиялық процесі бақылау жүйесі бойынша ақуыз-май концентратын өндірудің технологиялық процесінің сындарлы бақылау нүктелері айқындалып түсіндірілген

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Сейтенова Нұрайымның дипломдық жұмысындағыдай технология жасау қазіргі уақытта қажетті болып табылады. Бұл дипломдық жұмыс барлық талаптар мен стандарттарға сай жасағанын байқадым. Осы мәселелердің барлығын ескере отырып Нұрайымның дипломдық жұмысына жоғары (95%) деген баға беремін.

РЕЦЕНЗЕНТ

Айтхожин атындағы молекулалық биология және биохимия институты, Молекулалық иммунология және иммунобиотехнология зертханасының аға ғылыми қызметкері, биология-Ph.D.

Абдолла Нұршат
«17» 05 2022 ж.

Подпись: Абдолла Нұршат
Заверено Главной специализацией по контролю
Института молекулярной биологии и биохимии
им. М.А. Айтхожина КН МОН РК



Метаданные

Название
2022_БАК_ Сейтенова Нурайым.doc

Автор Научный руководитель
Сейтенова Нурайым **Мерей Нурсултанов**

Подразделение
ИГИНГД

Список возможных попыток манипуляций с текстом

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся манипуляций в тексте, с целью изменить результаты проверки. Для того, кто оценивает работу на бумажном носителе или в электронном формате, манипуляции могут быть невидимы (может быть также целенаправленное игнорирование ошибок). Следует оценить, являются ли изменения преднамеренными или нет.

Замена букв		15
Интервалы		17
Микропробелы		6
Белые знаки		0
Парафразы (SmartMarks)		15

Объем найденных подобию

Обратите внимание! Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



25

Длина фраз для коэффициента подобия 2



9751

Количество слов



79874

Количество символов

Подобия по списку источников

Просмотрите список и проанализируйте, в особенности, те фрагменты, которые превышают КТ №2 (выделенные жирным шрифтом). Используйте ссылку «Обозначить фрагмент» и обратите внимание на то, являются ли выделенные фрагменты повторяющимися короткими фразами, разбросанными в документе (совпадающие сходства), многочисленными короткими фразами расположенные рядом друг с другом (парафразирование) или обширными фрагментами без указания источника ("цитировать").

10 самых длинных фраз

Цвет текста

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	ЦВЕТ ТЕКСТА
1	Аяулым Амиралы.docx 5/18/2020 Satbayev University (ИХИБТ)	24	0.25 %
2	Өндірілген айрандарды түрлендіріп, йогурт алудың биохимиялық қасиеттерін жақсарту 6/28/2021 Kazakh National Agrarian University (KazNAU)	21	0.22 %
3	Өндірілген айрандарды түрлендіріп, йогурт алудың биохимиялық қасиеттерін жақсарту 6/28/2021 Kazakh National Agrarian University (KazNAU)	19	0.19 %