

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

УСТИМЕНКО ІГОР МИКОЛАЙОВИЧ



УДК 637.146:663.674:637.187

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ МОЛОКОВМІСНИХ ПРОДУКТІВ
ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ХАРЧОВИХ ЕМУЛЬСІЙ**

05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2019

Дисертацією є рукопис

Робота виконана на кафедрі технології молока і молочних продуктів Національного університету харчових технологій Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Поліщук Галина Євгеніївна,
Національний університет
харчових технологій МОН України,
завідувач кафедри технології молока
і молочних продуктів

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Некрасов Павло Олександрович
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»
МОН України, завідувач кафедри
технології жирів та продуктів бродіння

кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник
Боднарчук Оксана Василівна,
Інститут продовольчих ресурсів
НААН України, завідувач відділом
аналітичних досліджень та якості
харчової продукції

Захист відбудеться «12» червня 2019 р. о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.03 Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68, корпус А, аудиторія А-209.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розісланий « » травня 2019 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради



Н.М. Ющенко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Обґрунтування вибору теми дослідження. В умовах економічної кризи ресурсозаощадження є основним чинником, що впливає на технічне забезпечення виробничих процесів та асортиментну політику підприємств молочної промисловості. Саме тому у молокопереробній галузі стрімко розвиваються технології, які базуються на частковій або повній заміні молочних складових на дешевші компоненти немолочного походження, у першу чергу жиrowі. Застосування у складі молокоvmісних продуктів немолочних жирів ускладнює технологічний процес через необхідність додатової технологічної операції – емульгування жирового компонента. Немолочні жири також можуть містити транс-ізомери жирних кислот і знижувати харчову цінність готового продукту.

Підвищенню якості та заощадженню молочної сировини у технологіях молокоvmісних продуктів присвячено наукові праці багатьох вчених: Т.П. Арсеньової, В.В. Вайткуса, Л.В. Голубевої, С.С. Гуляєва-Зайцева, А.А. Творогової, G.D. Goff, Н. Hidaka, Н. Ichiyama та ін. Зокрема, ними розроблено рекомендації щодо технологічних режимів емульгування жирів немолочного походження у молокоvmісних системах. У той же час, у недостатній мірі обґрунтовано вибір олій і продуктів їх переробки за жирнокислотним складом та фізико-хімічними показниками у разі повної або часткової заміни молочного жиру, а також способи внесення жирових компонентів до складу молокоvmісних сумішей.

Слід відзначити, що жири немолочного походження в основному застосовують у складі молокоvmісних продуктів підвищеної жирності (спреди, масляні пасти, продукти сирні та ін.). Натомість, перспективними для комбінування за жировою складовою для виготовлення аналогів незбираномолочних продуктів низької та середньої жирності є вироби на основі сиру кисломолочного, вироби сметанні та морозиво з комбінованим складом сировини, жирова фаза яких являє собою емульсії прямого типу «масло у воді».

В існуючих технологіях молокоvmісних продуктів процес диспергування жирових компонентів зазвичай проводять у два етапи: спочатку одержують грубодисперсні емульсії, а потім їх піддають дрібнодисперсному розподілу у молочних сумішах за допомогою емульгуючого обладнання різного принципу дії. Традиційний процес диспергування жирової фази, за яким обробленню піддають весь об'єм молокоvmісних сумішей, суттєво подовжує тривалість технологічного процесу і є доволі енергомістким. Тому доцільним є попереднє одержання агрегативно стійких жирових концентратів для нормалізації сумішей на різних етапах виробництва молокоvmісних продуктів. Оскільки харчові емульсії як дисперсні системи потребують особливих умов формування і стабілізації структури, зміна їх складу і технологічних режимів одержання може суттєво впливати на якість молокоvmісних продуктів, особливо під час їх фасування, транспортування і зберігання. Саме тому особливої уваги потребує правильний вибір технологічно ефективних поверхнево-активних речовин для забезпечення належного диспергування жирової фази та агрегативної стійкості емульгованих жирових часточок у водному дисперсійному середовищі

молоковмісних продуктів. Нині в Україні для одержання продуктів емульсійного типу широко застосовують високовартісні емульгатори і стабілізатори закордонного виробництва. Натомість на внутрішньому ринку широко представлені дешевші поверхнево-активні та структуруючі інгредієнти вітчизняного виробництва, а також олії та їх купажі зі збалансованим жирнокислотним складом. Тому удосконалення технологій молоковомісних продуктів шляхом застосування біологічно повноцінних нормалізаційних емульсій є актуальним напрямом наукового дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана в Національному університеті харчових технологій (НУХТ) в межах держбюджетних науково-дослідних робіт: «Технологія харчової продукції функціонального призначення для військовослужбовців» (№ 0108U011256); «Розроблення ресурсозберігаючих технологій молочних продуктів профілактичної дії» (№ 0112U005376); «Формування якості і безпеки молочних і молоковомісних продуктів з натуральними компонентами» (№ 0117U004398); «Проведення науково-дослідних, технологічних, лабораторних та/або інших робіт або дослідження щодо використання казеїнату натрію у виробничому процесі різних видів харчових продуктів, що виробляються згідно діючих рецептур у харчовій промисловості України (договір №374/16 від 14 грудня 2016 р.); «Розробка нових рецептур м'якого морозива» (договір №417/17 від 25 липня 2017 р.).

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є удосконалення технологій молоковомісних продуктів низької та середньої жирності шляхом використання нормалізаційних емульсій підвищеної харчової цінності.

Для досягнення поставленої мети було визначено такі **завдання**:

- обґрунтувати вибір жирових компонентів та спосіб їх внесення до складу молоковомісних продуктів;
- дослідити технологічну ефективність ряду харчових олеофільних та гідрофільних емульгаторів для стабілізації емульсій прямого типу;
- оптимізувати склад емульгувального комплексу на основі олеофільного та гідрофільного емульгаторів для одержання агрегативно стійких нормалізаційних емульсій;
- обґрунтувати технологічні режими одержання емульсій з різним вмістом жирів немолочного походження;
- дослідити мікробіологічні та фізико-хімічні показники якості харчових емульсій;
- розробити рецептури молоковомісних продуктів з харчовими емульсіями та дослідити їх показники якості;
- уточнити технологічні режими та розробити принципові технологічні схеми виробництва молоковомісних продуктів;
- провести промислову апробацію удосконалених технологій, довести їх економічну ефективність та соціальну значимість.

Об'єкт дослідження – технології молоковомісних продуктів: сметанних продуктів, морозива з комбінованим складом сировини, продуктів на основі сиру кисломолочного.

Предмет дослідження – емульгатори, емульгувальні комплекси, модельні зразки харчових емульсій прямого типу та їх фізико-хімічні характеристики і мікробіологічні показники, технологічні процеси та показники якості молоковісних продуктів.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети використано загальноприйняті та спеціальні методи досліджень, а саме: фізико-хімічні (масова частка жиру, вміст сухих речовин, активна та титрована кислотність, масова частка вологи, активність води, поверхневий натяг, стійкість емульсій, мікроструктурний аналіз, температура плавлення, вологоутримуюча здатність, збитість, опір таненню), органолептичні, мікробіологічні (кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, життєздатних молочнокислих бактерій, бактерій групи кишкової палички, дріжджів та плісняви), математичні (статистична обробка експериментальних результатів, оптимізація рецептурного складу, моделювання).

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше розроблено емульгувальний комплекс, що складається з суміші ефірів полігліцирину і вищих жирних кислот та казеїнату натрію, який за рахунок взаємодії між молекулами олеофільних поверхнево-активних речовин і полярними групами білку та утворених при цьому гідрофобних зв'язків стабілізує харчові емульсії прямого типу з вмістом жиру від 30 до 50 %.

Встановлено вплив високоплавких емульгаторів на основі суміші ефірів полігліцирину та вищих жирних кислот в діапазоні вмісту в оліях та продуктах їх переробки у кількості від 0,5 до 1,5 % на температуру плавлення жирової фази харчових емульсій, що дозволяє прогнозувати температурні режими процесу емульгування.

Вперше встановлено граничний ступінь заміни жиру на купазовану олію (15...25 % від загального вмісту жиру) у морозиві з комбінованим складом сировини з метою попередження граничного ступеню дестабілізації емульсії (не більше 12 %) під час фризеравання сумішей.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено технологію нормалізаційних харчових емульсій, застосування яких у складі молоковісних продуктів дозволяє виключати з технологічної схеми їх виробництва процес диспергування всього об'єму нормалізованих сумішей. Встановлено рекомендований вміст харчових емульсій у складі нових видів молоковісних продуктів, що забезпечують отримання продуктів з нормативними показниками якості. Розроблено параметричні та апаратурно-технологічні схеми їх виробництва. Розроблено нормативну документацію: ТУ У 10.5-02070938-221:2016 «Паста білково-жирова»; ТУ У 10.5-02070938-256:2018 «Молочно-білковий зернистий продукт»; ТУ У 10.5-02070938-254:2018 «Морозиво з комбінованим складом сировини»; ТУ У 10.5 0207 0938-253:2018 «Продукт сметанный». Результати наукової розробки апробовано в умовах Дослідного державного підприємства Інституту продовольчих ресурсів НААН України (м. Київ) і ТОВ «Альфа», що підтверджено актами виробничої перевірки. В умовах Вінницького обласного госпіталю для ветеранів війни (м. Вінниця) підтверджено харчову цінність розробленої пасту білково-жирової у раціоні

харчування військовослужбовців. Результати дисертаційної роботи впроваджено у навчальний процес кафедри технології молока і молочних продуктів Національного університету харчових технологій (м. Київ).

Особистий внесок здобувача Підбір та аналіз даних науково-технічної літератури, планування і проведення експериментів, статистичне оброблення отриманих результатів, їх аналіз, опис та інтерпретацію, підготовку матеріалів дослідження до опублікування, розробку нормативної документації, промислову апробацію розробок здійснено здобувачем особисто за методичної та наукової підтримки доктора технічних наук, професора Г.Є. Поліщук.

Оптимізацію складу жировмісних систем здійснено у співпраці з асистентом кафедри інформатики НУХТ Н.М. Бреус, дослідження активності води – спільно з канд. техн. наук, завідувачем Проблемної науково-дослідної лабораторії НУХТ А.І. Маринінім, мікробіологічні показники – спільно з канд. техн. наук, доцентом кафедри біотехнології і мікробіології НУХТ С.М. Тетеріною. Особистий внесок дисертанта підтверджується представленими документами та науковими публікаціями.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на: 81-84-й Міжнародних наукових конференціях молодих учених, аспірантів і студентів НУХТ (Київ, НУХТ, 2015-2018 рр.); Міжнародній науково-практичній конференції (МНПК) «Стан і перспективи харчової науки і промисловості» (Тернопіль, 2015 р.); МНПК «Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека» (Київ, НУХТ, 2016 р.); 8-му Центральноевропейському конгресі з харчової науки CEFood 2016 “8 th Central European Congress on Food 2016-Food Science for Well-being (Київ, НУХТ, 2016 р.); V Міжнародній науково-технічній конференції "Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції" (Київ, НУХТ, 2016 р.); XIV Всеукраїнській науковій конференції студентів (Одеса, 2017 р.); XI МНПК магістрантів та аспірантів «Харківського політехнічного інституту» (Харків, 2017 р.); Студентській конференції «Дні студентської науки у Львівському національному університеті ветеринарної медицини та біотехнології імені С.З. Гжицького» (Львів, 2018 р.).

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 32 наукові праці, у тому числі 6 статей: 3 статті – у наукових виданнях, включених до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus (IC); 1 – у закордонному фаховому виданні, що включене до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus (IC) (Литва); 2 – у наукових фахових виданнях України; 14 тез доповідей у збірниках матеріалів всеукраїнських та міжнародних наукових, науково-практичних і науково-технічних конференцій та конгресів. Одержано 11 патентів України на корисну модель та 1 – на винахід.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 169 сторінках друкованого тексту. Робота складається з анотації, змісту, переліку умовних позначень, вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел (280 найменування на 27 сторінках) та 8 додатків (на 58 сторінках). Дисертацію ілюстровано 31 рисунками та 44 таблицями.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету і задачі, обрано об'єкт та предмет наукових досліджень, наведено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, вказано на зв'язок теми з науковими програмами та особистий внесок автора.

У першому розділі «Аналіз сучасних технологій молоковомісних продуктів» проаналізовано особливості технологій окремих видів молоковомісних продуктів та проведено порівняльну характеристику фізико-хімічних показників молочного жиру, олій та замінників молочного жиру, які застосовують для комбінування з молочною основою. Розглянуто способи внесення жирів немолочного походження до складу молоковомісних продуктів. Проведено аналіз основних чинників впливу на ефективність емульгування в процесі одержання емульсій прямого типу. Проаналізовано основні характеристики емульсій. Обґрунтовано критерії вибору емульгаторів різного походження для отримання стійких емульсій прямого типу. Підтверджено доцільність удосконалення технологій обраних видів молоковомісних продуктів за рахунок застосування харчових емульсій на основі біологічно-повноцінних жирових компонентів.

У другому розділі «Об'єкти і методи досліджень» наведено методологічні основи та етапи удосконалення технологій молоковомісних продуктів застосуванням харчових емульсій, розроблено схему проведення досліджень, наведено перелік використаної сировини та фізико-хімічних, інструментальних, біологічних, математичних і математично-статистичних методів досліджень.

Дисертаційну роботу виконано у лабораторіях кафедри технології молока і молочних продуктів, кафедри біотехнології і мікробіології та проблемної науково-дослідної лабораторії НУХТ. Стійкість емульсій визначали методом центрифужних пробірок, температуру плавлення жирів – відкритим капілярним методом, поверхневий натяг – за допомогою сталагмометра. Мікроструктурний аналіз зразків харчових емульсій та молоковомісних продуктів проведено за допомогою мікроскопа XS-2610 за збільшення у 400 та 600 разів. Активність води у зразках харчових емульсій досліджували за допомогою аналізатора активності води «HygroLab 2» (Rotronic). Активну кислотність у зразках молоковомісних продуктів визначали потенціометричним методом, ефективну в'язкість – на ротаційному віскозиметрі «Реотест-2». Результати вимірювань опрацьовували за допомогою сучасних аналітичних інтегрованих систем Microsoft Excel, Mathcad, CorelDRAW, «Компас-3D».

У третьому розділі «Наукове обґрунтування складу і технологічних режимів одержання харчових емульсій прямого типу» обрано жирові компоненти різного походження з температурою плавлення ($T_{пл.}$) в широкому діапазоні значень. Із рідких олій обрано олію кукурудзяну (ОК) та олії купажовані (ОКп) наступного складу: соняшникова:оливкова=80:20 та соняшникова:лляна = 85:15. Із замінників молочного жиру (ЗМЖ) обрано жир марки "Віолія-молжир 3" ($T_{пл.}=32...34^{\circ}\text{C}$), який отримують методом ензимної переетерифікації. Із жирових компонентів з $T_{пл.}=12-14^{\circ}\text{C}$ обрано ОКп, що

складається з суміші олії соняшникової та пальмового олеїну за співвідношення 70:30 як зразок жирової фази, значення $T_{пл}$ якого займає проміжне місце між оліями рідкими та оліями, що наближаються до $T_{пл}$ молочного жиру. Для проведення першого етапу досліджень обрано схему емульгування, яка полягає у попередньому розчиненні емульгатора у жирі з подальшим диспергуванням в одну стадію шляхом змішування полярної і неполярної фаз.

Вивчено технологічну ефективність ряду олеофільних емульгаторів (ОЕ) та гідрофільних емульгаторів (ГЕ). У якості емульгуючих молочно-білкових концентратів (МБК) вітчизняного виробництва застосовували: сухе знежирене молоко, суху підсирну сироватку, сухий казеїнат натрію (КН). МБК вносили до складу емульсії у кількостях, що забезпечували наявність 3 % молочних білків. З ОЕ вітчизняного виробництва за рекомендованими значеннями гідрофільно-ліпофільного балансу в діапазоні від 5 до 10 для одержання емульсії прямого типу обрано наступні: Естер П твердий (ЕПТ); Твердий-2 (Т-2); Естер П 02; Естер П 020. Для оцінювання ефективності процесу емульгування було задано такі граничні значення фізико-хімічних показників грубодисперсних емульсій: стійкість – не нижчу за 70 %; поверхневий натяг – не вищий за $40 \cdot 10^{-3}$ Дж/м²; середній діаметр жирових кульок – не більший 40 мкм. За результатами дослідження, серед МБК найбільша технологічна ефективність характерна для КН, а серед ОЕ – для Т-2.

Для перевірки можливості впливу високоплавких емульгаторів на $T_{пл}$ жирів і на температурні режими емульгування досліджено жирові розплави з високоплавкими ОЕ: ЕПТ та Т-2. Масову частку ОЕ в складі жирів було задано в діапазоні від 0,5 до 1,5 %, що становить в перерахунку на 30 %-ву емульсію 0,2-0,5% та співпадає з рекомендованим вмістом ОЕ в готовому продукті. Вплив високоплавких емульгаторів на $T_{пл}$ жирів проілюстровано на рис. 1.

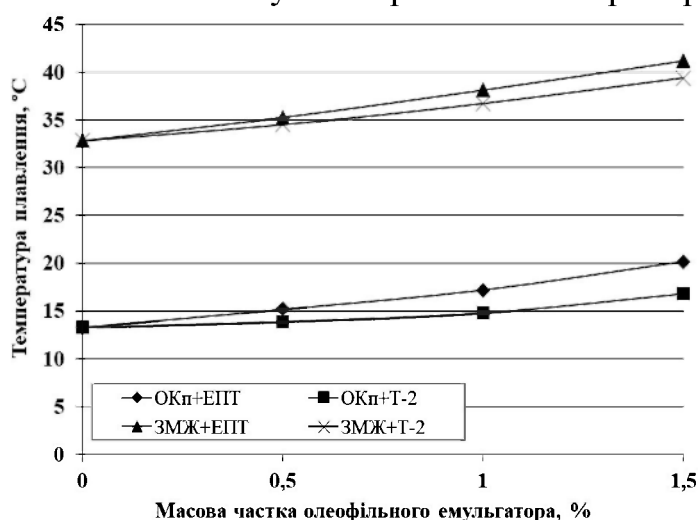


Рисунок 1 – Температура плавлення жирів за різного вмісту олеофільних емульгаторів

Для виявлення можливого синергетичного ефекту у разі комплексного застосування ОЕ та ГЕ, вивчено емульгуючу здатність найефективніших емульгаторів Т-2 (0,1...0,7 %) і КН (1...6 %) на прикладі систем з ОК (рис. 2). Синергізм між складовими емульгувального комплексу пояснено зв'язуванням КН з молекулами ОЕ у водному розчині у вигляді гідрофобних комплексів за рахунок взаємодії між полярними групами зазначених сполук. В області

максимального комплексоутворення кількість «вільних» молекул ОЕ залишається постійною внаслідок відносної сталості значень поверхневого натягу. У разі подальшого збільшення вмісту емульгатора Т-2 поверхневий натяг знижується до постійних значень, менших за поверхневий натяг ГЕ і

емульгатора. Зміна інших характеристик емульсій (стійкість та середні розміри жирових глобул) була подібна до виявлених закономірностей зміни поверхневого натягу, але за більш згладженого характеру. Це доводить доволі значиму роль білкових макромолекул як структуруючих дисперсійне середовище сполук за утворення механічно міцних білкових оболонок навколо жирових кульок в процесі формування та стабілізації емульсій.

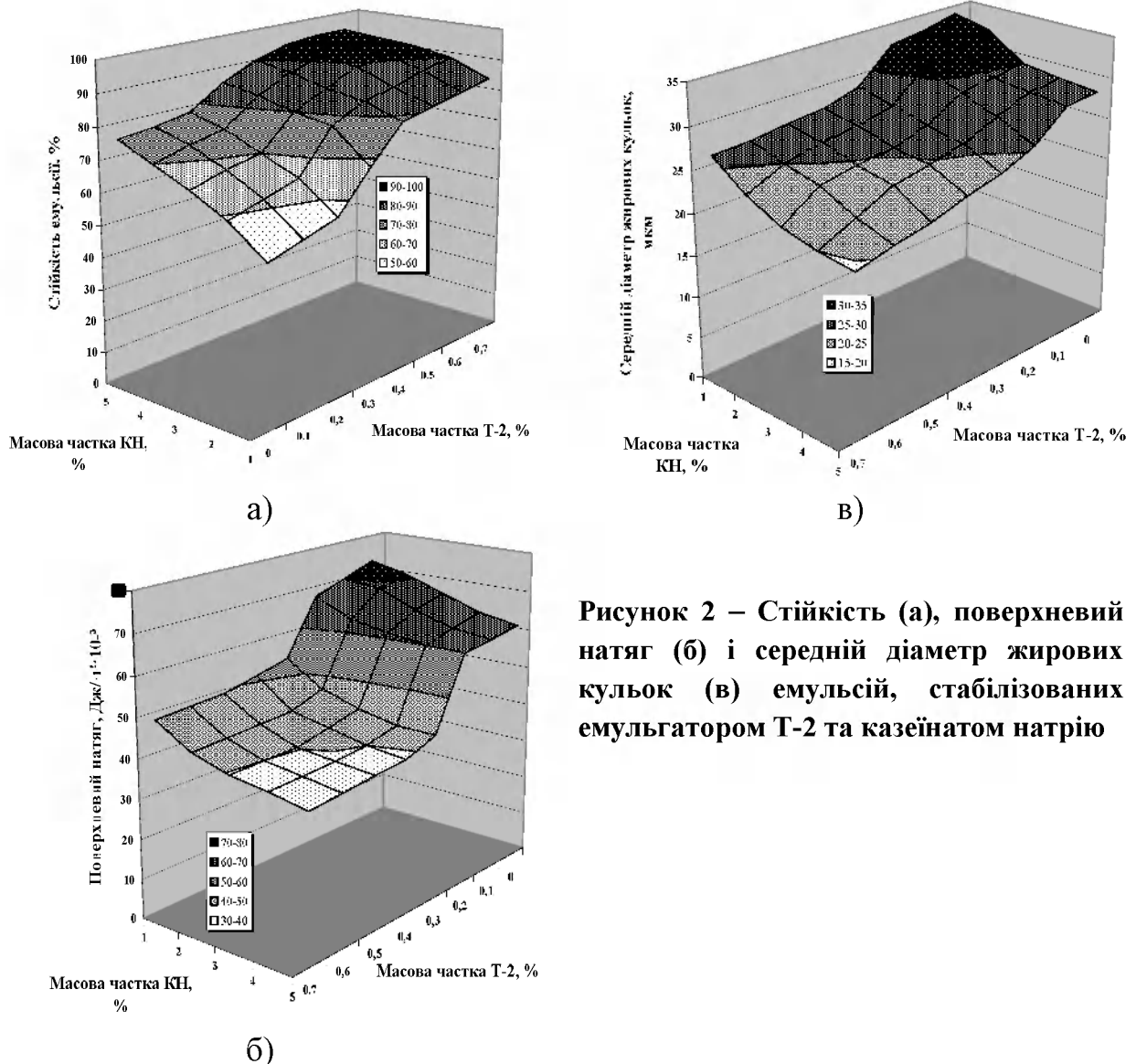
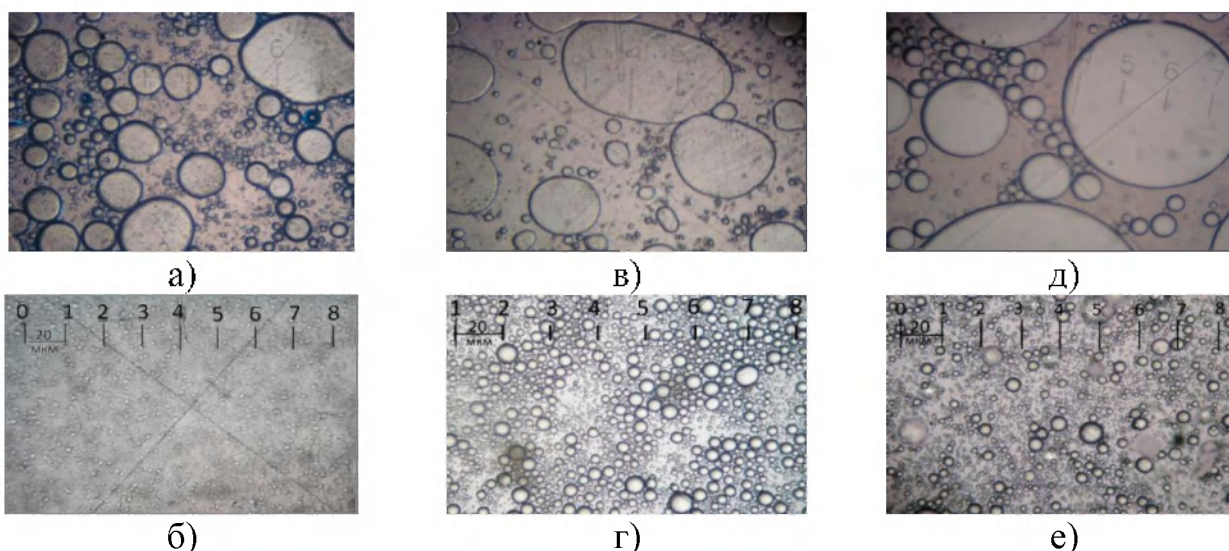


Рисунок 2 – Стійкість (а), поверхневий натяг (б) і середній діаметр жирових кульок (в) емульсій, стабілізованих емульгатором Т-2 та казеїнатом натрію

Уточнено режими гомогенізації емульсій різного хімічного складу за співвідношення тиску на першому та другому ступенях гомогенізатора-диспергатора клапанного типу як 4:1. Агрегативна стійкість емульсій була досягнута за тиску на першому ступені гомогенізації 9,0...10,0 МПа – для систем з масовою часткою жиру (м.ч.ж.) 30 %, 8,5...9,5 МПа – для м.ч.ж. 40 % і 8,0...9,0 МПа – для м.ч.ж. 50 %. Рекомендовані температури гомогенізації становлять для емульсій: з ОК та ОКп – 55...60 °С, з ОКп (соняшникова олія+пальмовий олеїн) – 60...65 °С, а із ЗМЖ – 65...70 °С.

Мікроструктуру емульсій на прикладі системи з м.ч.ж. 30 % наведено на рис. 3.



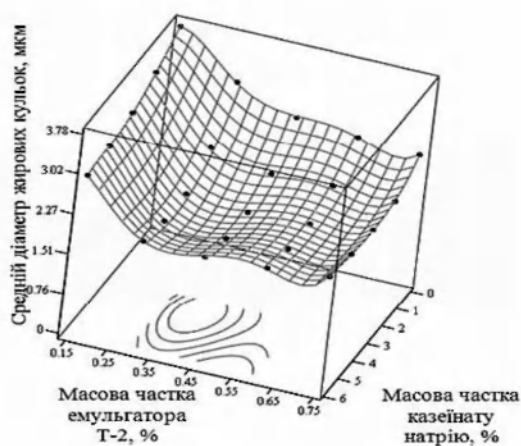
Умовні позначення: а, б – емульсія на основі ОК; в, г – на основі ОКп; д, е – на основі ЗМЖ
Рисунок 3 – Мікроструктура зразків емульсій до та після гомогенізації за збільшення 40х15

За рекомендованих режимів гомогенізації середній діаметр жирових кульок емульсій знаходиться в діапазоні значень від 1,6 до 2,0 мкм, що підтверджує ефективність процесу диспергування.

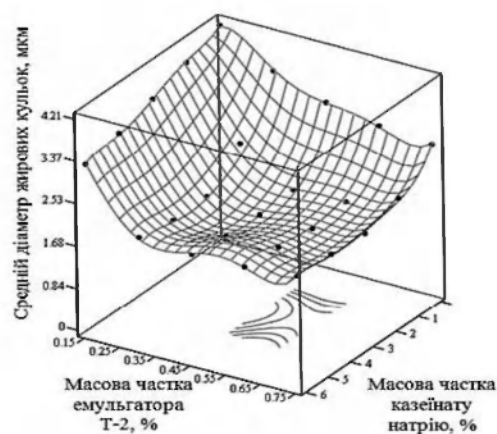
Оптимізацію складу емульгувального комплексу (Т-2+КН) проведено на прикладі систем на основі ОК різної жирності. За функцію відгуку обрано середній діаметр жирових кульок емульсій, що були гомогенізовані за встановленими раціональними режимами. Вміст КН (Y) варіювали у межах від 0 до 6 %, а вміст Т-2 (X) – у межах від 0,15 до 0,75 %. Емульгування вважали ефективним за середнього розміру жирових кульок не більше 2 мкм. Математичні моделі залежностей розмірів жирових кульок від складу емульгувального комплексу та апроксимуючі площини для емульсій м.ч.ж. 30, 40 та 50% наведено на рис. 4. Відповідно до оптимальних діапазонів вмісту емульгаторів різної природи у складі емульгуючих комплексів, розроблено рецептурний склад емульсій (табл. 1).

Таблиця 1 – Рецептурний склад харчових емульсій різної жирності

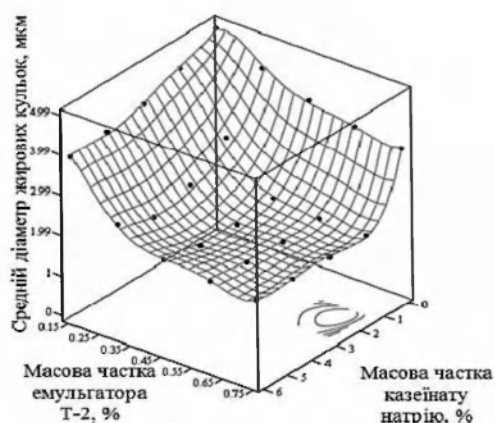
Вид жирового компонента	Масова частка Т-2, %	Масова частка КН, %	Масова частка водної фази, %
Емульсія жирністю 30%			
ОК, ОКп (соняшникова+оливкова; соняшникова+лляна)	0,35-0,45	3,0-4,0	66,65-65,55
ЗМЖ «Віолія-молжир 3»	0,30-0,40	2,4-2,75	67,3-66,85
Емульсія жирністю 40%			
ОК, ОКп (соняшникова+оливкова; соняшникова+лляна)	0,45-0,55	2,0-3,0	57,55-56,45
ЗМЖ «Віолія-молжир 3»	0,45-0,60	1,3-2,4	58,25-57,00
Емульсія жирністю 50%			
ОК, ОКп (соняшникова+оливкова; соняшникова+лляна)	0,55-0,65	1,0-2,0	48,45-47,35
ЗМЖ «Віолія-молжир 3»	0,55-0,70	1,0-2,2	48,45-47,1



а)



б)



в)

Рисунок 4 – Математичні моделі та апроксимуючі площини залежності розмірів жирових кульок від складу емульгувального комплексу за масової частки жиру емульсії 30 % (а), 40 % (б) та 50 % (в)

Встановлено, що харчові емульсії є неньютонівськими структурованими рідинами, які швидко та рівномірно розподіляються за всім об'ємом молокозмісних сумішей під час перемішування.

Мікробіологічні показники харчових емульсій на прикладі систем на основі ОК (зразок №1 – з масовою часткою жиру 30 %; зразок №2 – з масовою часткою жиру 40 %; зразок №3 – з масовою часткою жиру 50 %) перевірено через 24, 48, 72 та 96 год зберігання (табл. 2).

Таблиця 2 – Мікробіологічні показники харчових емульсій

Номер зразка	КМАФАнМ, КУО/г					Дріжджі та плісеневі гриби, КУО/г	БГКП, КУО/г
	Термін зберігання, год						
	0	24	48	72	96	Маса продукту, г, в якій не виявлено	
Норма	2·10 ⁵					Не нормується	0,01
1	2,7·10 ²	2,4·10 ³	4,1·10 ³	5,4·10 ³	5,8·10 ³	<30	Не виявлено
2	3,2·10 ²	3,1·10 ³	4,5·10 ³	5,6·10 ³	6,1·10 ³		
3	4,8·10 ²	3,2·10 ³	3,9·10 ³	4,1·10 ³	6,3·10 ³		

Встановлено, що показник КМАФАнМ, БГКП та кількість спор плісневих грибів у зразках емульсій знаходяться в межах нормативних вимог, що свідчить

про ефективність обраних температурних режимів емульгування емульсій. Доведено, що термін зберігання емульсій може становити не більше 96 год, хоча зазвичай технологічно доцільна тривалість тимчасового резервування не перевищує 24...48 год.

Технологію емульсій промислово апробовано в умовах Дослідного державного підприємства ІПР НААН України (м. Київ). Встановлено рекомендовані режими процесу емульгування на промисловому емульсорі марки Я9-111 – температура 4...6 °С за тривалості емульгування 9...15 хв. Науково обгрунтовану параметричну схему одержання нормалізаційних емульсій високої якості та мікробіологічної чистоти наведено на рис. 5.

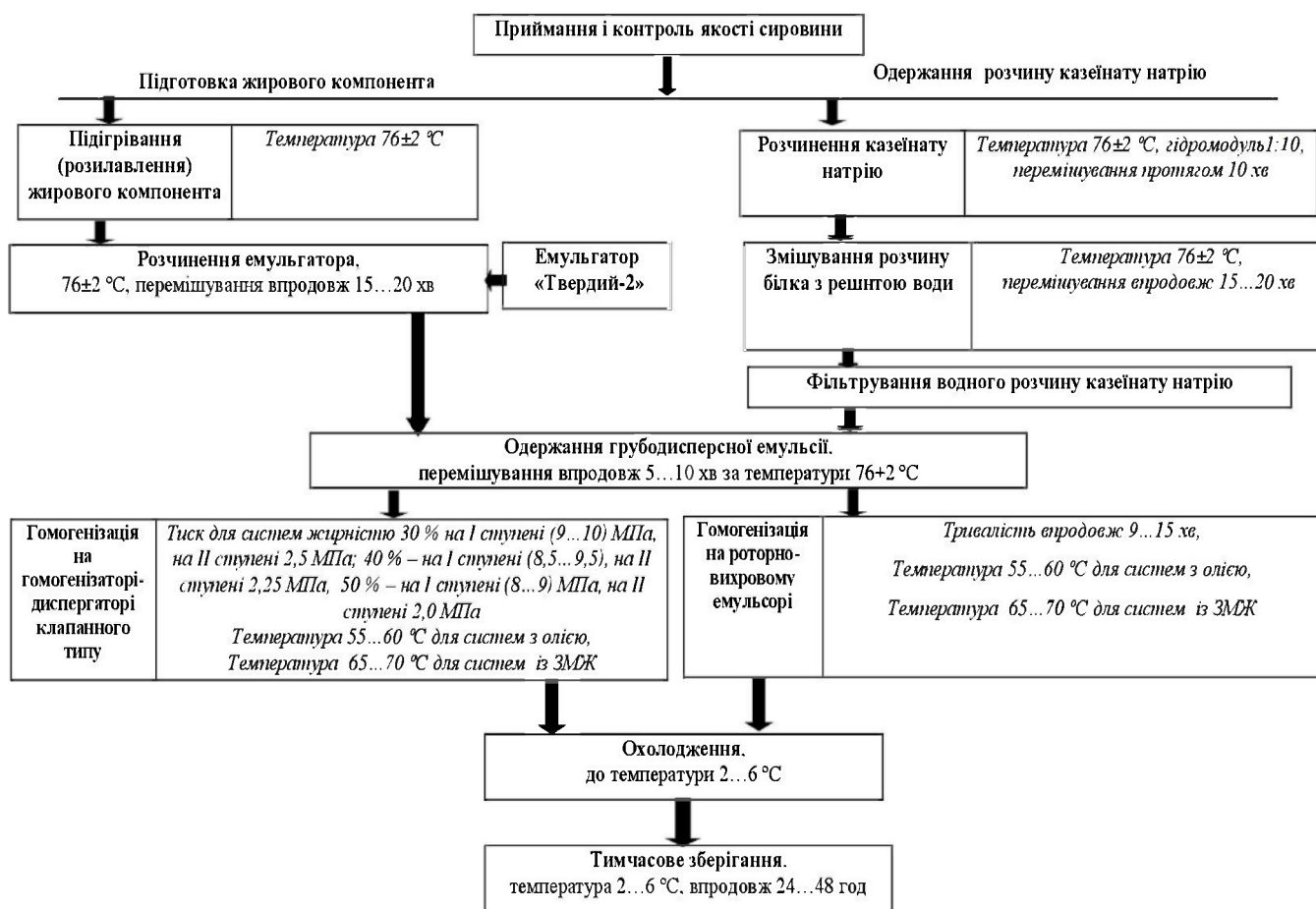


Рисунок 5 – Параметрична схема одержання харчових емульсій прямого типу

У четвертому розділі «Наукове обгрунтування застосування харчових емульсій у технологіях окремих видів молоковісних продуктів» розроблено рецептури і технологічні схеми одержання нових видів молоковісних продуктів. Для повної заміни молочного жиру у складі продукту по типу сиру кисломолочного з метою формування характерної густої консистенції запропоновано використовувати харчову емульсію з масовою часткою ЗМЖ 50%. Також розроблено рецептури аналогу сиру кисломолочного, збагаченого ПНЖК, за рахунок застосування емульсій з ОКп (соняшникова+лляна) та ОК. Обгрунтовано склад білково-жирової основи, жирність якої становить 2, 5, 9 та 18 %, згідно прийнятому вмісту жиру у сирі кисломолочному класичних видів.

За результатами аналізу органолептичних та фізико-хімічних показників продукту кисломолочного пастоподібного рекомендовано застосовувати у його складі від 2 до 18 % емульсії із ЗМЖ та 2...5 % емульсій з ОКп (соняшникова+лляна) і ОК. Емульсії передбачено вносити у молочно-білкові згустки на етапі їх нормалізації до заданої жирності з подальшим охолодженням та фасуванням.

Продукт по типу сиру кисломолочного зернистого збагачували ОКп (соняшникова+лляна) у складі емульсій жирністю 30 %. Як молочно-білкову основу використовували знежирене сирне зерно. Для розроблення рецептурного складу продукту молоковмісного по типу сиру кисломолочного зернистого були враховані існуючі рекомендації та нормативні вимоги щодо масової частки білку та жиру в базовому продукті. Розроблено рецептури продукту молочно-білкового зернистого з м.ч.ж. від 4 до 6%, м.ч. білку –13%, м.ч. солі – у межах 0,7...1,3%, м.ч. вологи – 77...81%. Харчову емульсію вносили до обсушеного знежиреного сирного зерна у кількості, що забезпечує задану жирність готового продукту, з подальшим перемішуванням та фасуванням.

З метою удосконалення технології продукту по типу сметани було перевірено можливість застосування емульсій з м.ч.ж. 30, 40 та 50% на основі ЗМЖ для формування характерної густої консистенції. Зразки сметанного продукту готували жирністю від 10 до 40% з урахуванням забезпечення мінімально необхідного вмісту лактози та білку. Для складання нормалізованих сумішей з м.ч.ж. 10 та 20% використовували емульсії з м.ч.ж. від 30 до 50%. Підтверджено можливість одержання кисловершкового згустку з м.ч.ж. 10 та 20% і титрованою кислотністю не нижче 60°Т. Встановлено, що за суттєвого нестатку вмісту лактози у сумішах вищої жирності досягти нормативних для сметани показників неможливо. У технологічній схемі виробництва продукту сметанного харчову емульсію передбачено вносити до складу молочно-рослинної суміші на етапі нормалізації з подальшим її заквашуванням, сквашуванням, охолодженням отриманого згустку, визріванням та фасуванням.

Морозиво з комбінованим складом сировини з м.ч.ж. 3,5, 10 та 15% на основі ЗМЖ передбачено збагачувати ОКп (соняшникова+оливкова) у складі емульсій жирністю 40%. Доведено, що масова частка ОКп від загального вмісту жиру може складати до 15-25%. Встановлено, що перевищення визначеної граничної межі не забезпечує рекомендовані для цього продукту значення опору таненню (не менше 43 хв) і збитості (не менше 60%). Для досягнення рекомендованих показників якості морозива можлива заміна до 30% ЗМЖ на ОКп – для морозива жирністю 3,5%, до 20% – для морозива жирністю 10% і до 15% – для морозива жирністю 15%. На основі отриманих результатів розроблено базові рецептури морозива з комбінованим складом сировини. Нормалізаційні емульсії передбачено вносити до складу пастеризованих охолоджених сумішей до визрівання, що дозволяє виключити з технологічного процесу енергомістку операцію гомогенізації усього об'єму суміші.

У **п'ятому розділі** «Розробка технологічних схем виробництва молоковмісних продуктів, їх харчова цінність та очікувана економічна ефективність від впровадження удосконалених технологій» розраховано

харчову цінність та встановлено добову потребу у нових видах молоковісних продуктів. Встановлено, що розроблені види молоковісних продуктів є біологічно повноцінними за вмістом ПНЖК, оскільки ступінь їх забезпеченості від добової норми складає більше 5% при споживанні 100 г готового продукту.

Технологічну схему одержання білково-жирових, сметанних продуктів та морозива з комбінованим складом сировини представлено на рис. 6.

Проведено розрахунок очікуваного техніко-економічного ефекту від впровадження наукової розробки. На прикладі окремих видів молоковісних продуктів встановлено зменшення собівартості 1 т сметанного продукту на 29898,98 грн, морозива – на 34399,78 грн; ціни 1 т сметанного продукту – на 37114,66 грн, морозива – на 37482,3; підвищення рентабельності для сметанного продукту складає 10,86 %, для морозива – на 1,16 %.

Наукова розробка має соціальний ефект за рахунок можливості зниження роздрібної ціни на молоковісні продукти, які є біологічно повноцінними та безпечними для споживання.

Технології молоковісних продуктів удосконалені за рахунок:

- застосування агрегативно стійких, безпечних та біологічно-повноцінних харчових нормалізаційних емульсій;
- уточнення технологічних режимів емульгування для емульсій різного хімічного складу;
- виключення з технологічного процесу енергомісткої технологічної операції – гомогенізації усього об'єму молочно-рослинних сумішей;
- доведення можливості диспергування емульсій прямого типу за допомогою різних типів диспергуючого обладнання (гомогенізаторів-диспергаторів клапанного типу, роторно-вихрових емульсорів марок Я5-ОЕВ та Я9-111).

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі на основі теоретичних та експериментальних досліджень науково обґрунтовано удосконалення технологій молоковісних продуктів шляхом використання нормалізаційних агрегативно стійких харчових емульсій прямого типу. Відповідно до аналізу результатів проведених досліджень сформульовано наступні висновки:

1. Обґрунтовано та науково підтверджено доцільність використання біологічно-повноцінних рослинних олій та замінника молочного жиру марки «Віолія-молжир 3», що не містить транс-ізомери жирних кислот, у якості жирової основи для повної заміни молочного жиру у складі молоковісних продуктів для зниження їх собівартості та підвищення якості і безпеки.

2. За результатами порівняльного аналізу технологічної ефективності ряду олеофільних та гідрофільних емульгаторів вітчизняного виробництва обрано найефективніші з них – емульгатор «Т-2» (суміш ефірів полігліцирину і вищих жирних кислот) та казеїнат натрію. У разі комплексного застосування обраних емульгаторів виявлено синергетичний ефект.

3. За показниками стійкості та дисперсності жирової фази емульсій оптимізовано склад емульгувального комплексу, масова частка якого

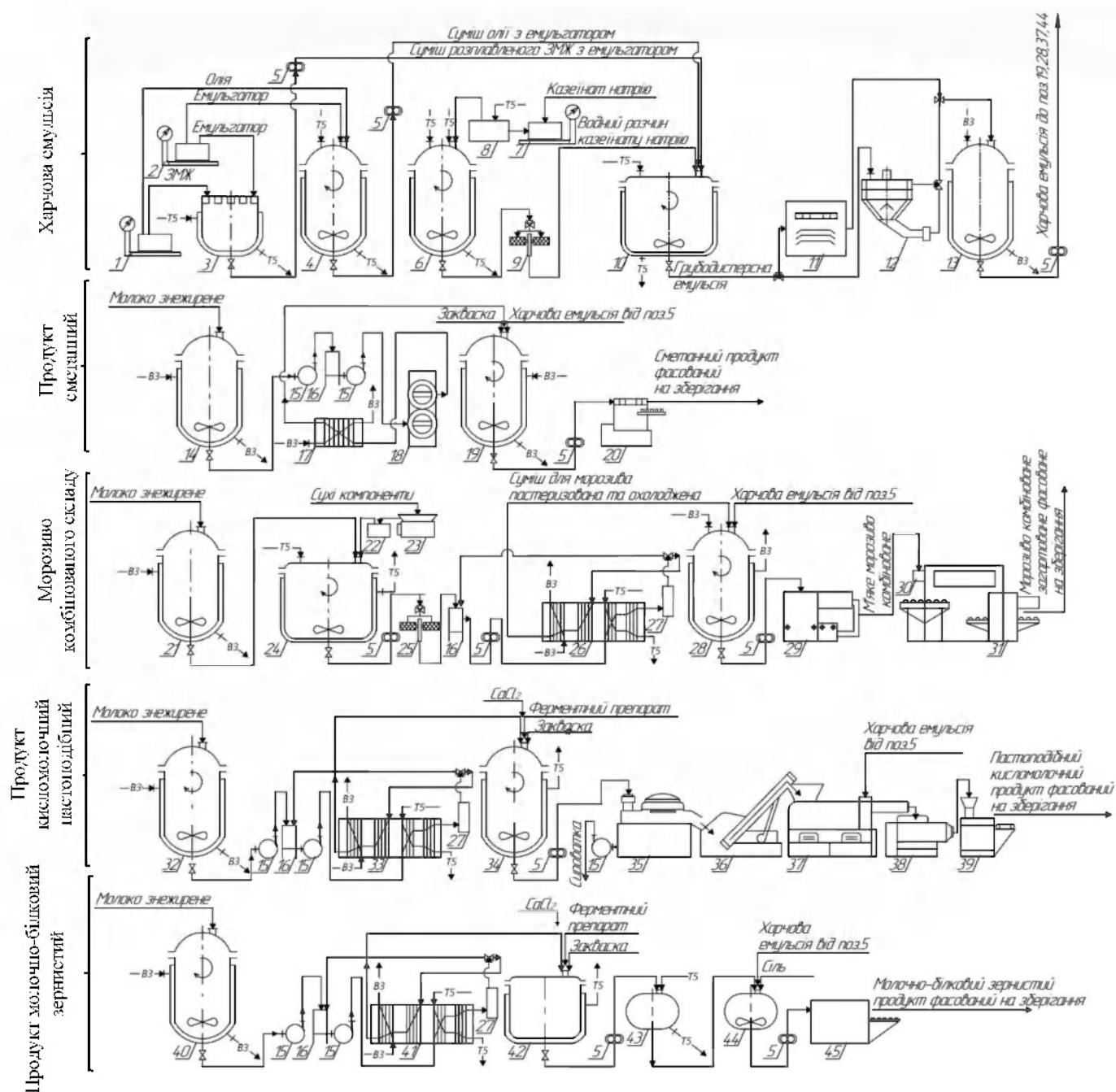


Рисунок 6 – Апаратурно-технологічна схема одержання білково-жирових, сметаних продуктів та морозива з комбінованим складом сировини

у емульсіях жирністю 30-50 % має бути в діапазоні від 1,35 до 4,7 %, у тому числі 0,35...0,70 % олеофільного емульгатора «Твердий-2» та 1,0...4,0 % казеїнату натрію. Відповідно до результатів дослідження розроблено рецептурний склад нормалізаційних емульсій різної жирності.

4. Встановлено, що для емульсійних систем з масовою часткою жиру 30 та 40 % рекомендований тиск гомогенізації має складати 9...10,0 МПа, а для систем з масовою часткою жиру 50% – 8...9,0 МПа. Температура гомогенізації емульсій на основі рідких олій, купажу з пальмовим олеїном та на основі ЗМЖ, за якого нормалізаційні харчові емульсії досягають найвищого ступеня стійкості та дисперсності, становить 55-60, 60-65 та 65-70 °С, відповідно.

5. Досліджено мікробіологічні та фізико-хімічні показники харчових емульсій та встановлено, що температурні режими одержання забезпечують їх гарантовану якість та безпечність впродовж технологічно доцільного тимчасового зберігання – до 48 год за температури 4...6 °С. Встановлено, що титрована кислотність емульсій (≤ 14 °Т) практично не впливає на фізико-хімічні показники молоковісних продуктів. Підтверджено здатність емульсій, що є структурованими текучими рідинами, рівномірно диспергуватися у молоковісних сумішах.

6. Науково обґрунтовано рецептурний склад та удосконалено технології окремих видів молоковісних продуктів, зокрема:

- до складу продукту кисломолочного пастоподібного жирністю від 2 до 18 % на етапі нормалізації знежиреної сирної маси перед фасуванням рекомендовано вносити 50 %-ву емульсію на основі ЗМЖ «Віолія-молжир 3» або на основі олії купажованої (соняшникова +лляна);

- у технології продукту молочно-білкового зернистого жирністю 4...6 % передбачено нормалізувати знежирене сирне зерно емульсією з масовою часткою жиру 30 % на основі купажованої олії (соняшникова+лляна);

- продукт сметаний жирністю 10...20 % запропоновано одержувати нормалізацією молоковісних сумішей 30...50 %-вою емульсією на основі ЗМЖ «Віолія-молжир 3» з їхньою подальшою пастеризацією, охолодженням, заквашуванням та сквашуванням;

- морозиво з комбінованим складом сировини жирністю від 3,5 до 15 %, передбачено одержувати внесенням до складу сумішей 40 %-вої емульсії на основі суміші ЗМЖ, кукурудзяної олії або купажу (соняшникова олія+оливкова олія) з їх подальшим термомеханічним обробленням.

7. Розроблено параметричні та апаратурно-технологічні схеми виробництва нових видів молоковісних продуктів. Запропонований в удосконалених технологіях спосіб нормалізації молоковісних сумішей є енергозощаджуючим, скорочує тривалість технологічного процесу та підвищує якість готової продукції. Емульсії на основі ЗМЖ структурують молоковісні продукти, а емульсії з оліями є джерелом ПНЖК. Мікробіологічні та фізико-хімічні показники нових видів молоковісних продуктів відповідають нормативним вимогам до цих продуктів.

8. Розроблено нормативну документацію на нові види молоковісних

продуктів. Проведено промислову апробацію удосконалених технологій та доведено економічну ефективність від впровадження нових видів молоковісних продуктів. Соціальна значимість розробки полягає у розширенні асортименту молоковісних продуктів за доступними цінами, помірної калорійності та підвищеної харчової цінності.

СПИСОК РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових виданнях України:

1. Поліщук, Г.Є., Сімахіна, Г.О., Семко, Т.В., & Устименко, І.М. (2015). Обґрунтування рецептурного складу пастоподібних молоковісних продуктів для харчування військовослужбовців. *Збірник наукових праць «Продовольчі ресурси»*, 5, 107-113. (Збірник входить до затвердженого МОН Переліку фахових видань України з технічних наук).

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, підготовка модельних зразків пастоподібного кисломолочного продукту, визначення показників якості, підготовка матеріалів до друку.

2. Устименко, І.М., & Поліщук, Г.Є. (2016). Розроблення нового виду кисломолочного продукту комбінованого складу. *Харчова промисловість*, 20, 93-99. (Науковий журнал входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук).

Особистий внесок: підготовка модельних зразків, визначення масової частки жиру, кислотності та вологоутримуючої здатності, підготовка матеріалів до друку.

3. Устименко, І.М., Бреус, Н.М., & Поліщук, Г.Є. (2016). Наукове обґрунтування складу емульсій, призначених для нормалізації молоковісних продуктів. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*, 22(5), 183-188. (Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук; міжнародна індексація: *Index Copernicus*).

Особистий внесок: підготовка модельних зразків, визначення дисперсності жирових кульок мікроскопічним методом, оптимізація режимів отримання, підготовка матеріалів до друку.

4. Устименко, І.М., & Поліщук, Г.Є. (2017). Обґрунтування режимів гомогенізації емульсій та їх вмісту у складі продукту білково-жирового зернистого. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*, 23(4), 191-198. (Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук; міжнародна індексація: *Index Copernicus*).

Особистий внесок: підготовка модельних зразків, визначення дисперсності жирових кульок та масової частки жиру, підготовка матеріалів до друку.

5. Устименко, І.М., Корх, Н.С., Тетеріна, С.М., & Поліщук, Г.Є. (2018). Аналіз мікробіологічних показників харчових емульсій. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*, 24(2), 209-2015. (Збірник

входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук; міжнародна індексація: *Index Copernicus*).

Особистий внесок: підготовка модельних зразків, проведення мікробіологічних показників, підготовка матеріалів до друку.

Стаття у закордонному виданні:

6. Полищук, Г., Симахина, Г., & Устименко, И. (2016). Научное обоснование состава эмульсий для нормализации белково-жировых продуктов. *Maisto chemija ir technologija*, 1, 45-55. (Міжнародна індексація: *Index Copernicus*).

Особистий внесок: підготовка зразків, проведення літературного пошуку, визначення дисперсності жирових кульок, поверхневого натягу та стійкості, аналіз експериментальних даних, підготовка до друку.

Патенти України:

7. Поліщук, Г.Є., Сімахіна, Г.О., & Устименко, І.М. (2016). Патент України 110865. Київ: Державна служба інтелектуальної власності України.

Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку, порівняння та аналіз існуючих аналогів, оформлення заявки на патент на корисну модель.

8. Поліщук, Г.Є., & Устименко, І.М. (2016). Патент України 111423. Київ: Державна служба інтелектуальної власності України.

Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку, порівняння та аналіз існуючих аналогів, оформлення заявки на патент на корисну модель.

9. Поліщук, Г.Є., & Устименко, І.М. (2016). Патент України 111425. Київ: Державна служба інтелектуальної власності України.

Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку, порівняння та аналіз існуючих аналогів, оформлення заявки на патент на корисну модель.

10. Поліщук, Г.Є., & Устименко, І.М. (2016). Патент України 111426. Київ: Державна служба інтелектуальної власності України.

Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку, порівняння та аналіз існуючих аналогів, оформлення заявки на патент на корисну модель.

11. Поліщук, Г.Є., Бондарчук, О.О., & Устименко, І.М. (2016). Патент України 112302. Київ: Державна служба інтелектуальної власності України.

Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку, порівняння та аналіз існуючих аналогів, оформлення заявки на патент на корисну модель.

12. Устименко, І.М., Поліщук, Г.Є., & Кравченко, О.Ю. (2016). Патент України 112513. Київ: Державна служба інтелектуальної власності України.

Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку, порівняння та аналіз існуючих аналогів, оформлення заявки на патент на корисну модель.

13. Поліщук, Г.Є., & Устименко, І.М. (2017). Патент України 116056. Київ: Державна служба інтелектуальної власності України.

Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку, порівняння та аналіз існуючих аналогів, оформлення заявки на патент на корисну модель.

14. Устименко, І.М., & Поліщук, Г.Є. (2017). Патент України 115244. Київ: Державна служба інтелектуальної власності України.

Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку, порівняння та аналіз існуючих аналогів, оформлення заявки на патент на корисну модель.

15. Устименко, І.М., & Поліщук, Г. Є. (2017). Патент України 115245. Київ: Державна служба інтелектуальної власності України.

Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку, порівняння та аналіз існуючих аналогів, оформлення заявки на патент на корисну модель.

16. Устименко, І.М., & Поліщук, Г.Є. (2017). Патент України 115249. Київ: Державна служба інтелектуальної власності України.

Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку, порівняння та аналіз існуючих аналогів, оформлення заявки на патент на корисну модель.

17. Поліщук, Г.Є., Устименко, І.М., Суслик, В.О., Семко, Т.В., Бабійчук, Т.В., & Бабійчук, Ю.В. (2017). Патент України 116341. Київ: Державна служба інтелектуальної власності України.

Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку, порівняння та аналіз існуючих аналогів, оформлення заявки на патент на корисну модель.

18. Поліщук, Г. Є., Устименко, І.М., Суслик, В.О., Семко, Т.В., Бабійчук, Т.В., & Бабійчук, Ю.В. (2018). Патент України 116506. Київ: Міністерство економічного розвитку і торгівлі України.

Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку, порівняння та аналіз існуючих аналогів, оформлення заявки на патент на винахід.

Матеріали та тези доповідей на наукових конференціях:

19. Ustymenko, I., Polishchuk, G., & Smirnova, J. (2015). *Technology of Protein Granular Product*, Тези доповідей 81 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті». Київ: НУХТ.

Особистий внесок: підготовка зразків, проведення літературного пошуку аналіз експериментальних даних, підготовка тез до друку.

20. Устименко, І., & Поліщук, Г. (2015). *Розробка складу і технології одержання жирового компоненту для нормалізації молочно-білкового продукту*, Тези доповідей 81 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті». Київ: НУХТ.

Особистий внесок: підготовка зразків, визначення показників якості, аналіз експериментальних даних, підготовка тез до друку.

21. Устименко, І., & Поліщук, Г. (2015). *Удосконалення технології продукту білкового зернистого*, Міжнародна науково-технічна конференція «Стан і перспективи харчової науки та промисловості» Тернопіль: ТНТУ.

Особистий внесок: підготовка зразків, визначення фізико-хімічних показників, аналіз експериментальних даних, підготовка тез до друку.

22. Устименко, І., & Поліщук, Г. (2016). *Наукове обґрунтування складу нормалізаційного компонента для молоковісних продуктів*, Тези доповідей 82 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті». Київ: НУХТ.

Особистий внесок: підготовка зразків, визначення дисперсності жирових кульок методом мікроскопіювання, аналіз експериментальних даних, підготовка тез до друку.

23. Устименко, І., & Суслик, В. (2016). *Дослідження впливу високоплавких емульгаторів на температуру гомогенізації молоковісних сумішей*, Тези доповідей 82 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті». Київ: НУХТ.

Особистий внесок: підготовка зразків, визначення температури плавлення капілярним методом, аналіз експериментальних даних, підготовка тез до друку.

24. Поліщук, Г.Є., Устименко, І.М., & Семко, Т.В. (2016). *Наукове обґрунтування складу білково-жирового кисломолочного продукту*, Матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей». Київ: НУХТ.

Особистий внесок: підготовка зразків, визначення фізико-хімічних показників, аналіз експериментальних даних, підготовка тез до друку.

25. Polishchuk, G., Simakhina, G., Naumenko, N., & Ustymenko, I. (2016). *Designing the technology of pastous milk-containing foodstuffs for the diets of military personnel*, Proceedings of the 8th Central European Congress on Food. Kyiv: NUFT.

Особистий внесок: підготовка зразків, визначення фізико-хімічних показників, аналіз експериментальних даних, підготовка тез до друку.

26. Сімахіна, Г., Поліщук, Г., & Устименко, І. (2016). *Склад емульсій білково-жирових продуктів для раціонів військовослужбовців*, Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека». Київ: НУХТ.

Особистий внесок: підготовка зразків, визначення якісних показників якості, аналіз експериментальних даних, підготовка тез до друку.

27. Устименко, І. (2016). *Розроблення складу емульсій на основі немолочних жирів для застосування у технологіях молоковісних продуктів*, Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів Міністерство освіти і науки України. Одеса: ОНАХТ.

Особистий внесок: підготовка зразків, визначення якісних показників якості, аналіз експериментальних даних, підготовка тез до друку.

28. Устименко, І., & Поліщук, Г. (2017). *Наукове обґрунтування складу молочно-білкового зернистого продукту*, Тези доповідей 83 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті». Київ: НУХТ.

Особистий внесок: підготовка зразків, аналіз експериментальних даних, підготовка тез до друку.

29. Устименко, І., & Поліщук, Г. (2017). *Наукове обґрунтування складу сметанного продукту*, Матеріали конференції «XI Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів «Харківського політехнічного інституту». Харків: ХПІ.

Особистий внесок: підготовка зразків, аналіз експериментальних даних, підготовка тез до друку.

30. Однорог, М.Р., & Устименко, І.М. (2018). *Наукове обґрунтування продукту сметанного підвищеної харчової цінності*, Матеріали студентської конференції «Дні студентської науки у Львівському національному університеті ветеринарної медицини та біотехнології імені С.З. Гжицького». Львів: ЛНУВМіБТ.

Особистий внесок: підготовка зразків, аналіз експериментальних даних, підготовка тез до друку.

31. Устименко, І., Корх, Н., Тетеріна, С., & Поліщук, Г. (2018). *Дослідження мікробіологічних показників харчових емульсій*, Матеріали 84 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті». Київ: НУХТ.

Особистий внесок: підготовка зразків, аналіз експериментальних даних, підготовка тез до друку.

32. Устименко, І., & Поліщук, Г. (2018). *Вивчення можливості застосування нормалізаційних емульсій у технології морозива з комбінованим складом сировини*, Матеріали 84 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті». Київ: НУХТ.

Особистий внесок: підготовка зразків морозива з комбінованим складом сировини, аналіз експериментальних даних, підготовка тез до друку.

АНОТАЦІЯ

Устименко І.М. Удосконалення технологій молоковмісних продуктів шляхом використання харчових емульсій. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів. – Національний університет харчових технологій МОН України, Київ, 2019.

У дисертаційній роботі аналітично та експериментально обґрунтовано удосконалення технологій окремих видів молокозмісних продуктів шляхом використання нормалізаційних харчових емульсій різного хімічного складу.

На підставі теоретичних і експериментальних досліджень розроблено технології емульсій з масовою часткою жиру від 30 до 50 %.

Доведено застосування емульсій в технологіях білково-жирових, сметанного продуктів та морозива з комбінованим складом сировини. Встановлено, що органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники повністю відповідають нормативним вимогам аналогів цих продуктів.

Розроблено параметричні та апаратурно-технологічні схеми виробництва нових видів молокозмісних продуктів.

Практична значимість розробленої технології полягає у виключенні необхідності проведення гомогенізації всього об'єму молокозмісних сумішей та забезпечення стабільності показників якості готової продукції. Розроблені молокозмісні продукти, у порівнянні з їхніми аналогами, мають підвищену харчову цінність.

Ключові слова: емульгатори, комплекси емульгаторів, казеїнат натрію, харчова емульсія, технологія, молокозмісні продукти.

АННОТАЦИЯ

Устименко И.Н. Усовершенствование технологий молокосодержащих продуктов путем использования пищевых эмульсий. - Квалификационная научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 – технология мясных, молочных продуктов и продуктов из гидробионтов. – Национальный университет пищевых технологий МОН Украины, Киев, 2019.

В диссертационной работе аналитически и экспериментально обосновано усовершенствование технологий отдельных видов молокосодержащих продуктов путем использования пищевых эмульсий различного химического состава.

На основании теоретических и экспериментальных исследований разработаны технологии эмульсий с массовой долей жира от 30 до 50%.

Доказано применения эмульсий в технологиях белково-жировых, сметанного продуктов и мороженого с комбинированным составом сырья.

Установлено, что органолептические, физико-химические и микробиологические показатели полностью соответствуют нормативным требованиям аналогов этих продуктов.

Разработаны параметрические и апаратурно-технологические схемы производства новых видов молокосодержащих продуктов.

Практическая значимость разработанной технологии заключается в исключении необходимости проведения гомогенизации всего объема молокосодержащих смесей и обеспечения стабильности показателей качества готовой продукции. Новые виды молокосодержащих продуктов, по сравнению с их аналогами, имеют высокую пищевую ценность.

Ключевые слова: эмульгаторы, комплексы эмульгаторов, казеинат натрия, пищевая эмульсия, технология, молокосодержащие продукты.

ABSTRACT

Ustymenko I. Improving the technology of milk-containing products through the use of food emulsions. – Qualification scientific work with manuscript copyright.

The dissertation for the degree of a candidate of technical sciences on the specialty 05.18.04 – technology of meat, dairy and hydrobiont products. – National University of Food Technologies, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2019.

In the dissertation the expediency of application of vegetable oils, products of their processing and emulsifiers of various origin in the composition of direct-type food emulsions with a mass fraction of fat from 30 to 50% as normalization components in technologies of new types of milk-containing products – analogues of cottage cheese, sour cream and ice cream.

A synergistic interaction between selected emulsifiers of different nature is established, which allows to obtain a stable and fine dispersed food emulsion. According to the results of the analysis physico-chemical parameters of emulsions, the composition of the emulsifying complex consisting oleophilic and hydrophilic emulsifiers domestic production (emulsifier of the brand "Tverdiy - 2 (T-2)" + sodium caseinate is optimized).

The rational content of the emulsifying complex in the composition of food emulsions with a mass fraction of fat 30, 40 and 50% in the amount of 1,55 ... 4,55% is established.

For the first time the laws of changing the temperature melting of fats on the content of high melting oleophilic emulsifiers Esther P, Tverdiy - 2 (T-2), Esther P 02 and Esther P 020 in the range from 0,5 to 1,5%, which allows to predict the flow the process of crystallization triglycerides and the temperature regimes of the emulsification process.

Correlation interrelation between the melting point of the fat phase emulsion with an upper limit of 35 °C and homogenizing temperature in the range from 55 °C to 70 °C is established, which is determined by the dependence of the effectiveness emulsification on the viscosity characteristics fatty phase. Scientifically grounded technological modes of homogenization of emulsions.

For the first time mathematical models of optimization of the composition of food emulsions with different fat content, describing the laws of the influence emulsifying complex on the dispersion the fat phase, and can predict the effectiveness emulsification process in production conditions. It was established that the use in the composition of food emulsions of a complex emulsifiers of different nature allows them to achieve their highest stability for the size of fat balls not exceeding 2 microns.

According to the results of microbiological studies of food emulsions, it was established that the NMAFAnM of all samples immediately after receiving the emulsion is at the level $(1.6 \dots 4.8) \cdot 10^2$ CFU/g and three orders of magnitude lower than the regulatory requirements (NMAFAnM, CFU/g, not more than $2 \cdot 10^5$). In addition, in the samples tested, E. coli bacteria was not detected in 0.01 g, and the number of spores of mold fungi and yeast was less than 30 CFU/g. Consequently, the temperature regimes of pasteurization and homogenization of emulsions completely provide the microbiological purity food emulsions and allow them to temporarily store them for 2 days at a temperature of 4...6 °C.

As part of a new type paste cottage cheese product with a fat content of 2 to 18 %, it is suggested to use a food emulsion with a mass fraction of fat 50 % on the basis

of "Violia-molzhir 3" life-cycle or a food emulsion based on sunflower oil and linseed oil.

Milk-protein granular product with a fat content of 4 to 6 % was obtained using a food emulsion based on blended oil (sunflower oil + linseed oil) with a mass fraction of fat 30 %, which allowed enriching it with polyunsaturated fatty acids.

The product of sour cream with a fat content of 10 to 20 % was obtained using an emulsion based on «Violia-molzhir 3» with a mass fraction of fat from 30 to 50%.

Ice cream with a combined composition of raw materials from fat 3.5 to 15% were obtained using a mixture of food emulsions based on the milk fat substitute and 40% fatty oil («Violia molzhir 3» + corn oil), ("Violia molzhir 3" + (sunflower oil + oliveoil)). The bulk of oil from the total fat content is 15-25% to provide the recommended product for this product resistance to dying (not less than 43 min) and loss (not less than 60%).

It was established that the organoleptic, physico-chemical and microbiological parameters of new types milk-containing products fully meet the regulatory requirements of their analogues, manufactured according to the classical technology.

New types of milk-based foods with the use of food emulsions can be considered as a source of saturated and monounsaturated fatty acids, since their degree of availability from the daily norm is more than 5 %. The degree of satisfaction of the daily norm in polyunsaturated fatty acids in these types of milk-containing products is satisfactory, since it ranges from 0,5 to 2,5 g per 100 g of product.

The calculation of the expected technical and economic effect from the introduction of scientific development is carried out. Implementation of scientific research results can reduce the cost and increase the profitability of the developed types milk-containing products.

The social significance of the development results lies in: development of technology of cottage cheese, milk-protein granular, sour cream products and ice cream with a combined composition of raw materials; nutritional value due to enrichment with polyunsaturated fatty acids and in the absence fatty trans-isomers; expansion of the range of milk-containing products that meet the modern requirements of the concept healthy food; providing the population of the country with biologically-complete products at affordable prices.

Key words: emulsifiers, complexes of emulsifiers, sodium caseinate, food emulsion, technology, milk- containing products.