

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

ПОДКОВКО ОКСАНА АНАТОЛІВНА



УДК 637.238.2

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ МАСЛЯНОЇ ПАСТИ
З ТЕХНОЛОГІЧНО-ФУНКЦІОНАЛЬНИМИ ІНГРЕДІЄНТАМИ**

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

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2017

Дисертацією є рукопис

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

Наукові керівники:

доктор технічних наук, професор

Рашевська Тамара Олексіївна,

Національний університет харчових технологій
МОН України, професор кафедри технології молока і
молочних продуктів

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

Юдіна Тетяна Іллівна,

Київський національний торговельно-економічний
університет МОН України, професор кафедри
технології і організації ресторанного господарства

доктор біологічних наук, професор

Юкало Володимир Глібович,

Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя МОН України, професор кафедри
харчової біотехнології і хімії

Захист відбудеться «06» грудня 2017 р. о 13³⁰ 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-311.

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

Автореферат розісланий «___» листопада 2017 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради, к.т.н., доц.



Н.О. Бублієнко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. На сучасному етапі розвитку молочна промисловість враховує потребу населення у біологічно повноцінних харчових продуктах як складових здорового способу життя. Саме тому у новітніх технологіях, насамперед жиромісних продуктів, зазвичай застосовують певні критерії функціональності, відповідно до яких знижують калорійність харчових систем та збагачують їх мікронутрієнтами.

Низькожирним аналогом вершкового масла є масляна паста з масовою часткою жиру від 39 до 49 %, яку виробляють із молока коров'ячого та продуктів його переробки з додаванням емульгаторів, стабілізаторів і наповнювачів.

Теоретичні і практичні основи технології масляної пасти викладено у наукових працях Ф.А. Вишемірського, А.Д. Гріщенко, Д.В. Качераускіса, Т.А. Павлової, Т.О. Рашевської, А. Ауар, D. Najgebauer-Lejko та інших, але існуючі технологічні рішення потребують подальшого удосконалення, відповідно до сучасного науково-технічного рівня розвитку молочної промисловості.

На сьогодні у розвинутих країнах світу масляна паста користується підвищеним попитом, що обумовлено її нижчою собівартістю та помірною калорійністю, порівняно з вершковим маслом. Однак в Україні масляну пасту не виробляють за відсутності нормативної бази та сучасних наукових розробок вітчизняних вчених.

Відповідно до існуючих технологій, масляну пасту передбачено виробляти методом перетворення високожирних вершків із використанням харчових добавок та подовженням тривалості процесу перетворення вершків. Впровадження технології пасти на лініях для виробництва масла потребує їх доукомплектування спеціальним обладнанням для додаткового термомеханічного оброблення нормалізованих сумішей. Натомість вказані технологічні рішення підвищують собівартість готового продукту.

У той же час сучасна концепція здорового харчування передбачає використання у складі харчових продуктів виключно натуральних компонентів. Саме рослинна сировина є джерелом необхідних для нормального функціонування організму людини макро- і мікронутрієнтів, що здатні протистояти руйнівній дії вільних радикалів, запобігати онкологічним та серцево-судинним захворюванням, прискорювати виведення радіонуклідів і зменшувати їх накопичення в організмі. Інгредієнти рослинного походження, що містять білки, полісахариди, антиоксиданти і пігменти, не лише збагачують продукти комплексами біологічно повноцінних компонентів, але й здатні знижувати потребу у харчових добавках за рахунок технологічно-функціональних властивостей. Вказане вище підтверджує актуальність обраного напряму наукових досліджень з удосконалення технології масляної пасти як традиційного складу, так із застосуванням принципово нових технологічно-функціональних інгредієнтів рослинного походження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана в Національному університеті харчових технологій (НУХТ) у 2012-2014 рр. у рамках теми «Фізико-хімічні основи самоорганізації наноструктури вершкового масла і масляних паст функціонального призначення з комплексом рослинних мікронутрієнтів» (№ держреєстрації 0112U001086).

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є наукове обґрунтування удосконалення технології масляної пасти з технологічно-функціональними інгредієнтами різного походження.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні **задачі**:

- науково обґрунтувати вибір технологічно-функціональних інгредієнтів (олеофільних емульгаторів та рослинних компонентів) для застосування у складі масляної пасти;

- визначити композиційний склад олеофільних емульгаторів для розробки рецептури масляної пасти класичного виду та склад комплексу рослинних компонентів для пасти з натуральними харчовими добавками; розробити рецептури нових видів масляної пасти з технологічно-функціональними інгредієнтами;

- оптимізувати технологічні режими виробництва розроблених видів масляної пасти з технологічно-функціональними інгредієнтами із застосуванням стендового та промислового обладнання;

- дослідити показники якості масляної пасти з технологічно-функціональними інгредієнтами впродовж різних температурних режимів зберігання та встановити строк їх придатності до споживання;

- дослідити стан водної і жирової фаз у розроблених видах масляної пасти;

- розробити проект нормативної документації на нові види масляної пасти з технологічно-функціональними інгредієнтами, провести промислову апробацію удосконаленої технології, здійснити аналіз ефективності нових науково-технічних рішень.

Об'єкт дослідження – технологія масляної пасти з технологічно-функціональними інгредієнтами.

Предмет дослідження – технологічно-функціональні інгредієнти рослинного походження (порошки з буряка різних способів сушіння; продукти переробки насіння льону; інулін із цикорію); зразки масляної пасти з олеофільними емульгаторами та з рослинними компонентами; органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники технологічно-функціональних інгредієнтів і зразків масляної пасти.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети використано загальноприйняті та спеціальні методи досліджень, а саме: органолептичні, фізико-хімічні (дисперсність, вологоутримуюча і жирутримуюча здатності, мікроструктура, відтінок та інтенсивність забарвлення, вміст аскорбінової кислоти та мінеральних речовин, показники структури і консистенції, форми зв'язків вологи, жирнокислотний склад, термодинамічні характеристики, ступінь окиснення), мікробіологічні (кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, бактерій групи кишкових паличок, патогенних мікроорганізмів, дріжджів та плісняви) та математичні (статистична обробка експериментальних результатів та оптимізація технологічних параметрів).

Наукова новизна одержаних результатів. Виявлено синергічний ефект між олеофільними емульгаторами марок «Естер-А» (суміш моно- і дигліцеридів олеїнової кислоти) і «Полігліцерол полірицинолеат 03» (суміш ефірів полігліцерину і взаємоетерифікованих рицинолевих кислот) за їх співвідношення (1,5...2,3):1 у складі емульгуючого комплексу, який у кількості 0,9...1,1 % забезпечує максимальний

технологічний ефект за найвищого значення комплексного показника якості і безпечності масляної пасти.

Вперше науково обґрунтовано композиційний склад рослинних компонентів (0,6...0,8 % кріопорошку з буряка, 2,9...3,2 % льняного борошна, 1,5...2,1 % інуліну), що підвищує термостійкість, зменшує ступінь витікання рідкого жиру та прискорює процес відновлюваності структури масляної пасти за рахунок структуруючих і вологозв'язуючих сполук рослинного походження.

Вперше встановлено, що у масляній пасті з композицією рослинних компонентів на 3...4 % збільшується вміст міцнозв'язаної, зокрема мономолекулярної, вологи порівняно з пастою традиційного складу за рахунок природних властивостей та структурних змін гідрофільних сполук рослинного матеріалу.

Встановлено, що за тривалості термомеханічного оброблення емульсії на промисловому обладнанні для масляної пасти з олеофільними емульгаторами впродовж 6...9 хв, а для пасти з рослинними компонентами – 6...7,5 хв за температури 11...14 °С відбувається найефективніший процес емульгування, що проявляється у дрібнодисперсному розподілі плазми в продукті з утворенням краплинок розмірами до 5 мкм.

Практичне значення отриманих результатів. На підставі експериментальних і теоретичних досліджень розроблено рецептури і технологію масляної пасти з олеофільними емульгаторами вітчизняного виробництва та з рослинними технологічно-функціональними компонентами; визначено технологічні параметри процесу перетворення жирових емульсій у масляну пасту, що забезпечують ефективне диспергування плазми.

Розроблено проекти нормативної документації ТУ У 15.5–02020938189:2014 «Масляні пасти з комплексом рослинних мікронутрієнтів» і ТУ У 15.5-0207 0938-213-2016 «Паста масляна солодковершкова» з відповідними технологічними інструкціями на їх виготовлення.

Удосконалену технологію масляної пасти з технологічно-функціональними інгредієнтами апробовано в умовах Дослідного державного підприємства Інституту продовольчих ресурсів НААНУ (м. Київ) і на ТОВ «Сосницький сирзавод» (м. Сосниця, Чернігівської обл.), що підтверджено актами виробничої перевірки.

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

Особистий внесок здобувача. Підбір та аналіз літературних даних, планування і проведення науково-дослідної роботи, статистичне оброблення отриманих результатів, їх аналіз, опис та інтерпретацію, підготовку матеріалів досліджень до публікації, розроблення проектів нормативної документації, оформлення матеріалів для одержання патентів, а також промислово апробацію здійснено дисертантом особисто за методичної та наукової допомоги докторів технічних наук, професорів Т.О. Рашевської та Г.Є. Поліщук.

Консультативну допомогу з питань вибору і досліджень технологічної ефективності олеофільних емульгаторів вітчизняного виробництва надано начальником відділу НВП «Електрогазохім» В.С. Гурєвою. Математичне опрацювання результатів дослідження проведено спільно з асистентом кафедри

інформатики НУХТ Н.М. Бреус. Особистий внесок дисертанта підтверджується представленими документами і науковими публікаціями.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на: II–V Міжнародних науково-технічних конференціях (МНТК) «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей» (Київ, НУХТ, 2013 – 2016 рр.); 79–83 Міжнародних наукових конференціях (МНК) «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» (Київ, НУХТ, 2013 – 2017 рр.); 2-му Східноєвропейському та 8-му Центральноєвропейському конгресах з харчових технологій (Київ, НУХТ, 2013 р., 2016 р.); II Всеукраїнській науково-практичній конференції «Здобутки, проблеми та перспективи розвитку готельно-ресторанного та туристичного бізнесу» (Київ, НУХТ, 2013 р.); МНТК «Актуальні задачі сучасних технологій» (Тернопіль, 2013 р.); МНК, присвяченій 130-річчю НУХТ «Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості» (Київ, НУХТ, 2014 р.); X Всеукраїнській науковій конференції «Харчові технології» (Одеса, ОНАХТ, 2014 р.); II МНПК «Продовольчі ресурси: проблеми і перспективи» (Київ, ІПР НААН України, 2014 р.); МНК «Хранителна наука, техніка и технологии 2014» (Пловдив, 2014 р.); МНПК «Инновационные технологии производства продуктов питания функционального назначения» (Кутаісі, 2015 р.); V МНТК «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений» (Вороніж, 2015 р.); VII МНПК «Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини» (Кривий Ріг, 2016 р.).

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 28 друкованих праць, у тому числі: 5 статей – у наукових фахових виданнях України: 2 – у міжнародних фахових виданнях (Білорусь і Румунія), 1 – у науково-практичному виданні, 15 тез доповідей у збірниках матеріалів всеукраїнських та міжнародних, наукових, науково-практичних і науково-технічних конференцій та конгресів. Одержано 3 деклараційні патенти України на корисну модель та 2 на винахід.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 129 сторінках друкованого тексту. Робота складається з анотації, змісту, переліку умовних позначень, вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел (201 найменування на 18 сторінках) та 9 додатків (на 50 сторінок). Дисертацію ілюстровано 32 рисунками та 32 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** «Сучасні тенденції розвитку маслоробної галузі» проаналізовано сучасні технології та асортимент низькожирних аналогів вершкового масла, зокрема масляної пасти. Розглянуто особливості застосування технологічно-функціональних інгредієнтів (ТФІ) штучно синтезованих та рослинного походження у складі масляної пасти. Проаналізовано біологічну цінність і технологічні властивості

порошків із буряка, продуктів переробки насіння льону та інуліну, розглянуто особливості їх застосування у молочній промисловості. Сформульовано гіпотезу про можливість заміни емульгаторів на вологозв'язувальні структуруючі компоненти рослинного походження з метою цілеспрямованого формування нових органолептичних та заданих фізико-хімічних показників. Проведено аналіз основних чинників впливу на показники якості масляної пасти. Обґрунтовано доцільність розроблення нових видів масляної пасти із застосуванням олеофільних емульгаторів (ОЕ) вітчизняного виробництва та рослинних компонентів (РК).

У другому розділі «Характеристика сировини, організація та методи досліджень» наведено методологічні основи та етапи удосконалення технології масляної пасти з ТФІ, розроблено схему проведення досліджень, наведено перелік використаної сировини та фізико-хімічних, інструментальних, біологічних, математичних і математично-статистичних методів досліджень.

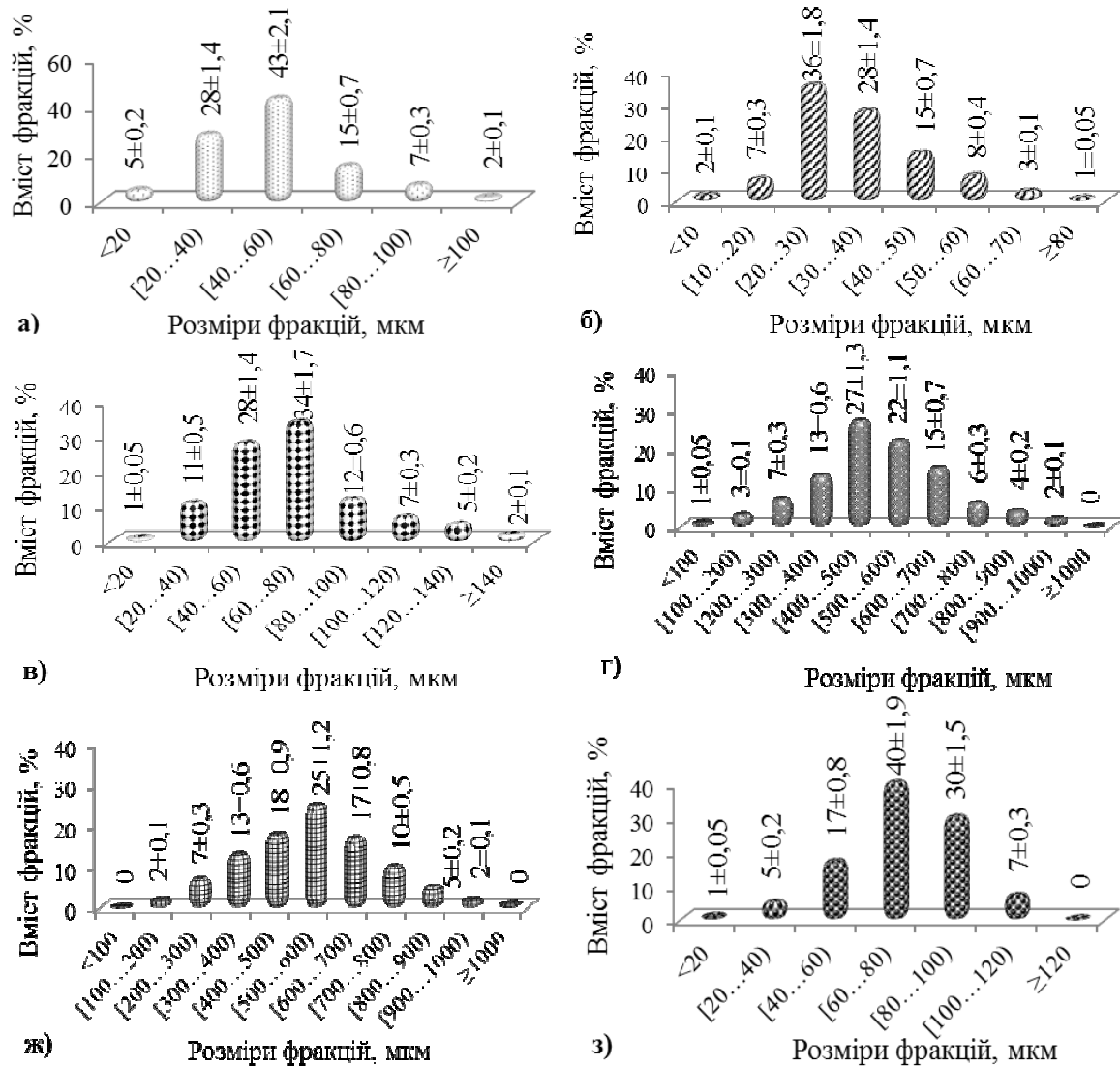
Дисертаційну роботу виконано у лабораторіях кафедри технології молока і молочних продуктів та кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів НУХТ. Мікроструктурний аналіз компонентів і зразків масляної пасти проведено за допомогою мікроскопів XS-2610 і МИН-8 за збільшення у 150 і 300 разів. Відтінок та інтенсивність забарвлення декантованих розчинів порошоків буряка та вміст вторинних продуктів процесу окиснення молочного жиру визначали колориметричним методом на електрофотоколориметрі КФК-2МП. Механічну твердість, ступінь руйнування та відновлення структури масляної пасти визначали на пенетрометрі АП-4/2.

Форми зв'язків вологи у зразках масляної пасти з ТФІ досліджено методом термогравиметрії за допомогою дериватографа системи Паулі-Ерден Q-1500 D на кафедрі молекулярної фізики фізичного факультету КНУ ім. Т.Г. Шевченка. Теплофізичні дослідження проведено термодинамічним методом на диференціальному скануючому калориметрі у лабораторії МАН України. Жирнокислотний склад паст визначено за допомогою газорідинної хроматографії в Інституті біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України. Мінеральний склад порошоків із буряка і зразків масляної пасти вивчали на мультиелементному прецизійному експрес-аналізаторі «EXPERT 3L» методом неруйнівного енергодисперсійного рентгенфлуоресцентного аналізу без використання еталонів у лабораторії інженерно-фізичного факультету НТУУ «КПІ».

Результати вимірювань опрацьовано за допомогою сучасних аналітичних інтегрованих систем Microsoft Excel, Mathcad, CorelDRAW, «Компас-3D».

У третьому розділі «Наукове обґрунтування доцільності використання технологічно-функціональних рослинних інгредієнтів у складі масляної пасти» досліджено фізико-хімічні характеристики порошоків із буряка (кріогенного, низькотемпературного розпилювального і вакуумного методів сушіння), продуктів переробки насіння льону (подрібненого насіння льону, льняного шроту і льняного борошна) та інуліну. Оскільки масляна паста характеризується високим вмістом вологи, яку необхідно рівномірно розподілити у жировій фазі продукту, за основні критерії вибору РК обрано вологоутримуючу здатність, а також дисперсність часточок рослинного матеріалу, що впливає на однорідність консистенції жирових продуктів.

Мікроструктурний аналіз гранулометричного складу РК наведено на рис. 1.



а) порошок буряка низькотемпературного розпилювального сушіння; б) порошок буряка криогенного сушіння; в) порошок буряка вакуумного сушіння; г) подрібнене насіння льону; ж) льняний шрот; з) льняне борошно

Рисунок 1 – Гранулометричний склад РК

Встановлено, що середні розміри часточок порошку із буряка криогенного сушіння знаходяться у діапазоні 20...40 мкм, низькотемпературного розпилювального сушіння – 40...60 мкм, а вакуумного – 40...80 мкм. Тобто, усі види порошоків із буряка є дрібнодисперсними системами і не викликають вад консистенції пасти. Натомість, продукти переробки насіння льону містять відносно великі часточки, тому у складі масляної пасти рекомендовано використовувати саме льняне борошно, що характеризується найменшими розмірами часточок (60...100 мкм), порівняно з подрібненим насінням льону (400...500 мкм) і льняним шротом (500...600 мкм). Інулін у складі харчових продуктів є інгредієнтом з універсальними технологічними характеристиками, оскільки його часточки розмірами до 20 мкм повністю розчиняються у воді за температури вище 40 °C і утворюють структуровані колоїдні розчини.

Для визначення особливостей взаємодії РК з водною і жирною фазами масляної пасти досліджено їх вологоутримуючу (ВУЗ) та жирутримуючу (ЖУЗ) здатності. Найвищі ВУЗ і ЖУЗ виявляє льняне борошно (57,46 % і 17,67 см³ жиру/г),

що можна пояснити наявністю у його складі до 30 % харчових волокон, здатних до активної адсорбції води, гелеутворення та стабілізації емульсії. Серед порошоків із буряка найвища ВУЗ характерна для зразку криогенного сушіння (11,71 %), що обумовлено мінімальним впливом процесу сушіння на первинну структуру рослинних клітин. Найвищу ЖУЗ серед РК має льняне борошно, що складає 17,67 см³ жиру/г. У той же час ЖУЗ порошоків із буряка різних способів сушіння незначно відрізняється одна від одної (1,31±0,03 см³ жиру/г). Отже, для подальшого використання у складі масляної пасти рекомендовані: кріопорошок із буряка; льняне борошно; інулін.

Сухі рослинні харчові добавки перед внесенням до харчових систем відновлюють, тому досліджено процес набухання РК залежно від тривалості (до 70 хв) і температури (від 35 до 85 °С) витримування у традиційній для відновлення молочній сировині – знежиреному молоці. За результатами проведеного дослідження встановлено рекомендовані режими набухання РК:

- для кріопорошку з буряка та льняного борошна температура має становити 55...65 °С із тривалістю гідратації впродовж 20...30 хв;
- для інуліну температура гідратації повинна бути в діапазоні 65...75 °С з витримуванням впродовж 30...40 хв.

Зважаючи на деякі особливості умов гідратації досліджуваних інгредієнтів, рекомендовано уніфікований технологічний режим процесу набухання їх композиції (65 °С впродовж 30 хв), який є доцільним, у тому числі, й для забезпечення мікробіологічної чистоти готового продукту.

З метою уникнення негативного впливу вказаних температурних режимів набухання кріопорошку з буряка на колір масляної пасти, зокрема впродовж зберігання, досліджено вплив рН середовища на зміну інтенсивності та відтінку забарвлення декантованих розчинів гідратованої добавки. Доведено можливість використання кріопорошку з буряка за температури його набухання 55...65 °С, оскільки розчини, що містять пігменти, не втрачають інтенсивність забарвлення впродовж зберігання і характеризуються переважанням бетаціанінів (відтінок менше 1,0) у межах 6,25...6,35 од. рН, що є властивим для масляної пасти.

У четвертому розділі «Розроблення рецептур та удосконалення технології масляної пасти» науково обґрунтовано рекомендований вміст ОЕ і РК у складі масляної пасти за результатами визначення комплексного показника якості і безпечності, який враховує сукупність органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників та харчову цінність. Встановлено рекомендований склад емульгуючого комплексу, що містить олеофільні емульгатори марок «Естер-А» і «Полігліцерол полірицинолеат 03» за їх співвідношення (1,5...2,3):1 у кількості 0,9...1,1 %. Виявлено, що композиція РК (0,6...0,8 % кріопорошку з буряка, 2,9...3,2 % льняного борошна, 1,5...2,1 % інуліну) за вмісту в діапазоні від 4,4 до 5,2 % дозволяє виключити зі складу масляної пасти ОЕ. Відповідно до результатів дослідження, розроблено рецептури солодковершкової масляної пасти з ОЕ і з РК.

Оптимізовано технологічні режими одержання нових видів масляної пасти з ТФІ на стендовому обладнанні – лабораторному маслоутворювачі періодичної дії. Досліджено вплив температури (X_1) і тривалості (X_2) оброблення, а також частоти струму електродвигуна перемішуючого пристрою (X_3) на дисперсність плазми продукту (Y).

Оцінювання ефективності диспергування проводили за розробленою дисертантом 5-ти бальною шкалою, згідно якої найвищий бал відповідає розмірам краплинок плазми у діапазоні від 1 до 5 мкм, а чотири, три, два та один бали – розмірам краплинок у межах 5...10 мкм, 10...15 мкм, 15...20 мкм і більше 20 мкм, відповідно.

Методом математичного моделювання отримано рівняння регресії та побудовано графічні залежності ступеня дисперсності плазми масляної пасти з ТФІ від технологічних режимів виробництва (рис. 2).

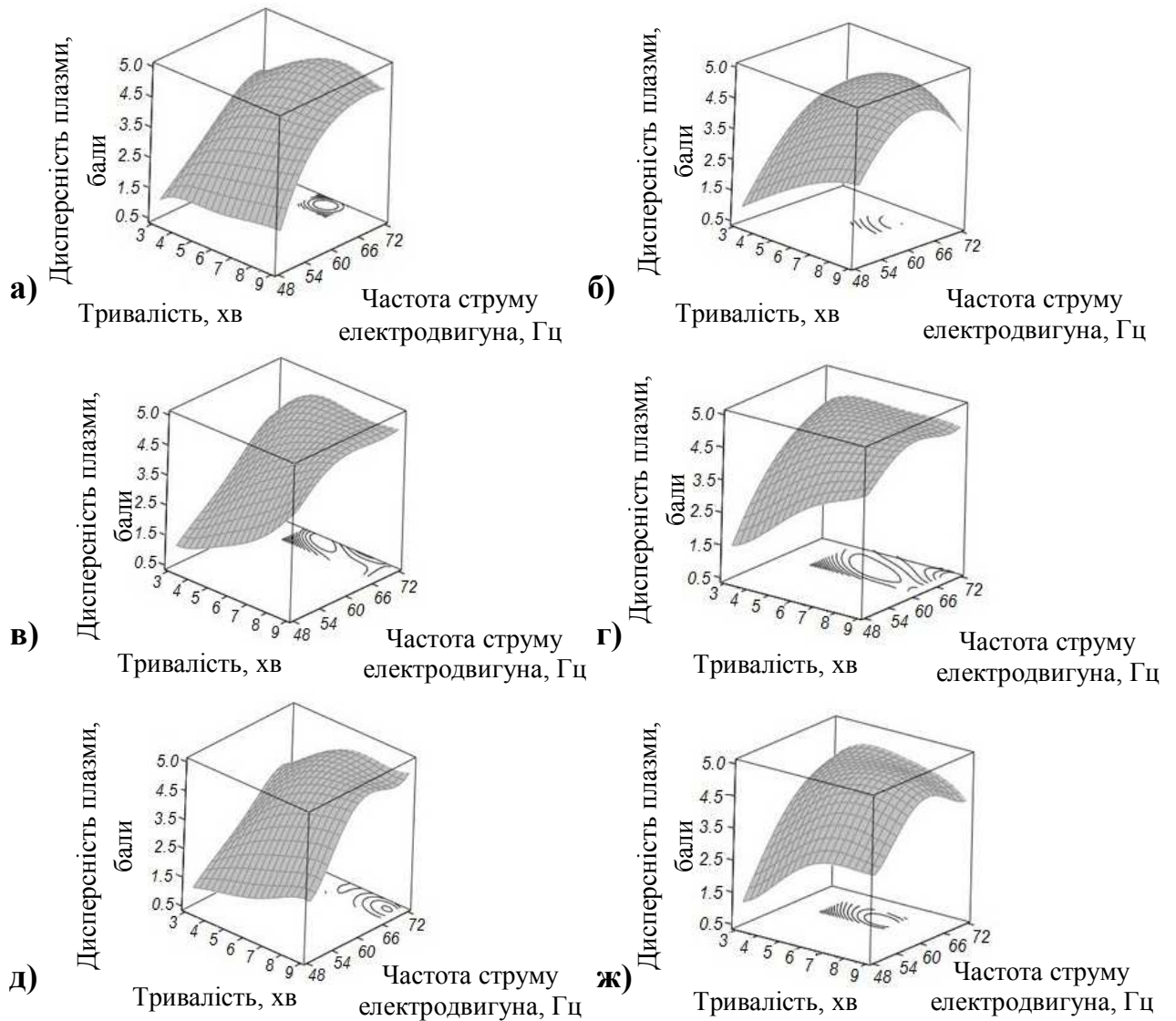


Рисунок 2 – Графічні залежності дисперсності плазми масляної пасти від тривалості процесу і частоти струму електродвигуна з ОЕ за температури 8 °C (а), 11 °C (в) і 14 °C (д) та з РК за температури 8 °C (б), 11 °C (г) і 14 °C (ж)

Відповідно до рис. 2, встановлено оптимальні режими процесу маслоутворення для масляної пасти з ТФІ: температура – 8...14 °C; тривалість – 4,5...9 хв; частота струму електродвигуна для харчових систем з олеофільними емульгаторами – 66...72 Гц (86...92 хв⁻¹ повних ходів поршня), для систем з рослинними компонентами – 60...72 Гц (80...92 хв⁻¹ повних ходів поршня).

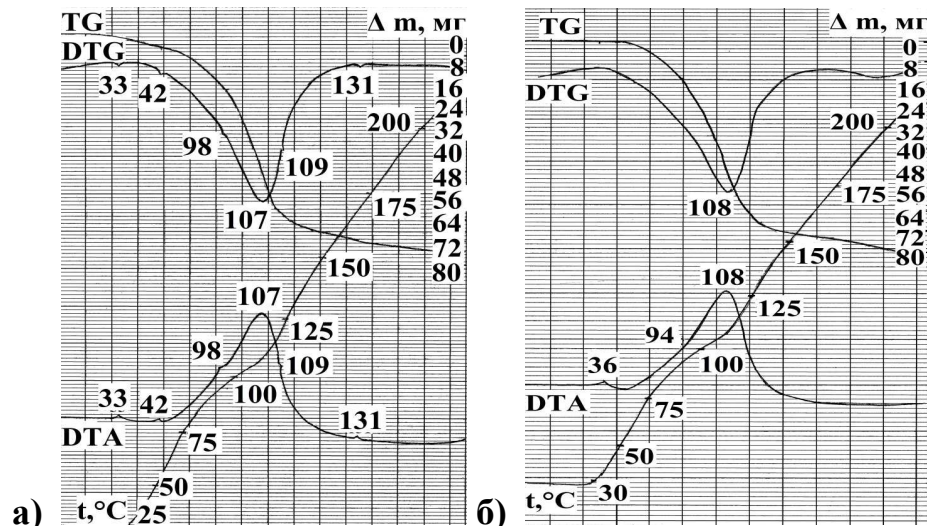
Відповідно до проведених експериментальних досліджень розроблено проекти нормативної документації: ТУ У 15.5–02020938189:2014 «Масляні пасти з комплексом

рослинних мікронутрієнтів» та ТУ У 15.5-0207 0938-213-2016 «Паста масляна солодковершкова». Технологія відпрацьована в умовах Дослідного державного підприємства ІПР НААНУ (м. Київ) і у промислових умовах на ТОВ «Сосницький сирзавод» (Чернігівська обл.). На основі проведених досліджень, рекомендовані технологічні режими для виробництва масляної пасти з ТФІ на промисловому обладнанні становлять: температура продукту – 11...14 °С; тривалість термомеханічного оброблення для пасти з ОЕ – 6...9 хв, для пасти з РК – 6...7,5 хв.

У п'ятому розділі «Дослідження показників якості масляної пасти» визначено споживчі властивості масляної пасти з ОЕ і з РК за удосконаленою технологією в процесі зберігання за різних температурних режимів: 5, 0 та мінус 15 °С впродовж часу, визначеного нормативною документацією.

Структуру і консистенцію розроблених видів масляної пасти досліджували за показниками термостійкості, здатністю структури утримувати рідку фазу жиру, твердістю, ступенем руйнування і відновленням структури. Встановлено, що РК у перші дні зберігання взаємодіють між собою та утворюють додаткову щільну структурну сітку, яка підвищує термостійкість масляної пасти, сприяє зменшенню на 5...6 % вмісту вільного рідкого жиру, на 6...7 % прискорює процес відновлення структури та забезпечує високу пластичність продукту, порівняно з масляною пастою з ОЕ. Розроблена композиція РК сприяє ефективному диспергуванню плазми у структурі масляної пасти з переважанням краплинок розмірами до 5 мкм за рахунок високої здатності складових кріопорошку з буряка, льняного борошна та інуліну до набухання.

Форми зв'язків води у масляній пасті з ОЕ і з РК за різних температурних режимів зберігання наведено на рис. 3.



DTA – криві диференціально-термічного аналізу (теплові ефекти втрати води)

TG – термогравіметричні криві (зміна маси продукту)

DTG – диференціально-термогравіметричні криві (швидкість втрати маси)

T – криві температури (температура нагрівання)

Рисунок 3 – Дериватограми свіжовиготовленої масляної пасти з ОЕ (а) та з РК (б)

За результатами порівняльного аналізу дериватограм зразків масляної пасти ідентифіковано чотири форми зв'язків води: слабозв'язану механічну,

слабозв'язану осмотичну, міцнозв'язану полімолекулярну і міцнозв'язану мономолекулярну. Встановлено, що свіжовиготовлена масляна паста з ОЕ містить 11,91 % слабозв'язаної і 35,09 % міцнозв'язаної вологи. У процесі зберігання встановлено перерозподіл форм зв'язків водної фази зі збільшенням кількості міцнозв'язаної полі- та мономолекулярної вологи і зменшенням кількості осмотичних й механічних зв'язків. Так, вміст осмотичної вологи у масляній пасті з ОЕ становить: за температури зберігання 5 °С – 3,71 %, 0 °С – 1,96 %, мінус 15 °С – 0,58 %. Заміна ОЕ у складі масляної паста на РК призводить до зменшення кількості слабозв'язаної вологи, яка представлена осмотичними зв'язками і складає 8,02 % у сіжовиготовленому зразку.

Внесення РК збільшує вміст (до 38,98 %) міцнозв'язаної вологи, особливо мономолекулярної. Комплексна дія РК забезпечує утримання адсорбційної вологи у масляній пасті та її рівномірний розподіл, запобігає відділенню плазми від жирової основи.

Аналіз жирнокислотного складу розроблених видів масляної паста з ТФІ виявив переважання у її складі високомолекулярних насичених жирних кислот: міристинової, пальмітинової, стеаринової та мононенасиченої олеїнової. Наявність композиції РК збільшує вміст у пасті поліненасичених жирних кислот до 6,5 %, зокрема α -ліноленої, в основному за рахунок льняного борошна.

Внесення розробленої композиції РК до складу масляної паста забезпечує підвищення на 70 % вмісту калію, на 32 % – хлору, на 22 % – фосфору, на 13 % – кальцію та вдвічі збільшує вміст поліненасичених жирних кислот ($6,5 \pm 0,21$ %) у готовому продукті.

За результатами досліджень окисних процесів, які протікають у зразках масляної паста з ТФІ за різних режимів зберігання, з'ясовано, що РК у складі продукту виявляють захисну дію, запобігаючи псуванню жиру. Це, ймовірно, пов'язано із розчиненням антиоксидантних складових натуральних компонентів (беталанінів, аскорбінової кислоти, органічних кислот) у водній фазі та блокуванням ними доступу кисню до триацилгліцеридів. Враховуючи результати мікробіологічних досліджень, встановлено наступні гарантовані строки зберігання масляної паста з ОЕ та з РК: за температури 5 °С до 15 діб, за 0 °С до 25 діб, за мінус 15 °С до 50 діб.

Технологічну схему одержання масляної паста з ТФІ представлено на рис. 4.

Особливості удосконаленої технології полягають у: застосуванні композиції емульгаторів вітчизняного виробництва для виготовлення масляної паста традиційного складу та використанні комплексу технологічно-функціональних інгредієнтів рослинного походження для виробництва паста підвищеної біологічної цінності; введенні технологічної операції для підготовки комплексу РК з метою отримання масляної паста високої якості виключно на основі натуральної сировини; можливості проведення термомеханічного оброблення емульсії прямого типу на роторно-вихровому емульсорі марки Я5-ОЕВ у промислових умовах та марки Я9-111 у закладах ресторанного господарства для отримання масляної паста з ТФІ із рівномірним розподілом дрібнодиспергової плазми у продукті; уточненні технологічних параметрів термомеханічного оброблення харчових систем на промисловому обладнанні (роторно-вихровому емульсорі і трьохциліндровому

маслоутворювачі), що становлять: тривалість процесу для пасти з ОЕ – 6...9 хв, для пасти з РК – 6...7,5 хв із температурою продуктів наприкінці оброблення 11...14 °С.

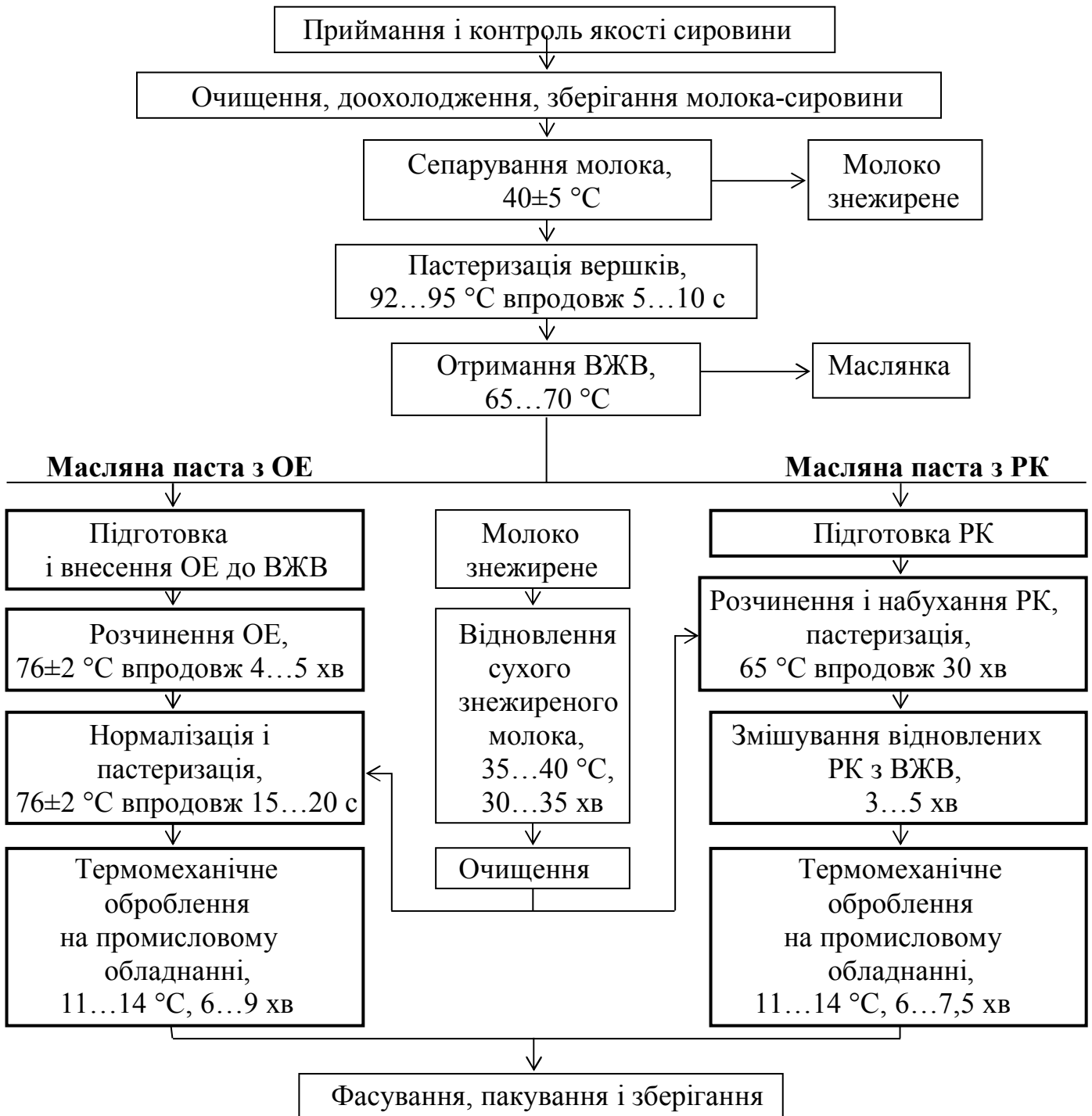


Рисунок 5 – Технологічна схема виробництва масляної пасти з ТФІ

Проведено розрахунок очікуваного техніко-економічного ефекту від впровадження наукової розробки: рентабельність складає 6,01 і 6,52 % для масляної пасти різних видів, собівартість 1 т – 64073,73 грн. і 64853,89 грн. Розроблений вид низькокалорійної масляної пасти масою нетто 100 г дешевший на 4 грн. порівняно з вершковим маслом з масовою часткою жиру 61,5 %.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі на основі теоретичних та експериментальних досліджень науково обґрунтовано удосконалення технології масляної пасти з ТФІ. На основі проведених досліджень сформульовано наступні висновки:

1. Обґрунтовано та науково підтверджено доцільність використання інгредієнтів рослинного походження у технології масляної пасти: кріопорошку із буряка (розміри часточок – 20...40 мкм, вологоутримуюча здатність – 11,71 %), льняного борошна (розміри часточок – 60...100 мкм, вологоутримуюча здатність – 57,46 %) та інуліну (розміри часточок не перевищують 20 мкм, що у воді за температури вище 40 °С утворюють колоїдний розчин). Виявлені технологічні функції натуральних добавок дозволяють рекомендувати їх до застосування у складі нових видів масляної пасти.

2. Науково обґрунтовано композиційний склад ОЕ «Естер-А» і «Полігліцерол полірицинолеат 03» для ефективного емульгування жирової фази масляної пасти, що становить 0,9...1,1 % за їх вмісту 0,6...0,7 % і 0,3...0,4 % відповідно. Встановлено діапазони раціонального вмісту комплексу РК (кріопорошок із буряка 0,6...0,8 %, льняне борошно 2,9...3,2 %, інулін 1,5...2,1 %) для заміни штучно синтезованих харчових добавок у складі масляної пасти. Розроблено рецептури нових видів масляної пасти з ТФІ.

3. Обґрунтовано технологічні режими процесу перетворення жирової суміші у масляну пасту з ОЕ і з РК на стендовому обладнанні та встановлено їхні оптимальні значення: температура – 8...14 °С; тривалість – 4,5...9 хв; частота зворотно-поступального руху поршня – 85...92 хв⁻¹ (66...92 Гц) та 78...92 хв⁻¹ (60...92 Гц) відповідно. Відпрацьовано режими виробництва масляної пасти на промисловому обладнанні (роторно-вихровому емульсорі марки Я9-111, трьохциліндровому маслоутворювачі марки Т1-ОМ-2Т), що забезпечують ефективно диспергування плазми: тривалість термомеханічного оброблення для пасти з ОЕ – 6...9 хв, з РК – 6...7,5 хв; температура продуктів – 11...14 °С. Розроблено технологічну схему виробництва масляної пасти з ТФІ.

4. Досліджено органолептичні, фізико-хімічні, реологічні, біохімічні та мікробіологічні показники розроблених видів масляної пасти. Встановлено, що композиція РК у складі пасти сприяє підвищенню її термостійкості, зменшенню на 5...6 % показнику витікання рідкого жиру та прискоренню на 6...7 % процесу відновлюваності структури порівняно з продуктом класичного складу. Застосування ТФІ рослинного походження забезпечує підвищення харчової цінності продукту: збільшується вміст мінеральних речовин (К, Сl, Р, Са і ін.) та α -ліноленової жирної кислоти. За результатами дослідження мікробіологічних та біохімічних показників встановлено гарантані строки зберігання масляної пасти з ТФІ: за температури 5 °С впродовж 15 діб, 0 °С – до 25 діб, мінус 15 °С – до 50 діб.

5. Встановлено, що РК сприяє диспергуванню вологи у масляній пасті з переважною кількістю краплинок плазми діаметром від 1 до 5 мкм, гальмує процес коалесценції впродовж зберігання продукту, призводить до перерозподілу форм зв'язків вологи зі збільшенням кількості адсорбційної вологи, уповільнює

диференціацію гліцеридів та їх рекристалізацію порівняно з ОЕ, що підтверджує технологічну ефективність розробленого комплексу РК.

6. Розроблено проекти нормативної документації (ТУ У 15.5–02020938189:2014 «Масляні пасти з комплексом рослинних мікронутрієнтів», ТУ У 15.5-0207 0938-213-2016 «Паста масляна солодковершкова»). Проведено комплекси організаційно-технологічних заходів з апробації удосконаленої технології в Інституті продовольчих ресурсів НААНУ (м. Київ) і на ТОВ «Сосницький сирзавод» (Чернігівська обл.). Доведено соціально-економічне значення наукової розробки.

СПИСОК ОСНОВНИХ РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Рашевська, Т.О., Гончаров, Г.І., & Подковко, О.А. (2013). Масляна паста з порошком із червоного столового буряка. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*, 53, 7-14. (Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук; міжнародна індексація: *Index Copernicus*).

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

2. Подковко, О.А., & Рашевская, Т.А. (2015). Исследование антиокислительных свойств масляной пасты с криопорошком из столовой свеклы. *Пищевая промышленность: наука и технологии*, 3(29), 81-86. (Науково-технічний журнал входить до затвердженого МІРБ Переліку фахових видань Республіки Білорусь з технічних наук).

Особистий внесок: підготовка дослідних зразків масляної пасти, дослідження перекисного числа жиру, визначення вторинних продуктів окиснення, аналіз отриманих результатів, підготовка матеріалів до друку.

3. Подковко, О.А., & Рашевська, Т.О. (2015). Масляна паста з підвищеним вмістом мінеральних речовин. *Науковий вісник Львівського національного університету харчових технологій ім. Гжицького*, 4(64), 100-105. (Науковий журнал входить до затвердженого МОН Переліку фахових видань України з технічних наук).

Особистий внесок: підготовка зразків масляної пасти, аналіз результатів дослідження, підготовка статті до друку.

4. Podkovko, O., & Rashevskaya, T. (2015). Water phase condition in the butter paste with red beet powder. *Food And Environment Safety*, XIV(4), 385-390. (Наукове періодичне видання Румунії; міжнародна індексація: *Index Copernicus, ULRICH, CAS, Ebsco host*).

Особистий внесок: підготовка дослідних зразків, визначення дисперсності плазми, обґрунтування експериментальних даних, оформлення результатів.

5. Подковко, О.А., & Рашевська, Т.О. (2015). Визначення якості масляної пасти в залежності від кількості криопорошку із буряка. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка*, 166, 141-147. (Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук).

Особистий внесок: підготовка зразків, дослідження якісних показників, розрахунок комплексного показника якості, підготовка матеріалів до друку.

6. Подковко, О.А., Поліщук, Г.Є., & Гурєєва, В.С. (2016). Наукове обґрунтування складу солодковершкової масляної пасти. *Технічні науки та технології*, 2(4), 212-216. (Науковий журнал входить до затвердженого МОН Переліку фахових видань України з технічних наук).

Особистий внесок: підготовка дослідних зразків, визначення фізико-хімічних показників, аналіз отриманих результатів, підготовка статті до друку.

7. Подковко, О.А. (2016). Обґрунтування технологічних режимів виробництва нових видів масляної пасти. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*, 5(22), 184-190. (Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук; міжнародна індексація: *Index Copernicus*).

Особистий внесок: підготовка дослідних зразків, визначення дисперсності плазми, підготовка матеріалів до друку.

8. Іванов, С.В., Рашевська, Т.О., & Подковко, О.А. (2013). Патент України 84518. Київ: Державна служба інтелектуальної власності України.

Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку, узагальнення експериментальних даних, оформлення заявки на патент.

9. Рашевська, Т.О., Гончаров, Г.І., & Подковко, О.А. (2014). Патент України 92016. Київ: Державна служба інтелектуальної власності України.

Особистий внесок: проведення патентного пошуку, порівняння та аналіз існуючих технологій, складання опису, формули корисної моделі та оформлення заявки на патент.

10. Рашевська, Т.О., Гончаров, Г.І., & Подковко, О.А. (2015). Патент України 108443. Київ: Державна служба інтелектуальної власності України.

Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку, порівняння та аналіз існуючих технологій, складання опису, формули винаходу та оформлення заявки на патент.

11. Іванов, С.В., Рашевська, Т.О., & Подковко, О.А. (2015). Патент України 109794. Київ: Державна служба інтелектуальної власності України.

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

12. Поліщук, Г.Є., Подковко, О.А., & Яковлева, С.Р. (2016). Патент України 112161. Київ: Державна служба інтелектуальної власності України.

Особистий внесок: проведення патентного пошуку, узагальнення експериментальних даних, складання опису, формули корисної моделі та оформлення заявки на патент.

13. Подковко, О.А., & Рашевська, Т.О. (2013). Розроблення масляної пасти з порошком із червоного столового буряка, Матеріали II Міжнародної науково-технічної конференції «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей». Київ: НУХТ.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, визначення фізико-хімічних показників дослідних зразків, підготовка матеріалів до друку.

14. Ivanov, S., Rashevskaya, T., & Podkovko, O. (2013). *Butter paste development with red beet powder*, Proceedings of second North and East European congress on food «NEEFood–2013». Kyiv: NUFT.

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

15. Ковтун, Ю.А., Рашевська, Т.О., & Подковко, О.А. (2013). *Функціональні властивості інуліну*, Міжнародна науково-технічна конференція молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій». Тернопіль: ТНТУ.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, підготовка матеріалів до друку.

16. Подковко, О.А., & Рашевська, Т.О. (2014). *Актуальність виробництва масляної пастки з порошком із червоного столового буряка*, Матеріали III Міжнародної науково-технічної конференції «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей». Київ: НУХТ.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, аналіз літературних даних, підготовка матеріалів до друку.

17. Podkovko, O., Rashevskaya, T., & Smirnova, J. (2014). *Heat resistance determination of butter paste with red beet powder*, Proceedings of the 80 International Scientific Conference of Young Scientists and Students “Youth scientific achievements to the 21st century nutrition problem solution”. Kyiv: NUFT.

Особистий внесок: підготовка дослідних зразків, визначення термостійкості, підготовка тез до друку.

18. Подковко, О.А., & Рашевская, Т.А. (2014). *Исследование показателей структуры и консистенции масляной пасты*, Proceedings of the Scientific Works of University of Food Technologies. Пловдив, Болгария: УПТ.

Особистий внесок: підготовка модельних зразків масляної пастки, визначення показників структури і консистенції, обробка експериментальних даних, підготовка матеріалів до друку.

19. Подковко, О.А., & Рашевська, Т.О. (2014). *Масляна паста з мікронутрієнтами червоного столового буряка*, Тези доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції «Продовольчі ресурси: проблеми і перспективи». Київ: ПП НААНУ.

Особистий внесок: підготовка зразків, визначення якісних показників, оформлення тез.

20. Подковко, О.А., & Рашевська, Т.О. (2015). *Влияние порошка из свеклы на структуру масляной пасты*, Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии производства продуктов питания функционального назначения». Кутаиси, Грузия: АЦГУ.

Особистий внесок: підготовка зразків, визначення фізико-хімічних показників, підготовка матеріалів до друку.

21. Подковко, О.А., & Рашевська, Т.О. (2015). *Порошок із червоного столового буряка – функціональна і технологічна харчова добавка рослинного походження*, Тези доповідей IV Міжнародної науково-технічної конференції «Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції». Київ: НУХТ.

Особистий внесок: порівняльна характеристика мінерального складу порошків із буряка, отриманих різними методами сушіння, підготовка до друку.

22. Подковко, О.А., & Рашевская, Т.А. (2015). *Степень окисленности масляной пасты с порошком из свеклы в процессе хранения*, Тезиси докладов V Международной научно-технической конференции «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений». Воронеж, РФ: ВГУИТ.

Особистий внесок: підготовка зразків, визначення оптичної густини, опрацювання результатів, підготовка матеріалів до друку.

23. Подковко, О.А., & Рашевська, Т.О. (2016). *Дослідження кольороутворюючих властивостей порошків із буряка, отриманих різними методами сушіння*, Тези доповідей 82 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті». Київ: НУХТ.

Особистий внесок: підготовка декантованих розчинів порошків із буряка, визначення оптичної густини, розрахунок інтенсивності забарвлення та відтінку, обґрунтування результатів, підготовка тез до друку.

24. Podkovko, O., & Rashevskaya, T. (2016). *The microstructure of water solutions from red beet additives investigation for using in the butter paste*, Proceedings of the 8th Central European Congress on Food. Kyiv: NUFT.

Особистий внесок: підготовка мікроскопічних зразків, аналіз мікроструктури порошків із буряка, підготовка матеріалів до друку.

25. Подковко, О.А., & Поліщук, Г.Є. (2016). *Наукове обґрунтування термінів зберігання масляних паст*, Тези доповідей VII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини». Кривий Ріг: ДНУЕТ.

Особистий внесок: підготовка зразків, визначення окисних процесів у процесі зберігання масляних паст, підготовка тез до друку.

26. Подковко, О.А., Поліщук, Г.Є., & Бреус, Н.М. (2016). *Оптимізація технологічних режимів виробництва масляної пасты з натуральними компонентами*, Матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції «Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції». Київ: НУХТ.

Особистий внесок: підготовка зразків, оптимізація режимів виробництва, визначення дисперсності плазми мікроскопічним методом, підготовка матеріалів до друку.

27. Подковко, О.А., & Поліщук, Г.Є. (2017). *Особенности технологии масляной пасты с функционально-технологическими ингредиентами*, 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: виготовлення зразків, визначення фізико-хімічних показників, підготовка матеріалів до друку.

28. Подковко, О.А., & Рашевська, Т.О. (2015). *Дослідження технологічно-функціональних характеристик порошків із червоного столового буряка для*

застосування у складі масляної пасти. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*, 2(91), 62-66.

Особистий внесок: дослідження мікроструктури порошків із буряка, отриманих різними методами сушіння, проведення порівняльної характеристики, підготовка матеріалів до друку.

АНОТАЦІЯ

Подковко О.А. Удосконалення технології масляної пасти з технологічно-функціональними інгредієнтами. – 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, 2017.

У дисертаційній роботі аналітично та експериментально обґрунтовано доцільність застосування рослинних технологічно-функціональних інгредієнтів у складі масляної пасти: порошку з буряка криогенного способу сушіння, льняного борошна та інуліну. Науково обґрунтовано рекомендований вміст олеофільних емульгаторів вітчизняного виробництва та комплексу рослинних компонентів у продукті. Вперше отримано математичні моделі процесу маслоутворення на стендовому обладнанні та відпрацьовано технологічні режими виробництва на промисловому роторно-вихровому емульсорі та трьохциліндровому маслоутворювачі. Встановлено, що застосування у складі масляної пасти розробленої композиції рослинних технологічно-функціональних інгредієнтів підвищує її термостійкість, здатність структури утримувати рідкий жир, сприяє рівномірному розподілу плазми у продукті та збільшенню кількості міцнозв'язаної вологи. Масляна паста з рослинними компонентами характеризується вищим вмістом мінеральних речовин та вдвічі вищим вмістом поліненасичених жирних кислот порівняно із масляною пастою з олеофільними емульгаторами.

Ключові слова: масляна паста, технологічно-функціональні інгредієнти, олеофільні емульгатори, рослинні компоненти, технологія.

АННОТАЦИЯ

Подковко О.А. Усовершенствование технологии масляной пасты с технологически-функциональными ингредиентами. – 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, 2017.

В диссертационной работе аналитически и экспериментально обоснована целесообразность применения растительных технологически-функциональных ингредиентов в составе масляной пасты: порошка из свеклы криогенного способа сушки, льняной муки и инулина. Научно обосновано рекомендуемое содержание олеофильных эмульгаторов отечественного производства и комплекса растительных компонентов в составе продукта. Впервые получены математические модели

процесса маслообразования на стендовой установке и отработано технологические режимы на промышленном роторно-вихревом эмульсоре и трехцилиндровом маслообразователе. Установлено, что применение в составе масляной пасты разработанной композиции растительных технологически-функциональных ингредиентов повышает ее термоустойчивость, способность структуры удерживать жидкий жир, способствует равномерному распределению плазмы в продукте и увеличению количества прочно связанной влаги. Масляная паста с комплексом растительных компонентов характеризуется высоким содержанием минеральных веществ и вдвое большим содержанием полиненасыщенных жирных кислот в сравнении с масляной пастой с эмульгаторами.

Ключевые слова: масляная паста, технологически-функциональные ингредиенты, олеофильные эмульгаторы, растительные компоненты, технология.

ABSTRACT

Podkovko O.A. Improving of the butter paste technology with technologically-functional ingredients. – Manuscript.

Dissertation for the degree of candidate of the technical science in specialty 05.18.04 – technology of meat, dairy products and aquatic products. – National University of Food Technologies of the MES of Ukraine, Kyiv, 2017.

The applicability of the number of the technologically-functional plant ingredients in the structure of the new kinds of butter paste was analytical and experimental substantiated in the dissertation. It has been found that red beet criopowder is marked by the highly dispersion of the particles with medium sizes 20...40 mcm and the highest water-holding capacity in comparison with the red beet powder of the low temperature spraying and air free drying methods. The results of the granulometric analysis of the derivative products of the flax seeds (chopping seeds, pomace, flour) show that we have to choose flax flour with sizes of the main particles fractions – 60...100 mcm for using in the butter paste structure. The author reports that inulin is an effective technologically-functional ingredient, which is characterized by highly dispersion with medium size of the particles to the 20 mcm which is completely soluble in the hot water with temperature higher than 40 °C and form colloidal solutions. Summing up the results of the comparative analysis of physically-chemical indicators it can be concluded that it is recommended to use red beet criopowder, flax flour and inulin in the butter paste structure.

The recommended modes of the previous swelling of the plant ingredients before their entering into the structure of the main product have been established:

- the temperature for the red beet criopowder and flax flour should be 55...65 °C with duration of hydration – 20...30 min;

- the hydration temperature for the inulin should be in the range 65...75 °C with duration – 30...40 min.

The technologically-advisable mode of the swelling process of some ingredients has been indagated with relation to the features of their hydration, which also ensures microbiological purity of the final product.

The recommended quantity of the fat-soluble emulsifiers in the classic butter paste structure of the national production, which is 0.9...1.1 % by the ratio of emulsifier by the brand “Ester-A” (mixture of mono- and diglycerides oleic acid) to emulsifier by the brand

“Polyglycerol polyricinoleat 03” (polyglycerol esters of interesterified ricinoleic acid) as 0.6...0.7 to 0.3...0.4, has been researched according to the global quality and safety indicators. The possibility of the fat-soluble emulsifiers replacement to the complex of the technologically-functional plant ingredients (0.6...0.8 % criopowder, 1.2...1.5 % inulin, 2.6...2.9 % flax flour) in the butter paste structure has been proved, which allows to receive the high quality product based on the natural raw material.

The mathematical models of the butter-formation process on the bench installation by the high-fat cream transformation by the object of the prediction of the plasma dispersion efficiency have been received. The optimal performances of this process are: the temperature of the product should be 8...14 °C; the duration should be 4.5...9 min; the frequency of the electrical motor current for the butter paste with fat-soluble emulsifiers should be 66...72 Hz and for the butter paste with plant ingredients – 60...72 Hz. According to recommendations from specialists LLC SPE "Elektrohazohim" at the production of the fat and oil products we should also show frequency of the reciprocating motion of the piston of the laboratory butter-making machine that has regulated by changing frequency of the electrical motor. Therefore, frequency of the reciprocating motion of the piston for butter paste with fat-soluble emulsifiers should be 85...92 min⁻¹ and for the butter paste with plant ingredients – 78...92 min⁻¹.

The projects of the regulatory documents have been formulated. They are TC U 15.5-02020938189:2014 “Butter pastes with complex of the plant micronutrients”, TC U 15.5-0207 0938-213-2016 “Sweet cream butter paste” and corresponding technological instructions for those production. The technology of the developed kinds of the butter paste has been tested by the scientific research department of the University of Food Resources NAASU (Kyiv) and by the LLC “Sosnickiy cheese-factory” (Chernihiv region). The author studies that the duration of the thermomechanical processing of the fat-containing emulsions on the industrial equipment (rotary-vortex emulsor by the brand I9-111 and three-cylinder butter-making machine by the brand T1-OM-2T) with the fat-soluble emulsifiers is 6...9 min, with plant ingredients – 6...7.5 min, if the temperature of the product at the end of the processing is 11...14 °C.

The structure and consistency of the new kinds of butter paste have investigated by indicators: the heat resistance, the structure ability to hold the liquid phase of fat, the hardness, the degree of destruction and restoration of the structure. It is established that at the first days of storage the plant ingredients, probably, interact between themselves on the molecular level and create to additional solid structural lattice that increases heat resistance of the butter paste, promotes to reduce on 5...6 % contain of free liquid fat, accelerates on 5...6 % a process of structure restoration, provides the high plasticization product in comparison with butter paste with emulsifiers.

The paper indicates that the plant components are conducive to the even plasma allocation in the product with the drops to 5 mcm and an increase of 3...4 % of the amount of strong-bonding monomolecular moisture. Complex action of the plant ingredients provides to hold the adsorption moisture and its even allocation in the butter paste, prevents to detachment plasma from fat base. Also it was established that the composition of plant ingredients reduces differentiation glycerides and its recrystallization in the butter paste during storage, which provide high quality indicators.

The author reports that the butter paste with the complex of plant ingredients is characterized of the higher potassium quantity by 70 %, chlorine quantity by 32 %, phosphorus quantity by 22 %, calcium quantity by 22 % and twice higher PUFA quantity (6.5 ± 0.21 %) as the butter paste with emulsifiers.

The recommended holding modes of the developed kinds of the butter paste have been founded according to the microbiological and biochemical researches: 15 days at 5 °C, 25 days at 0 °C, 50 days at minus 15 °C.

The improving technology of the butter paste with the technologically-functional plant ingredients, can solve the socio-economic problem, which is based on the providing of the population with the dairy products with high nutritional value for relatively low price.

Key words: butter paste, technologically-functional ingredients, fat-soluble emulsifiers, plant ingredients, technology.