

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

**АНТОНЮК ОЛЕНА ВОЛОДИМИРІВНА**



**УДК 663.674**

**РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ МОРОЗИВА МОЛОЧНОГО ТА АРОМА-  
ТИЧНОГО З РОСЛИННИМИ ЕКСТРАКТАМИ**

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

**АВТОРЕФЕРАТ**  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Київ-2014

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, доцент, **Поліщук Галина Євгеніївна**, Національний університет харчових технологій, професор кафедри технології молока і молочних продуктів

**Офіційні опоненти:** доктор технічних наук, професор, **Ткаченко Наталія Андріївна**, Одеська національна академія харчових технологій МОН України, завідувач кафедри технології молока, жирів і парфумерно-косметичних засобів

кандидат технічних наук, **Романчук Ірина Олегівна**, Інститут продовольчих ресурсів НААН України, завідувач відділом молочних продуктів та продуктів дитячого харчування

Захист відбудеться «29» жовтня 2014 р. о 15<sup>00</sup> год 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: м. Київ, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розісланий «\_\_\_» вересня 2014 р.

Учений секретар  
спеціалізованої вченої ради Д 26.058.03



Н.О. Бублієнко

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Морозиво в Україні користується попитом серед різних верств населення та експортується у десятки країн світу. Проте рівень споживання морозива у нашій країні (до 3 кг/рік на душу населення) поступається цьому показнику в інших країнах світу (12-16 кг/рік).

Вітчизняна галузь постійно розвивається, технічно модернізується, але через економічну кризу та критичний стан сировинної бази до 60 % від загальних обсягів виробництва складає морозиво з повною або частковою заміною молочного жиру на олії. Значно менше виготовляють морозива молочного, вершкового і пломбіру (до 30 %) та морозива на основі цукрових сиропів, плодово-ягідної та овочевої сировини, соків, екстрактів та ін. (близько 10 %). У той же час на внутрішньому ринку країни наявна рослинна сировина, спроможна відігравати певні технологічні функції, заощаджувати ресурси тваринної сировини та збагачувати продукцію біологічно цінними компонентами. Зокрема, морозиво з рослинними екстрактами (водними витяжками) практично не виготовляють як в Україні, так і за кордоном, хоча вказаний сегмент продукції варто розширювати через підвищення попиту на натуральні харчові продукти без застосування барвних та ароматичних добавок.

Удосконаленню технології морозива класичних видів присвячено численні праці багатьох вчених – Т.П. Арсеньєвої, Ю.О. Оленєва, Г.Є. Поліщук, А.В. Творогової, Т.У. Gartel, G.D. Goff, R.T. Machall тощо, але технологію морозива з екстрактами мало вивчено, а наукові основи застосування рослинних екстрактів у складі морозива потребують подальшого розвитку. Зокрема, асортимент морозива чайного на молочній основі та морозива ароматичного і льоду з екстрактами досить обмежений, хоча щороку з'являються нові фіточаї на основі моноскладових компонентів та смако-ароматичних композицій з рослинної сировини.

Природні барвники, органічні кислоти, антиоксиданти, антимікробні, структуруючі, ароматичні та біологічно активні речовини у складі екстрактів спроможні формувати оригінальні органолептичні та фізико-хімічні показники, збагачувати морозиво біологічно цінними сполуками та поліпшувати його мікробіологічні характеристики. Саме тому пошук нових джерел і резервів цінних сировинних компонентів, вдосконалення способів отримання рослинних екстрактів та їх застосування у технології морозива є актуальним і своєчасним напрямом наукових досліджень.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційну роботу виконано у межах двох держбюджетних тем: «Розроблення науково-практичних основ комбінування сировини для створення нових харчових продуктів на молочній основі» (реєстраційний номер 0108U010780) та «Розроблення інноваційних технологій харчових продуктів комбінованого складу на основі активованої рослинної сировини» (реєстраційний номер 0111U 010380).

**Мета і задачі дослідження.** Метою роботи є розроблення технології морозива молочного та ароматичного шляхом застосування нових видів рослинних екстрактів, одержуваних за раціональних режимів та способів екстрагування.

Для досягнення поставленої мети було визначено наступні **задачі**:

- обґрунтувати вибір рослинної сировини за хімічним складом, зокрема, наявністю технологічно й біологічно значимих сполук;
- встановити раціональні режими екстрагування в системах «розчинник/рослинна сировина» у разі застосування екстракційного обладнання різного принципу дії;
- розробити математичні моделі для прогнозування ефективності процесу екстрагування у досліджуваних системах за змінних умов;
- дослідити органолептичні та фізико-хімічні показники рослинних екстрактів;
- вивчити мікробіологічні показники рослинних екстрактів та їх антимікробні властивості;
- встановити рекомендований вміст екстрактивних речовин рослинної сировини у складі морозива та розробити типові рецептури нових видів морозива з екстрактами;
- встановити технологічні параметри виробництва морозива молочного та ароматичного з екстрактами і розробити технологічні схеми їх виробництва;
- дослідити нормативні показники якості нових видів морозива;
- розробити нормативну документацію на морозиво з рослинними екстрактами та провести промислову апробацію розробленої технології.

*Об'єкт дослідження* – технологія морозива з рослинними екстрактами.

*Предмет дослідження* – квіткова і трав'яна сировина, процеси екстрагування, визрівання, фризрування, зберігання у технології морозива, рослинні екстракти, суміші та морозиво молочне й ароматичне з екстрактами.

**Методи дослідження.** В роботі використано аналітичні та експериментальні методи досліджень: фізико-хімічні (для визначення якісного і кількісного складу та технологічно-функціональних характеристик рослинних екстрактів, сумішей та морозива), інструментальні (для визначення структурно-механічних характеристик сумішей для морозива), мікробіологічні (для визначення антимікробних властивостей рослинних екстрактів та мікробіологічних показників сумішей та морозива), математичні та математично-статистичні (для математичного моделювання й статистичного оброблення експериментальних даних).

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вперше науково обґрунтовано доцільність використання водних екстрактів троянди, гібіскусу і лаванди для формування нових споживчих характеристик та збагачення морозива різних видів.

Встановлено, що у разі застосування віброекстрактору під впливом вібротурбулізуючих потоків розчинника та розрідження 50...80 кПа ступінь вилучення сухих речовин з рослинної сировини збільшується у 1,2...1,6 рази за скорочення тривалості процесу на 10...20 хв порівняно з мацерацією, що виключає необхідність повторного екстрагування та запобігає руйнуванню біологічно цінних сполук.

Вивчено механізм екстрагування у системах «розчинник/квіткова або трав'яна сировина». Найбільшу екстрактивну здатність виявлено для сировини квіткової, порівняно з трав'яною, через особливості її морфологічної будови та вищий вміст водорозчинних сполук.

Вперше встановлено рекомендований вміст сухих екстрактивних речовин квіткової і трав'яної сировини у складі сумішей морозива ароматичного та молочного для формування його стабільних споживчих характеристик відповідно до нормативних вимог, що становить, %, для: троянди 0,4...0,6; лаванди – 0,2...0,4; гібіскусу – 0,8...1,0.

Доведено антимікробну дію екстрактів троянди, гібіскусу та лаванди по відношенню до окремих видів патогенної (*Staphylococcus aureus*), санітарно-показової (*Escherichia coli*) та спорової мікрофлори (*Bacillus subtilis*), що нормується в морозиві.

Уточнено раціональні режими визрівання сумішей морозива з рослинними екстрактами (температура  $4\pm 2$  °С, тривалість 6...12 год), що супроводжуються антимікробною дією рослинних компонентів: загальна кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ, КУО в 1 г) в молочних сумішах з екстрактами зменшується в середньому у 1,4...2,8 рази, а в ароматичних – у 1,1...2,7 рази.

Вперше виявлено стабілізуючу здатність екстракту гібіскусу, який за рахунок технологічної активності водорозчинних сполук підвищує збитість морозива на 5...11 %, опір таненню на 3...5 хв та зменшує дисперсність повітряної фази на 4...9 мкм.

**Практичне значення одержаних результатів.** Встановлено раціональні режими одержання рослинних екстрактів при виробництві морозива нових видів із застосуванням різних способів екстрагування.

Одержано та адаптовано у технології морозива молочного та ароматичного з екстрактами математичні моделі масообмінних процесів у системах «розчинник/екстрактивний матеріал» для обраних видів квіткової і трав'яної сировини.

Уточнено режими фризрування ароматичних і молочних сумішей з рослинними екстрактами: термомеханічне оброблення на фризерах періодичної дії доцільно проводити за температури  $-4...-6$  °С протягом 4...5 хв.

Розроблено рецептури нових видів морозива з екстрактами та технологічні схеми їх одержання у виробничих умовах.

Розроблено проект нормативної документації ТУ У 15.5-02070938113:2011 «Морозиво з рослинними екстрактами».

Технологію морозива з рослинними екстрактами апробовано у виробничих умовах ТОВ «Еліт» (м. Сміла Черкаської обл.).

Результати, отримані при виконанні дисертаційної роботи, впроваджено у навчальний процес та 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 експерименту, статистичне оброблення отриманих результатів, їх аналіз, опис та інтерпретацію, підготовку матеріалів досліджень до

опублікування, розроблення проекту нормативної документації, оформлення матеріалів для одержання патентів, промислово апробацію здійснено дисертантом особисто за методичної та наукової допомоги д.т.н., доц. Г.Є. Поліщук.

Консультативну допомогу при вивченні ефективності екстрагування надано проф. кафедри процесів і апаратів харчових виробництв НУХТ В.Л. Зав'яловим. Виробництво екстрактів у віброекстракторі проведено спільно із науковцями цієї ж кафедри к.т.н. Т.Г. Місюрою та Н.В. Поповою. Дослідження мікробіологічних показників рослинних екстрактів, сумішей та морозива з екстрактами проведено на кафедрі біотехнології і мікробіології НУХТ разом з к.т.н., доц. М.М. Антонюк. Математично-статистичний аналіз експериментальних даних проведено спільно з доцентом кафедри інформатики, к.ф-м.н. Н.І. Вовкодав та асист. Н.М. Бреус.

Особистий внесок дисертанта підтверджується представленими документами і науковими публікаціями.

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати дисертаційної роботи обговорено на 74-79-й НТК молодих вчених, аспірантів і студентів НУХТ (Київ, 2008-2012); МНПК «Новітні технології обладнання, безпека та якість харчових продуктів: сьогодення та перспективи» (Київ, НУХТ, 2010); МНК студентів та аспірантів «Техника и технология пищевых производств» (Могилів, Республіка Білорусь, 2010); III, IV Всеросійській конференції з міжнародною участю студентів, аспірантів і молодих вчених «Пищевые продукты и здоровье человека» (Кемерово, Російська Федерація, 2010-2011); МНПК «Новітні технології оздоровчих продуктів харчування XXI століття» (Харків, ХДУХТ, 2010); МНТК «Сучасні технології та обладнання харчових виробництв» та «Актуальні задачі сучасних технологій» (Тернопіль, ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011-2013); VI МНПК «Безопасность и качество товаров» (Саратов, Російська Федерація, 2012); МНТК «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей» (Київ, НУХТ, 2012-2013).

Нові види морозива з рослинними екстрактами експоновано на спеціалізованій виставці «Сучасна освіта і кар'єра-2011» (2011 р.), Міжнародній спеціалізованій виставці «HORECA - ICE CREAM & FOOD» (2012 р.), 10-й Міжнародній виставці «Світ морозива та холоду» та «Молочна та м'ясна індустрія XXI століття» (2013 р.).

**Публікації.** За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 38 друкованих праць, у тому числі: 4 статті у наукових фахових виданнях України; 1 статтю у міжнародному виданні, що входить до міжнародної наукометричної бази даних Index Copernicus (Литовська Республіка); 1 статтю у міжнародному фаховому виданні (Мінськ, Республіка Білорусь); 4 статті у наукових, науково-практичних та виробничо-практичних виданнях; 17 тез доповідей; одержано 6 деклараційних патентів на корисну модель та 5 на винахід.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційну роботу викладено на 117 сторінках друкованого тексту. Робота складається зі вступу, 5 розділів, загаль-

них висновків, списку використаних джерел із 206 найменування, містить 36 рисунків та 30 таблиць, 14 додатків.

### ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність, сформульовано мету і задачі досліджень, висвітлено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено зв'язок теми з науковими програмами.

У першому розділі «Сучасні тенденції розвитку технології морозива з рослинними екстрактами» висвітлено особливості технології морозива з рослинними екстрактами та розглянуто перспективи розширення його асортиментного ряду. Проаналізовано біологічну цінність і роль складових компонентів різних видів рослинної сировини у харчуванні людини. Обґрунтовано можливість використання екстрактів троянди, гібіскусу, лаванди, котовника і меліси в якості натуральних смако-ароматичних рецептурних компонентів у складі морозива з метою формування нових органолептичних і фізико-хімічних характеристик продукту та його збагачення за рахунок біологічно активних компонентів рослинних екстрактів. Визначено найбільш значимі чинники, які впливають на ефективність екстрагування у межах існуючої технології морозива з екстрактами. На основі аналізу науково-технічної інформації сформульовано конкретні завдання досліджень та обрано можливі шляхи їх вирішення.

У другому розділі «Характеристика сировини, організація та методи досліджень» обґрунтовано вибір напряму досліджень, розроблено схему експериментальних досліджень, наведено перелік використаної сировини та загальноприйнятих і спеціальних аналітичних й експериментальних методів досліджень, представлено технічні характеристики установок, напівпромислового та лабораторного обладнання, застосованих під час проведення досліджень.

Вміст таніну, рутину та кварцетину у екстрактах визначали титруванням перманганатом калію зразків екстрактів у присутності розчину індигокарміну. Результат титрування множили на перерахункові коефіцієнти.

Вміст вітаміну С у екстрактах визначали титрометричним методом із застосуванням фарби Тільманса .

Вміст антоціанів визначали за оптичною густиною центрифугованого розчину екстракту зі спиртом та соляною кислотою із перерахуванням її значення за перевідним коефіцієнтом ( $K=1056,7$ ).

Вміст суми фенольних сполук визначали калориметричним методом з використанням реактиву Фоліна-Деніса

Антимікробну активність екстрактів визначали методом дифузії в щільні живильні середовища (МПА) та за утворенням зон гальмування росту внесених в живильне середовище тест-культур навколо лунок з досліджуваним екстрактом. Як тест-культури використовували чисті культури грампозитивних (*Staphylococcus aureus*), грамнегативних (*Escherichia coli*) мікроорганізмів та спорової культури (*Bacillus subtilis*).

Для визначення мікробіологічних показників, кожний зразок рослинного екстракту висівали по 0,1 см<sup>3</sup> на чашку Петрі з агаризованим поживним середовищем: м'ясо-пептонним агаром, сусло-агаром, середовищем №10 та Ендо.

Чашки з посівами інкубували протягом 2–3 діб за температури, оптимальної для росту тест-культур.

В'язкісні характеристики сумішей для морозива досліджували методом ротаційної віскозиметрії на віскозиметрі «REOTEST II».

Збитість м'якого морозива визначали ваговим методом за співвідношенням між масою суміші морозива певного об'єму до і після фризерування.

Опір таненню зразків загартованого морозива виражали через тривалість (хв) накопичення 10 см<sup>3</sup> суміші, що утворюється внаслідок розплавлення морозива у термостаті при температурі 25 °С.

Розміри повітряних бульбашок визначали за методом ВНИХИ. Пробу морозива наносили на тарировану сітку камери Горяєва, накривали покривним склом та відразу мікроскопіювали за збільшення у 160 разів (10x16). Підрахунок проводили у п'яти-семи полях зору та розраховували середньозважений діаметр повітряних бульбашок за кожним препаратом.

**У третьому розділі** «Обґрунтування вибору рослинної сировини та режимів її оброблення для застосування у виробництві морозива з екстрактами» з врахуванням хімічного складу, біологічної цінності та наявності на внутрішньому ринку країни для наукових досліджень обрано: котовник (ГСТУ 01.11-37-512:2006 «Сировина котячої м'яти»); пелюстки чайної троянди (ТУ У 00388079.004-2000 «Попурі подрібнених пряно-ароматичних рослин»); лаванду (ТУ У 15.8-30474971.002-2002 «Фіточаї із плодів, рослин та трав»); мелісу (ТУ У 15.8-30474971.002-2002 «Фіточаї із плодів, рослин та трав»); гібіскус (каркаде, пелюстки суданської троянди) (ТУ У 15.8-30307990-002:2005 «Чай із пелюсток суданської троянди»).

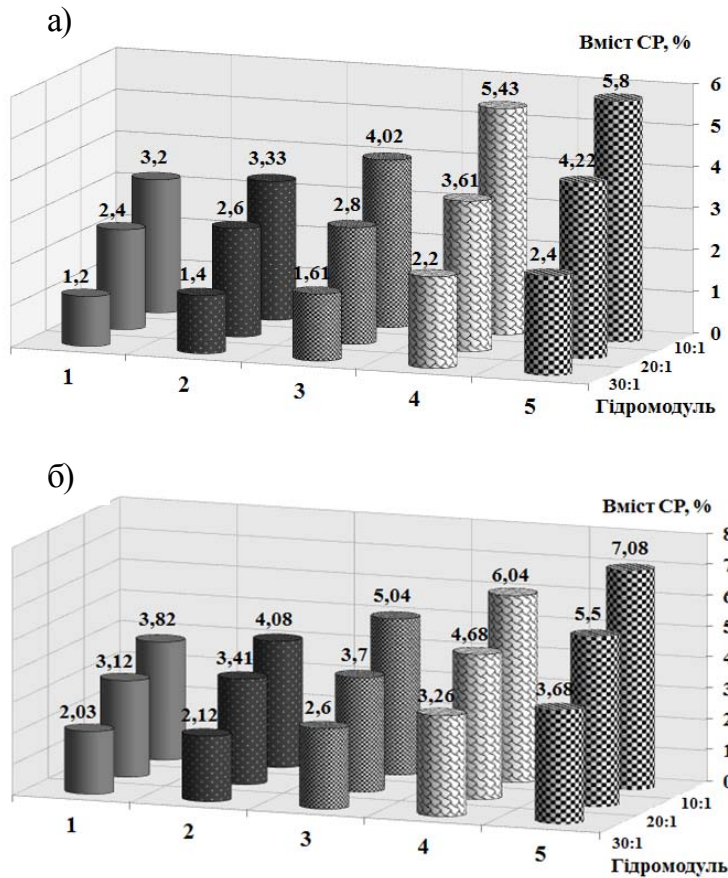
Відома технологія морозива з екстрактами кави, чаю та цикорію, яка передбачає приготування екстрактів та введення їх до складу сумішей на етапі складання або перед процесом фризерування. Тому вкрай необхідним є встановлення раціональних технологічних режимів екстрагування нових видів квіткової та трав'яної сировини за змінних параметрів цього процесу – температури, тривалості, гідромодуля, виду екстрагента, кратності та способу екстрагування.

Екстрагування способом мацерації здійснювали за гідромодулів (30÷10):1 з тривалістю від 10 до 80 хв в діапазоні температур 40...100 °С у ємності, оснащій мішалкою, за частоти обертів 2,6...2,7 с<sup>-1</sup>. Віброекстрагування проводили у віброекстракторі періодичної дії, розробленому науковцями кафедри процесів і апаратів НУХТ за гідромодулів (30÷10):1 з тривалістю від 5 до 35 хв в діапазоні температур 60... 80 °С за розрідження 50...80 кПа. Рослинну сировину за необхідності подрібнювали до рекомендованого розміру часточок 0,2...0,5 см та екстрагували у питній воді і сироватці підсирній.

Встановлено, що рекомендованими режимами екстрагування для всіх видів рослинної сировини та гідромодулів є температура 100 °С впродовж 20...40 хв у разі застосування мацерації та температура 80 °С за розрідження 50 кПа протягом 10...20 хв за віброекстрагування.

Виявлено, що віброекстрактор підвищує ефективність екстрагування у 1,2...1,6 рази, а динамічна рівновага за цих умов настає швидше на 10 хв, порі-

вняно з мацерацією, що дозволяє раціонально переробляти рослинну сировину та скорочувати технологічний цикл виробництва.



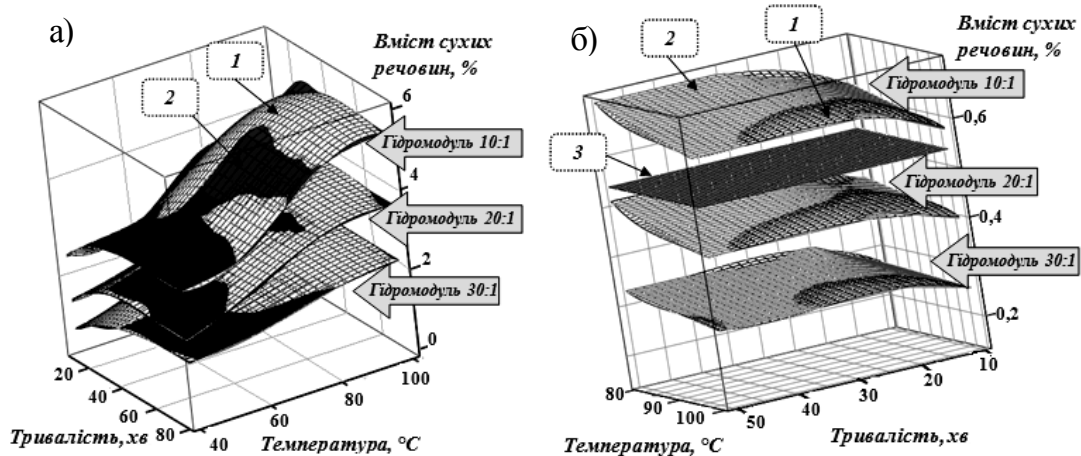
1 - екстракт лаванди; 2 - екстракт котовника;  
3 - екстракт меліси; 4 - екстракт троянди; 5 - екстракт гібіскусу

Рисунок 1 – Вміст сухих речовин у екстрактах, отриманих мацерацією (а) та у віброекстракторі (б)

Рівноважні концентрації сухих речовин у екстрактах за рекомендованих режимів екстрагування наведено на рис. 1. У разі застосування мацерації доведено доцільність проведення одно- та двократного екстрагування, за яких у розчин переходить у середньому до 75 та 23 % розчинних речовин відповідно.

Встановлено мінімально необхідний вміст екстрактивних речовин у розчиннику, що задовольняє потребу в них у морозиві ароматичному за нормативної кількості екстракту у типовій рецептурі, %: для екстракту троянди – 0,54; гібіскусу – 1,37; меліси – 0,54; лаванди – 0,24; котовника – 0,30. Виявлено, що двократне екстрагування традиційним способом забезпечує вказаний технологічно доцільний вміст

сухих екстрактивних речовин у екстрактах. Ефективність одно- та двократного екстрагування проілюстровано на рис. 2 на прикладі системи «вода/троянда».



1- площина апроксимуючої функції; 2- площина експериментальних даних;  
3- мінімально необхідний вміст СР у екстракті

Рисунок 2 – Графічні зображення та апроксимуючі площини процесу однократного (а) та двократного (б) екстрагування у системі «вода/троянда»

Екстракти, отримані за двократного екстрагування за гідромодулів 30:1 і 20:1, можна застосовувати тільки у складі морозива ароматичного та льоду, зважаючи на низький вміст екстрактивних речовин. Для морозива молочного за нормативної кількості сухих речовин не менше 29 % (у т. ч. СЗМЗ не менше 10 %) рекомендовано застосовувати екстракти, одержані однократним екстрагуванням за гідромодуля 10:1.

Доведено, що у разі застосування віброекстрактора двократне екстрагування недоцільне, оскільки вилучення основної маси водорозчинних екстрактивних речовин з рослинної сировини відбувається вже під час першого екстрагування і становить до 93 %.

Отримано аналітичний опис і математичні моделі процесу екстрагування у досліджуваних системах. Апроксимуючими функціями обрано поліноми 3-4 ступенів, які дозволяють прогнозувати ефективність цього процесу за змінних умов.

Органолептичні показники рослинних екстрактів, одержаних за віброекстрагування при рекомендованих режимах, наведено у табл. 1.

**Таблиця 1– Органолептичні показники рослинних екстрактів**

Показник	Характеристика екстракту				
	лаванди	котовника	меліси	троянди	гібіскусу
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна забарвлена рідина без осаду				
Колір	Буро-жовтий, рівномірний за всією масою	Трав'янисто-зелений, рівномірний за всією масою	Буро-зелений, рівномірний за всією масою	Червоно-рожевий рівномірний за всією масою	Насичений червоно-пурпуровий рівномірний за всією масою
Запах та смак	Пряний, лавандовий, насичений	Лимонно-трав'яний	Трав'яний	Квітковий, трояндовий	Кислий, квітково-фруктовий

Доведено, що всі екстракти є джерелами фенольних сполук, зокрема таніну (0,81...1,45 мг/см<sup>3</sup>) та біофлавоноїдів (рутину міститься 0,46..1,44 мг/см<sup>3</sup>, катехіну – 0,01...0,05 мг/см<sup>3</sup>, антоціанів – 0,38...1,15 мг/см<sup>3</sup>). Найбільший вміст фенольних сполук виявлено у екстрактах троянди та гібіскусу (4,16 та 3,32 мг/см<sup>3</sup>).

Мікробіологічні показники екстрактів за вмістом БГКП, плісені та дріжджів, *Staphylococcus aureus* і сальмонел відповідали нормативним вимогам. Для застосування у технології морозива рекомендовано використовувати свіжовиготовлені у віброекстракторі (температура 80 °С, розрідження 50 кПа) екстракти гібіскусу, троянди лаванди та котовника, які можна зберігати за температури 4±2 °С протягом до 3 діб, а також екстракти, одержані мацерацією (температура 100 °С), які можна зберігати за температури 4±2 °С впродовж 4 діб, відповідно до існуючих вимог щодо мікробіологічних показників. Екстракт меліси реко-

мендовано застосовувати відразу після одержання (температура 100 °С) через підвищену мікробіологічну забрудненість вихідної сировини.

Вивчено вплив антимікробних сполук екстрактів лаванди, котовника, меліси, троянди та гібіскусу на життєдіяльність окремих видів мікроорганізмів, що нормуються у морозиві – грамозитивних (*Staphylococcus aureus*), грамнегативних (*Escherichia coli*) мікроорганізмів та спорової культури (*Bacillus subtilis*). Найбільш виражений антимікробний ефект наведено на прикладі екстрактів гібіскусу (рис. 3) і троянди (рис. 4). На рисунках стрілками позначено зони пригнічення росту тест-культур.

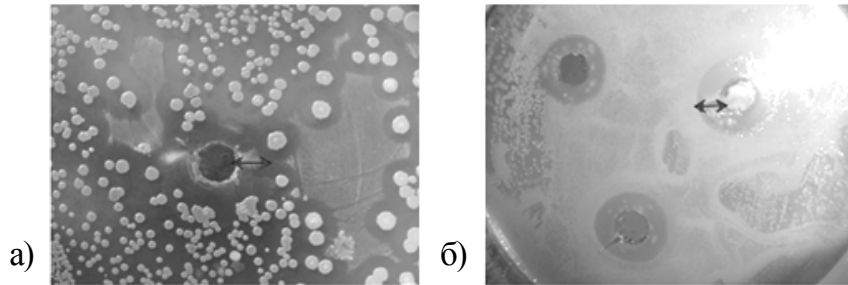


Рисунок 3 – Антимікробна дія екстракту гібіскусу по відношенню до *Staphylococcus aureus* (а) та *Bacillus subtilis* (б)

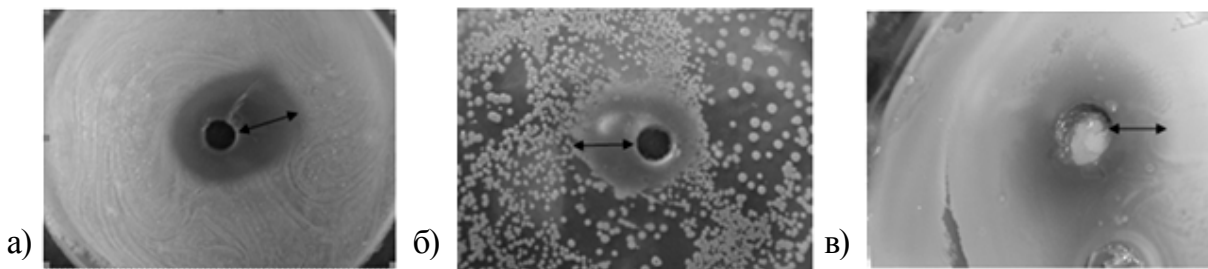


Рисунок 4 – Антимікробна дія екстракту троянди по відношенню до тест-культур *Bacillus subtilis* (а), *Staphylococcus aureus* (б) та *Escherichia coli* (в)

Результати досліджень свідчать про антимікробну дію різного ступеня по відношенню до тест-культур. Всі групи мікроорганізмів виявляють високу чутливість по відношенню до екстракту троянди. Антимікробну дію екстракт гібіскусу виявляє щодо тест-культур *Bacillus subtilis* та *Staphylococcus aureus*. Екстракт котовника пригнічує розвиток *Bacillus subtilis* та *Escherichia coli*, а екстракт лаванди – лише *Bacillus subtilis*.

Виявлена селективність антимікробного впливу досліджуваних екстрактів щодо спороутворюючих мікроорганізмів має практичне значення у технології морозива через високий вміст сухих речовин (20...31 %) та відносно невисоку температуру пастеризації сумішей (80...85 °С), що може бути причиною часткового збереження активності вказаної мікрофлори у готовому продукті.

**У четвертому розділі** «Розроблення рецептур нових видів морозива на основі аналізу показників якості сумішей з екстрактами» для уникнення повторного теплового оброблення рослинні екстракти запропоновано вносити у пастеризовані та охолоджені до температури не вище  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$  суміші перед визріванням.

Екстракти, отримані за рекомендованих режимів віброекстрагування,

містять більше екстрактивних речовин, тому для забезпечення вираженої ароматики морозива необхідна менша кількість рослинних екстрактів, порівняно з екстрактами, отриманими мацерацією.

Встановлено склад молочних та ароматичних сумішей з врахуванням типових рецептур морозива молочного класичного та ароматичного відповідно до технологічної інструкції з виробництва морозива. Визначено рекомендований вміст екстрактивних речовин у сумішах, який забезпечує яскраво виражений присмак натуральних ароматичних речовин у складі морозива. За результатами органолептичної оцінки максимальні 10 балів отримали зразки з екстрактами гібіскусу, троянди та лаванди, які рекомендовані до впровадження. Натомість, суміші морозива з екстрактами меліси та котовника з вираженим трав'яним присмаком за найменшої кількості балів (7,5...7,6 та 7,5...7,8) було вирішено не застосовувати у подальших дослідженнях.

Базові рецептури морозива молочного та ароматичного з екстрактами гібіскусу, троянди та лаванди наведено у табл. 2 та 3.

**Таблиця 2 – Базові рецептури морозива молочного з рослинними екстрактами**

Сировина і показники	Маса сировини, кг, для морозива молочного з рослинним екстрактом (без врахування втрат)		
	«Троянда»	«Східна квітка»	«Аромо-блюз»
Вершки (Ж=10,0 %, СЗМЗ=7,6 %)	350,0	350,0	350,0
Сухе знежирене молоко (СЗМЗ=95,0 %)	77,2	77,2	77,2
Цукор білий	150,0	150,0	150,0
Стабілізатор-емульгатор (СР=95,0 %)	5,0	5,0	5,0
Рослинний екстракт*:			
- троянди (СР=5,43 % / СР=6,04 %)	110,5/99,3	–	–
- гібіскусу (СР=5,8 % / СР=7,08 %)	–	137,9/112,9	–
- лаванди (СР=3,2 % / СР=3,82%)	–	–	125,0/104,7
Вода питна	307,3/318,5	279,9/304,9	292,8/313,1
<b>Всього</b>	<b>1000,0</b>	<b>1000,0</b>	<b>1000,0</b>

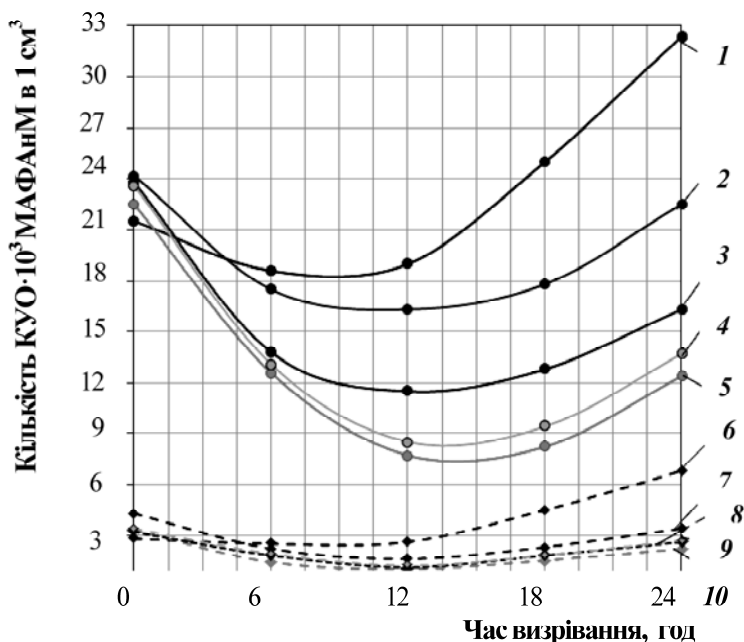
Примітка. \*вміст сухих речовин у рослинному екстракті зазначено залежно від способу його виробництва (мацерація/віброекстрагування)

**Таблиця 3 – Базові рецептури морозива ароматичного з рослинними екстрактами**

Сировина і показники	Маса сировини, кг, для морозива ароматичного з рослинним екстрактом (без врахування втрат)		
	«Пелюстки троянди»	«Каркаде»	«Блюз»
Цукор білий	250,0		
Стабілізатор (СР=95,0 %)	6,0		
Рослинний екстракт*:			
- троянди (СР=0,54 % / 6,04 %)	744,0 / 66,2	–	–
- гібіскусу (СР=1,37 % / 7,08 %)	–	744,0 / 141,2	–
- лаванди (СР=0,24 % / 3,82 %)	–	–	744,0 / 52,4
Вода питна	– / 677,8	– / 602,8	– / 691,6
<b>Всього</b>	<b>1000,0</b>	<b>1000,0</b>	<b>1000,0</b>

Примітка. \*вміст сухих речовин у рослинному екстракті зазначено залежно від способу його виробництва (повторна мацерація/віброекстрагування)

Вплив виявлених антимікробних властивостей екстрактів троянди, гібіскусу та лаванди на мікробіологічні показники сумішей морозива досліджено впродовж 24 год визрівання при температурі  $4\pm 2$  °С порівняно з контрольними зразками – сумішами молочними та ароматичними без екстракту та з екстрактом чаю (рис. 5). Визначено, що у зразках сумішей морозива з рослинними екстрактами кількість мікроорганізмів зменшується вже після 6 год визрівання, порівняно з сумішшю без екстракту.



1 – молочна суміш без екстракту  
 2 – молочна суміш з екстрактом лаванди  
 3 – молочна суміш з екстрактом гібіскусу  
 4 – молочна суміш з екстрактом чаю  
 5 – молочна суміш з екстрактом троянди

6 – ароматична суміш без екстракту  
 7 – ароматична суміш з екстрактом лаванди  
 8 – ароматична суміш з екстрактом гібіскусу  
 9 – ароматична суміш з екстрактом чаю  
 10 – ароматична суміш з екстрактом троянди

Рисунок 5 – Зміна загальної кількості мікроорганізмів у сумішах з екстрактами під час їх визрівання

Показники якості сумішей та морозива з рослинними екстрактами наведено у табл. 4 та 5.

Таблиця 4 – Фізико-хімічні показники сумішей для морозива молочного з рослинними екстрактами

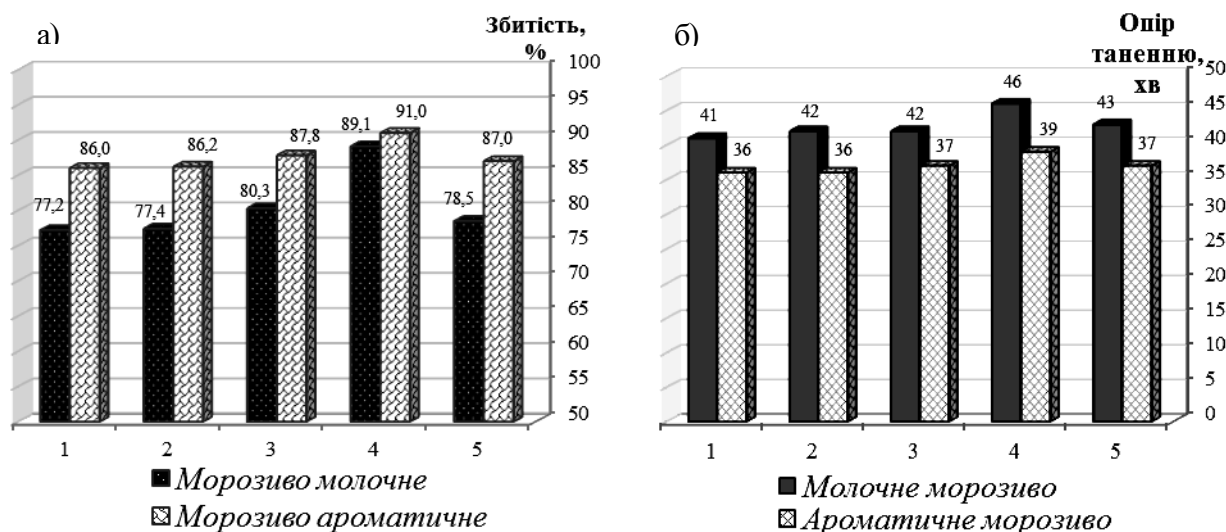
Показники	Молочна суміш з екстрактом		
	троянди	гібіскусу	лаванди
Масова частка жиру, %, не менше	3,5	3,5	3,5
Масова частка СЗМЗ, %, не менше	10,0	10,0	10,0
Масова частка сухих речовин екстракту, %, не менше	0,6	0,8	0,4
Масова частка цукру, %, не менше	15,5	15,5	15,5
Масова частка сухих речовин, %, не менше	29,6	29,8	29,4
Активна кислотність, од.рН	5,1±0,2	4,8±0,2	5,9±0,2
Густина (суміші), кг/м <sup>3</sup>	1,105±0,017	1,108±0,016	1,104±0,017

**Таблиця 5 – Фізико-хімічні показники сумішей для морозива ароматичного з рослинними екстрактами**

Показники	Ароматична суміш на основі екстракту		
	троянди	гібіскусу	лаванди
Масова частка сухих речовин, %, не менше	25,9	26,5	25,7
Масова частка сухих речовин екстракту, %, не менше	0,4	1,0	0,2
Масова частка цукру, %, не менше	25,4	26,0	25,2
Активна кислотність, од.рН	4,9±0,1	3,7±0,1	5,4±0,1
Густина (суміші), кг/м <sup>3</sup>	1,087±0,016	1,100±0,017	1,085±0,016

У п'ятому розділі «Обґрунтування технологічних режимів одержання морозива з екстрактами» наведено технології і принципи технологічних схеми виробництва морозива молочного та ароматичного з екстрактами.

Досліджено збитість м'якого молочного та ароматичного морозива з екстрактами (рис. 6) й встановлено рекомендовані режими фризювання у разі виробництва морозива на фризерах періодичної дії.



1 – морозиво без екстракту; 2 – морозиво з екстрактом лаванди; 3 – морозиво з екстрактом троянди; 4 – морозиво з екстрактом гібіскусу; 5 – морозиво з екстрактом чаю

Рисунок 6 – Збитість (а) та опір таненню (б) морозива з рослинними екстрактами за рекомендованих режимів фризювання

Для досягнення максимальної збитості морозива з екстрактами рекомендовано наступні режими:

- за температури -4...-6 °С фризювання доцільно проводити протягом 4 хв для виготовлення морозива молочного з екстрактом гібіскусу та 5 хв для виготовлення морозива з екстрактом троянди та лаванди;

- за температури -4...-6 °С фризювання доцільно проводити протягом 4 хв при виробництві морозива ароматичного.

Досліджено динаміку формування пінної структури продукту на прикладі морозива молочного та ароматичного з екстрактом гібіскусу. Зокрема, визначено зміну дисперсності повітряної фази впродовж процесу фризювання (рис. 7) та зміну стійкості дисперсних систем типу «повітря/рідина» під час отеплення.

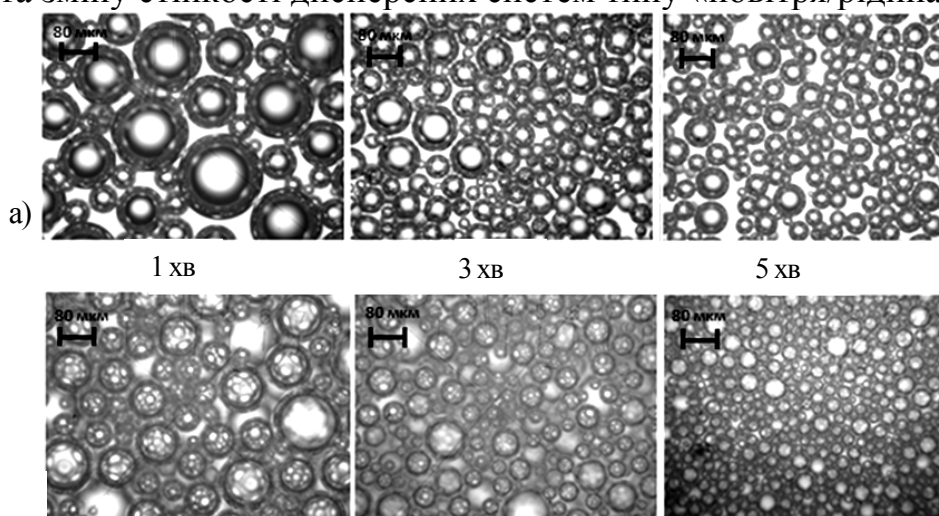


Рисунок 7 – Мікрофотографії морозива ароматичного без екстракту (а) та з екстрактом гібіскусу (б) впродовж фризювання за збільшення 10x16

Виявлено, що екстракт гібіскусу у складі морозива за рахунок технологічної активності водорозчинних сполук, дозволяє підвищити збитість морозива на 5...11 %, зменшити дисперсність повітряної фази на 4...9 мкм та підвищити стійкість системи до отеплення на 3...5 хв, що під-

тверджує стабілізуючу функцію екстрактивних речовин гібіскусу.

За гарантованого терміну зберігання впродовж 12 місяців при мінус  $24 \pm 2$  °C у всіх зразках морозива виявлено зменшення МАФАНМ як під дією антимікробних сполук рослинних екстрактів, так і низьких температур. БГКП, дріжджі, плісень не виявлено. За мікробіологічними показниками нові види морозива відповідають нормативним вимогам згідно ДСТУ 4733:2007 і ДСТУ 4734:2007 та мають придатність до споживання до 12 місяців за температури мінус  $24 \pm 2$  °C.

Проведено кваліметричну оцінку якості нових видів морозива та підтверджено їх високі показники, у тому числі за рахунок збагачення вітамінами С та Р.

Розроблено проект нормативної документації на нові види морозива (ТУ У 15.5-02070938113:2011 «Морозиво з рослинними екстрактами»).

Результати роботи пройшли промислову апробацію в умовах підприємства ТОВ "Еліт" (м. Сміла).

Доведено соціальну значимість розробки та розраховано очікувані економічні показники від впровадження нових видів морозива з екстрактами.

### ВИСНОВКИ

У дисертації на основі теоретичних узагальнень виконаних досліджень розв'язана науково-прикладна проблема розроблення технології і формування показників якості морозива молочного та ароматичного з рослинними екстрактами.

1. За результатами теоретичних та експериментальних досліджень науково обґрунтовано вибір перспективної рослинної сировини для виробництва морозива з екстрактами.

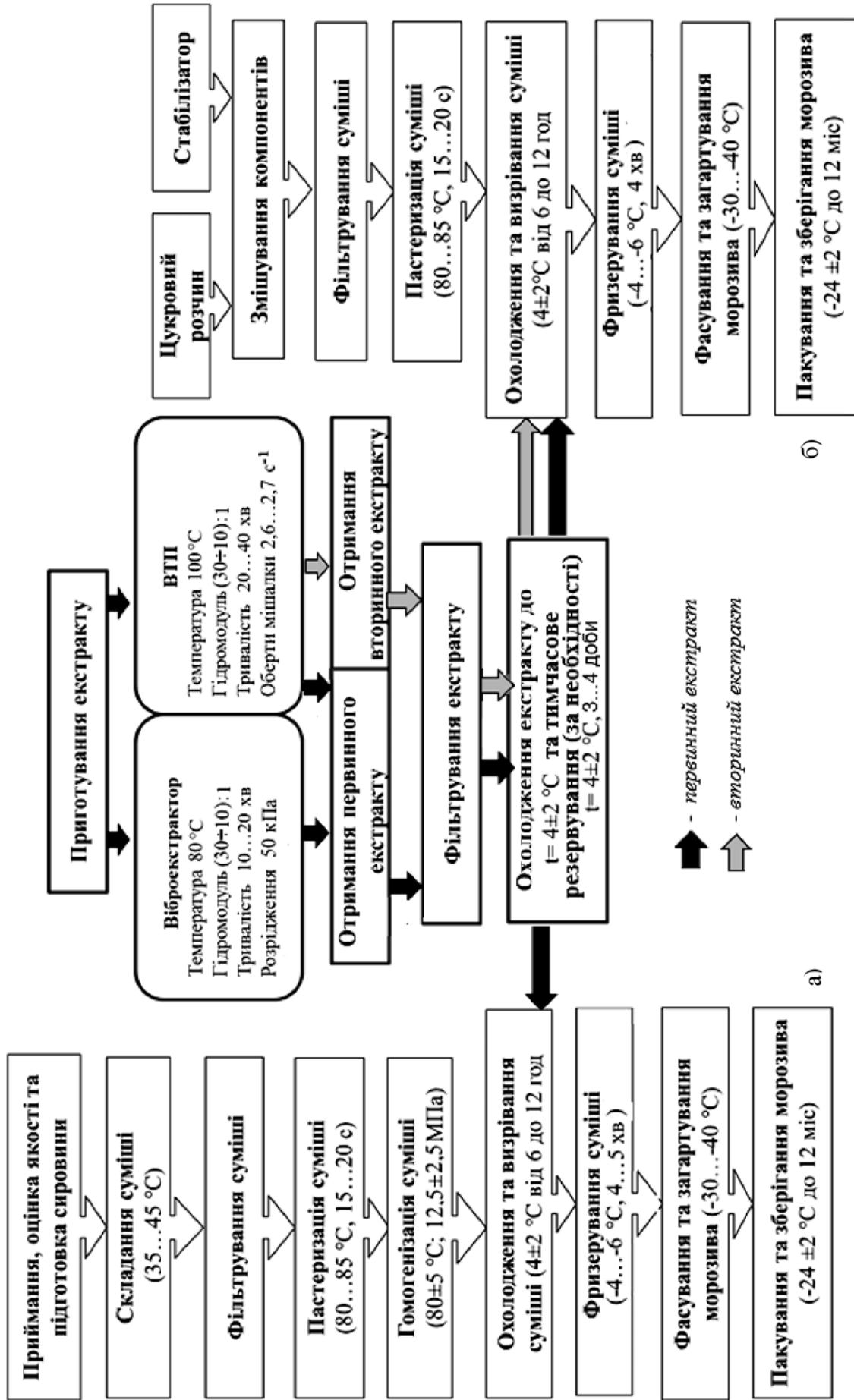


Рисунок 8 – Технологічна схема виробництва морозива молочного (а) та ароматичного (б) з рослинними екстрактами

2. Встановлено раціональні технологічні режими для одержання водних екстрактів з квіткової і трав'яної рослинної сировини із застосуванням мацерації (гідромодуль (30±10):1, тривалість 20...40 хв, температура 100 °С) та віброекстрагування (гідромодуль (30±10):1, тривалість 10...20 хв, температура 80°С, розрідження 50 кПа). Доведено, що віброекстрагування підвищує вміст екстрактивних речовин у екстрактах у 1,2...1,6 рази, порівняно з мацерацією, що виключає необхідність повторного екстрагування та сприяє суттєвому енерго- та ресурсозаощадженню.

3. Розроблено математичні моделі процесу одно- та двократного екстрагування для різних видів рослинної сировини, які дозволяють прогнозувати ефективність масообміну за змінних параметрів процесу (температура, тривалість, гідромодуль) під час одержання екстрактів у виробничих умовах.

4. Рекомендовано використовувати свіжовиготовлені у віброекстракторі за температури 80 °С (розрідження 50 кПа) екстракти гібіскусу, троянди, лаванди та котовника, які можна зберігати за температури 4±2 °С протягом до 3 діб, а також екстракти, одержані мацерацією при 100 °С, які можна зберігати за температури 4±2 °С впродовж 4 діб.

5. Виявлено антимікробну дію екстрактів троянди, гібіскусу, котовника та лаванди по відношенню до тест-культур (*Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*), що нормуються у морозиві. Встановлено покращання мікробіологічних показників сумішей для морозива з екстрактами троянди, гібіскусу та лаванди впродовж 6...12 год визрівання: для молочних сумішей з екстрактами кількість мікроорганізмів зменшується в 1,4...2,6 разів, а для ароматичних – в 1,1...2,7 разів, порівняно з контрольними зразками.

6. За комплексом органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників доведено можливість застосування у виробництві морозива молочного та ароматичного екстрактів лаванди, гібіскусу та троянди. Розроблено нові рецептури морозива, що містять екстрактивні речовини у кількостях 0,4...0,8 % для морозива молочного та 0,2...1,0 % для морозива ароматичного. Доведено, що використання у складі морозива рослинних екстрактів дозволяє збагатити продукт вітаміном Р (2,46...35,86 мг/100 г) та підвищити вміст вітаміну С (1,46...14,68 мг/100 г).

7. Встановлено технологічні режими виробництва морозива молочного та ароматичного з екстрактами троянди, гібіскусу, лаванди. Запропоновано різні способи одержання екстрактів у технології морозива: у ваннах тривалої пастеризації та у віброекстракторі періодичної дії. Тривалість визрівання сумішей рекомендовано проводити впродовж 6...12 год. Встановлено раціональні режими фризирования періодичним способом з метою запобігання ефекту «перезбивання»: за температури -4...-6 °С протягом 4...5 хв. Розроблено універсальну технологічну схему виробництва морозива молочного та ароматичного з рослинними екстрактами.

8. Встановлено відповідність показників якості нових видів морозива молочного та ароматичного нормативним вимогам ДСТУ 4733:2007 і ДСТУ 4734:2007.

9. Розроблено технологію та проект нормативної документації "Морозиво з рослинними екстрактами" (ТУ У 15.5-02070938113:2011). Технологію нових видів морозива апробовано у виробничих умовах підприємства ТОВ «Еліт». Доведено соціальну значимість розробки та розраховано очікуваний економічний ефект від впровадження морозива з екстрактами, що становить від 24,9 тис. грн. до 27,4 тис. грн. за обсягу виробництва 6 т морозива за зміну. Рентабельність зростає від 4,7 до 8,6 %, порівняно з виробництвом морозива чайного.

## СПИСОК ОСНОВНИХ ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Обґрунтування технологічних режимів одержання рослинних екстрактів для їх застосування у виробництві морозива / Г. Є. Поліщук, О. В. Гулак\*, Н. І. Вовкодав, Н. М. Бреус, Ф. В. Перцевий // Наукові праці НУХТ. – 2010. – № 33. – С. 20–22.

*Особистий внесок: виконання досліджень щодо визначення технологічних режимів одержання рослинних екстрактів для їх застосування у виробництві морозива, аналіз результатів, підготовка матеріалів до друку.*

2. Гулак\* О. В. Дослідження мікробіологічних показників рослинних екстрактів як рецептурних інгредієнтів у виробництві морозива / О. В. Гулак\*, Г. Є. Поліщук, М. М. Антонюк // Харчова промисловість. – 2011. – №10, 11 – С. 75–80.

*Особистий внесок: проведення досліджень щодо визначення мікробіологічних показників рослинних екстрактів для застосування їх у виробництві морозива, опрацювання та наліз результатів, підготовка матеріалів до друку.*

3. Гулак\* О. Морозиво з рослинними екстрактами / Олена Гулак\*, Галина Поліщук // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. – 2011. – Т. 13, № 4 (50). – Ч. 4. – С. 28–35.

*Особистий внесок: встановлення технологічних режимів одержання морозива з рослинними екстрактами, дослідження фізико-хімічних показників готового продукту, обґрунтування результатів, підготовка матеріалів до друку.*

4. Сравнительный анализ различных способов получения экстракта гибискуса для его использования в составе мороженого, сорбета и льда / Г. Полищук, Е. Гулак\*, Р. Раманаускас, Т. Шарахматова // Maisto chemija ir technologija. Mokslo darbai (Food chemistry and technology. Proceedings). – 2012. – Т. 46, Nr. 2. – pp. 38–44. **Фахове видання Литовської Республіки. Міжнародна наукометрична база Index Copernicus.**

*Особистий внесок: встановлення раціональних режимів одержання екстрактів гібіскусу різними способами та дослідження їх фізико-хімічних показників.*

5. Разработка новых видов мороженого с растительными экстрактами / Г. Е. Полищук, Ф. В. Перцевой, Е. В. Гулак\*, О. Н. Рыбак // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. – 2012. – Вып. 6. – С. 122–130. **Фахове видання Республіки Білорусь.**

*Особистий внесок: встановлення технологічних режимів одержання морозива з рослинними екстрактами, дослідження показників якості готового продукту, обґрунтування результатів, підготовка матеріалів до друку.*

6. Математичне моделювання процесу екстрагування у системах «вода/рослинна сировина» / Н. М. Бреус, Г. Є. Поліщук, Н. І. Вовкодав, О. В. Гулак\* // Наукові праці НУХТ. – 2012. – № 47. – С. 55–60. Міжнародна наукометрична база **Index Copernicus**

*Особистий внесок: проведення досліджень процесу екстрагування у системах «вода/рослинна сировина» за змінних режимів (температури, тривалості та гідромодуля).*

7. Пат. 95386 Україна, МПК А 23 G 9/04. Склад морозива ароматичного або льоду / Українець А. І., Поліщук Г. Є., Гулак\* О. В., Ланін В. Е.; заявник і власник Нац. унів. харч. технологій. – № 201004785 ; заявл. 21.04.10 ; опубл. 27.04.09, Бюл. № 14.

*Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку що до застосування екстракту з пелюстків чайної троянди у виробництві харчових продуктів; узагальнення експериментальних даних, оформлення заявки на патент.*

8. Пат. 48468 Україна, МПК А 23 G 9/04. Склад морозива молочного / Українець А. І., Поліщук Г. Є., Гулак\* О. В., Кашовська Т. В.; заявник і власник Нац. унів. харч. технологій. – № 200906560 ; заявл. 23.06.09 ; опубл. 25.03.10, Бюл. № 6.

*Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку що до застосування екстракту троянди у складі морозива; узагальнення даних, оформлення заявки на патент.*

9. Пат. 54416 Україна, МПК А 23 G 9/04. Склад морозива ароматичного або льоду / Українець А. І., Поліщук Г. Є., Гулак\* О. В.; заявник і власник Нац. унів. харч. технологій. – № 201004793 ; заявл. 21.04.10 ; опубл. 10.11.10, Бюл. № 21.

*Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку що до застосування екстракту гібіскусу у складі харчових продуктів, аналіз його хімічного складу; узагальнення даних, оформлення заявки на патент.*

10. Пат. 55094 Україна, МПК А 23 G 9/04. Склад морозива ароматичного або льоду / Українець А. І., Поліщук Г. Є., Гулак\* О. В.; заявник і власник Нац. унів. харч. технологій. – № 201004795 ; заявл. 21.04.10 ; опубл. 10.12.10, Бюл. № 23.

*Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку що до застосування екстракту лаванди у виробництві харчових продуктів; узагальнення даних, оформлення заявки на патент.*

11. Пат. 55096 Україна, МПК А 23 G 9/04. Склад морозива ароматичного або льоду / Українець А. І., Поліщук Г. Є., Гулак\* О. В., Ланін В. Е.; заявник і власник Нац. унів. харч. технологій. – № 201004797 ; заявл. 21.04.10 ; опубл. 10.12.10, Бюл. № 23.

*Особистий внесок: аналіз літературних джерел, проведення патентного пошуку що до використання екстракту чайної троянди в якості рецептурного компонента у складі морозива; узагальнення експериментальних даних, оформлення заявки на патент.*

12. Пат. 93827 Україна, МПК А 23 G 9/04. Склад морозива ароматичного або льоду / Українець А. І., Поліщук Г. Є., Гулак\* О. В.; заявник і власник Нац. унів. харч. технологій. – № 201004789 ; заявл. 21.04.10 ; опубл. 10.03.11, Бюл. № 5.

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

13. Пат. 95387 Україна, МПК А 23 G 9/04. Склад морозива ароматичного або льоду / Українець А. І., Поліщук Г. Є., Гулак\* О. В.; заявник і власник Нац. унів. харч. технологій. – № 201004787 ; заявл. 21.04.10 ; опубл. 25.07.11, Бюл. № 14.

*Особистий внесок: проведення патентного пошуку що до застосування екстракту гібіскусу у складі морозива; узагальнення даних, оформлення заявки на патент.*

14. Пат. 95388 Україна, МПК А 23 G 9/04. Склад морозива ароматичного або льоду / Українець А. І., Поліщук Г. Є., Гулак\* О. В., Ланін В. Е.; заявник і власник Нац. унів. харч. технологій. – № 2010 04785; заявл. 21.04.10 ; опубл.25.07.11, Бюл. № 14.

*Особистий внесок: проведення літературного пошуку що до застосування екстракту меліси у виробництві харчових продуктів; узагальнення даних, оформлення заявки на патент.*

15. Пат. 93826 Україна, МПК А 23 G 9/04. Склад морозива ароматичного або льоду / Українець А. І., Поліщук Г. Є., Гулак\* О. В., Перцевий Ф. В., Гурський П. В.; заявник і власник Нац. унів. харч. технологій. – № 2010 04786 ; заявл. 21.04.10 ; опубл. 10.03.11, Бюл. № 5.

*Особистий внесок: проведення літературного пошуку що до застосування екстракту котовника у виробництві харчових продуктів; оформлення заявки на патент.*

16. Пат. 55093 Україна, МПК А 23 G 9/04. Склад морозива ароматичного або льоду / Українець А. І., Поліщук Г. Є., Перцевий Ф. В., Гурський П. В., Гулак\* О. В.; заявник і власник Нац. унів. харч. технологій. – № 201004794 ; заявл. 21.04.10 ; опубл. 10.12.10, Бюл. № 23.

*Особистий внесок: проведення інформаційного пошуку що до застосування меліси у харчовій промисловості; оформлення заявки на патент.*

17. Пат. 55095 Україна, МПК А 23 G 9/04. Склад морозива ароматичного або льоду / Українець А. І., Поліщук Г. Є., Гулак\* О. В., Перцевий Ф. В., Гурський П. В.; заявник і власник Нац. унів. харч. технологій. – № 201004796 ; заявл. 21.04.10 ; опубл. 10.12.10, Бюл. № 23.

*Особистий внесок: проведення патентного пошуку що до використання котовника у виробництві харчових продуктів; узагальнення даних, оформлення заявки на патент.*

18. Мікробіологічні показники рослинних екстрактів для виробництва морозива / Г. Є. Поліщук, О. В. Гулак\*, А. В. Згурський, М. М. Антонюк // Біотехнологія. – 2011. – Т. 4, № 4. – С. 95–100.

*Особистий внесок: проведення досліджень щодо визначення мікробіологічних показників рослинних екстрактів для застосування їх у виробництві морозива, опрацювання та наліз результатів, підготовка матеріалів до друку.*

19. Гулак\* О. Застосування екстракту гібіскусу у виробництві морозива / Олена Гулак\*, Галина Поліщук // Молокопереробка. – 2008. – № 7. – С. 25–27.

*Особистий внесок: вивчення фізико-хімічних властивостей екстракту гібіскусу та морозива з його додаванням, обґрунтування й узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку.*

20. Гулак\* О. Застосування рослинних екстрактів в харчовій промисловості // Олена Гулак\*, Тетяна Кашовська // Молокопереробка. – 2009. – № 4. – С. 26–28.

*Особистий внесок: проведення аналітичного огляду, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку.*

21. Гулак\* О. В. Нові натуральні інгредієнти у технології морозива // О. В. Гулак\* // Продукты & ингредиенты. – 2012. – № 3 (89). – С. 32–34.

*Особистий внесок: обґрунтування вибору перспективної рослинної сировини для виробництва морозива з екстрактами, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку.*

22. Гулак\* Е. В. Применение экстракта гибискуса в производстве мороженого / Е. В. Гулак\* // Техника и технология пищевых производств : VII междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, 22-23 апреля 2010 г.: тезисы. докл. – Могилев, 2010. – Часть 1. – С. 271.

*Особистий внесок: встановлення технологічних режимів виробництва морозива з екстрактом гібіскусу, обґрунтування та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку.*

23. Гулак\* Е. В. Усовершенствование технологии мороженого с использованием экстрактов / Е. В. Гулак\* // Пищевые продукты и здоровье человека : III Всероссийская конф. аспирантов и студентов, 27 апреля 2010 г.: тезисы. докл. – Кемерово, 2010. – С. 129.

*Особистий внесок: дослідження фізико-хімічних показників морозива з рослинними екстрактами, що одержані різними способами, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку.*

24. Розширення сировинної бази для виробництва морозива різних груп / Г. Є. Поліщук, О. М. Рибак, О. В. Гулак\*, А. В. Згурський, Л. М. Мацько // Новітні технології обладнання, безпека та якість харчових продуктів : сьогодення та перспективи : Міжнародна науково-практична конф., 27–28 вересня 2010 р.: тези доп. – К.: НУХТ, 2010. – Частина 2. – С. 28.

*Особистий внесок: аналітичне обґрунтування вибору квіткової та трав'яної сировини для виробництва морозива, підготовка матеріалів до друку.*

25. Математичне моделювання процесу екстрагування у технологіях нових видів морозива з рослинними екстрактами / Ф. В. Перцевий, Г. Є. Поліщук, О. В. Гулак\*, Н. І. Вовкодав, Н. М. Бреус // Новітні технології оздоровчих продуктів харчування XXI століття : Міжнародна науково-практична конф., 21 жовтня 2010 р.: тези доп. – Х.: ХДУХТ, 2010. – С. 73.

*Особистий внесок: встановлення залежності ефективності екстрагування від гідромодуля, температури та тривалості екстрагування, опрацювання та аналіз результатів, підготовка матеріалів до друку.*

26. Гулак\* Е. Виброэкстрагирование из растительного сырья в технологии мороженого / Елена Гулак\*, Наталья Попова // Пищевые продукты и здоровье человека : IV Всероссийская конференция с международным участием студентов, аспирантов и молодых ученых, 24 апреля 2011 г.: тезисы докл. – Кемерово, 2011. – С. 57.

*Особистий внесок: проведення досліджень щодо визначення раціональних режимів екстрагування у віброекстракторі з метою застосування отриманих екст-*

*рактів у технології морозива, опрацювання результатів, підготовка матеріалів до друку.*

27. Гулак\* Олена Морозиво з рослинними екстрактами / Олена Гулак, Галина Поліщук // Сучасні технології та обладнання харчових виробництв : Міжнародна науково-технічна конференція, 29–30 вересня 2011 р.: тези доп. – Тернопіль, 2011. – С. 23.

*Особистий внесок: Розроблення апаратурно-технологічної схеми виробництва морозива з рослинними екстрактами, дослідження фізико-хімічних показників морозива з рослинними екстрактами, опрацювання результатів, підготовка матеріалів до друку.*

28. Гулак\* О. В. Використання віброекстрактора у технології морозива / О. В. Гулак\*, Г. Є. Поліщук, Н. В. Попова // Сучасні технології та обладнання харчових виробництв : Міжнародна науково-технічна конференція, 29–30 вересня 2011 р.: тези доп. – Тернопіль, 2011. – С. 24.

*Особистий внесок: проведення досліджень щодо одержання рослинних екстрактів на віброекстракторі періодичної дії, з метою їх застосування у технології морозива, аналіз та обґрунтування результатів, підготовка матеріалів до друку.*

29. Гулак\* О. Нові натуральні інгредієнти у технології морозива / Олена Гулак\*, Галина Поліщук // Технічні науки : стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей : Міжнародна науково-технічна конференція, 22–23 березня 2012 р.: тези доп. – К.: НУХТ, 2011. – С. 53–54.

*Особистий внесок: проведення досліджень щодо можливості застосування екстрактів лаванди, троянди та гібіскусу у технології морозива, аналіз та обґрунтування результатів, підготовка матеріалів до друку.*

30. Гулак\* О. Удосконалення процесу екстрагування у технології морозива / Олена Гулак\*, Галина Поліщук // Технічні науки : стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей : II Міжнародна науково-технічна конференція, 20–21 березня 2013 р.: тези доп. – К.: НУХТ, 2013. – С. 105.

*Особистий внесок: проведення досліджень щодо можливості отримання екстрактів лаванди, троянди та гібіскусу на різному екстракційному обладнанні за різних технологічних режимів з метою їх подальшого застосування у технології морозива, аналіз та обґрунтування результатів, підготовка матеріалів до друку.*

31. Антонюк О. В. Натуральні ко<sub>21</sub> енти у складі морозива / О. В. Антонюк // Актуальні задачі сучасних технології : Міжнародна науково-технічна конференція молодих учених і студентів, 11–12 грудня 2013 р.: тези доп. – Тернопіль, 2013. – С. 248.

*Особистий внесок: проведення досліджень, розроблення рецептур та визначення показників якості нових видів морозива з натуральними смакоароматичними компонентами, аналіз та обґрунтування результатів, підготовка матеріалів до друку.*

\* – прізвище Гулак змінено на Антонюк.

### АНОТАЦІЯ

Антонюк О.В. Розроблення технології морозива молочного та ароматичного з рослинними екстрактами. – 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, 2014.

Дисертація присвячена науковому обґрунтуванню та розробленню технології морозива за рахунок використання екстрактів із нових видів квіткової та трав'яної сировини, одержуваних із застосуванням обладнання різного принципу дії. З метою формування оригінальних органолептичних показників якості, підвищення біологічної цінності морозива, покращання його фізико-хімічних і мікробіологічних характеристик досліджено екстракти різних видів квіткової та трав'яної сировини.

Доведено доцільність застосування віброекстрактору для одержання екстрактів у технології морозива нових видів. Встановлено, що екстракти лаванди, троянди та гібіскусу є перспективними натуральними інгредієнтами для виробництва морозива з рослинними екстрактами. Природні барвники, органічні кислоти, антиоксиданти, антимікробні, структуруючі, ароматичні та біологічно активні речовини у складі екстрактів спроможні формувати оригінальні органолептичні та фізико-хімічні показники, збагачувати морозиво біологічно цінними сполуками та поліпшувати його мікробіологічні характеристики.

**Ключові слова:** морозиво, екстрагування, віброекстрактор, рослинні екстракти.

### АННОТАЦИЯ

Антонюк Е.В. Разработка технологии мороженого молочного и ароматического с растительными экстрактами. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 – технология мясных, молочных продуктов и продуктов из гидробионтов. – Национальный университет пищевых технологий МОН Украины, Киев, 2014.

Диссертация посвящена научному обоснованию и разработке технологии мороженого с растительными экстрактами для формирования новых потребительских характеристик продукта путем использования экстрактов цветочного и травяного сырья, получаемых при рациональных режимах и способах экстрагирования. Существующий способ получения экстрактов в технологии мороженого неэффективен и требует усовершенствования с целью повышения степени извлечения ценных компонентов, а также сокращения длительности процесса.

Для формирования оригинальных органолептических показателей, повышения биологической ценности мороженого, улучшения его физико-химических и микробиологических характеристик исследованы экстракты различных видов цветочного и травяного сырья.

Подобрано наиболее рациональное оборудование для получения растительных экстрактов и установлены рекомендуемые режимы экстрагирования с применением мацерации (гидромодуль (30 ÷ 10): 1, продолжительность 20...40 мин, температура 100 °С,) и виброэкстрагирования (гидромодуль (30 ÷ 10): 1, продолжительность 10...20 мин, температура 80 °С, разрежение 50 кПа)..

Доказана целесообразность применения виброэкстрактора для получения экстрактов в технологии мороженого новых видов, что позволяет повысить содержание сухих веществ в экстрактах в 1,2...1,6 раза при сокращении длительности процесса на 10...20 мин, по сравнению с мацерацией, что исключает необходимость повторного экстрагирования и способствует существенной экономии сырьевых ресурсов.

Разработаны математические модели процесса одно- и двукратного экстрагирования для различных видов растительного сырья, которые позволяют прогнозировать эффективность массообмена при изменяющихся параметрах процесса (температура, продолжительность, гидромодуль).

Установлено, что экстракты лаванды, розы и гибискуса являются перспективными натуральными ингредиентами для производства мороженого с растительными экстрактами. Рекомендуемое содержание сухих экстрактивных веществ цветочного и травяного сырья в составе смесей мороженого ароматического и молочного составляет, %, для: розы 0,4...0,6; лаванды – 0,2...0,4; гибискуса – 0,8...1,0.

Природные красители, органические кислоты, антиоксиданты, антимикробные, структурирующие, ароматические и биологически активные вещества в составе экстрактов способны формировать оригинальные органолептические и физико-химические показатели, обогащать мороженое биологически ценными соединениями и улучшать его микробиологические характеристики.

В частности, доказано антимикробное действие экстрактов розы, гибискуса и лаванды по отношению к отдельным видам патогенной (*Staphylococcus aureus*), санитарно-показательной (*Escherichia coli*) и споровой микрофлоры (*Bacillus subtilis*).

Впервые установлены рациональные режимы созревания смесей мороженого с растительными экстрактами (температура  $4 \pm 2$  °С, продолжительность 6...12 ч), сопровождающиеся антимикробным действием растительных компонентов: общее количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (МАФАНМ, КОЕ в 1 г) в молочных смесях с экстрактами уменьшается в среднем в 1,4...2,8 раза, а в ароматических – в 1,1...2,7 раза.

Разработаны рецептуры новых видов мороженого молочного и ароматического с экстрактами розы, гибискуса, лаванды.

Установлены технологические режимы и разработана универсальная технологическая схема производства мороженого молочного и ароматического с растительными экстрактами.

Доказано, что экстракт гибискуса в составе мороженого за счет технологической активности водорастворимых соединений, позволяет повысить взби-

тость мороженого на 5...11%, уменьшить дисперсность воздушной фазы на 4...9 мкм и повысить устойчивость системы к отеплению на 3...5 мин.

Исследовано, что новые виды мороженого соответствуют нормативным показателям качества по ДСТУ 4733:2007 и ДСТУ 4734:2007 и пригодны к употреблению до 12 месяцев при температуре минус  $24 \pm 2$  °С.

Проведена квалиметрическая оценка качества новых видов мороженого и подтверждены высокие показатели продукта.

Разработан проект нормативной документации, проведена промышленная апробация разработанной технологии.

Доказана социальная значимость разработки и рассчитан ожидаемый экономический эффект от внедрения мороженого с экстрактами, который составляет от 24,9 тыс. грн. до 27,4 тыс. грн. при объеме производства 6 т мороженого за смену, рентабельность возрастает от 4,7 до 8,6%.

**Ключевые слова:** мороженое, экстрагирование, виброэкстрактор, растительные экстракты.

## SUMMARY

Antoniuk O. The development technology of dairy ice cream and aromatic ice cream with plant extracts.

Dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences in speciality 05.18.04 – Technology of meat, dairy products and products made of hydrobionts. – National University of Food Technologies, MES of Ukraine, Kyiv, 2014.

The dissertation thesis is devoted to an scientific substantiation and development of production technology of the ice cream with the use of extracts of new kinds of flowers and herbal raw materials, received after using of equipment of different operating principle. In order to get the original organoleptical product quality indexes, to increase the biological value of ice cream, to improve its physico-chemical and microbiological characteristics, it was studied different kinds extracts of flowers and herbal raw materials.

It was proved the applicability of vibroekstraktor for getting the extracts in the new flavors of ice cream technologies. It was specified, that extracts of lavender, roses and hibiscus have a potential to become a natural ingredients for the production of ice cream with botanicals extracts. Natural dyes, organic acids, antioxidants, antimicrobials, structural, aromatic and biologically active substances in extracts able to generate original organoleptic and physico-chemical properties, enrich ice cream biologically valuable compounds and improve its microbiological characteristics.

**Keywords:** ice cream, extraction, vibroekstraktor, herbal extracts.





Підп. до друку 15.09.2014. Наклад 115 пр. Зам. № 20-14

---

НУХТ. 01601 Київ-33, вул. Володимирська, 68  
Свідоцтво про реєстрацію серія ДК № 1786 від 18.05.04 р.