

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

Ебралідзе Іраклій Іраклійович

УДК 665:532.695.1

**ТЕХНОЛОГІЯ М'ЯКИХ МАРГАРИНІВ З ВИКОРИСТАННЯМ
НОВИХ ЕМУЛЬГАТОРІВ І СТРУКТУРОУТВОРЮВАЧІВ**

Спеціальність 05.18.06 - технологія жирів, ефірних масел і парфюмерно-косметичних продуктів

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків - 2002

Дисертацією є рукопис

Робота виконана на кафедрі технології жирів Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут” Міністерства освіти і науки України, м. Харків

Науковий керівник: доктор технічних наук, доцент
Демидов Ігор Миколайович,
Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”, професор кафедри технології жирів

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Мельников Костянтин Олексійович,
Дніпропетровський державний аграрний університет, професор кафедри хімії

доктор хімічних наук, професор
Манк Валерій Веніамінович,
Український державний університет харчових технологій, м. Київ,
завідувач кафедри фізичної і колоїдної хімії

Провідна установа: Одеська державна академія харчових технологій, кафедра біохімії та мікробіології, Міністерство освіти і науки України, м. Одеса

Захист відбудеться “12”вересня 2002р. о 14⁰⁰ год. на засіданні спеціалізованої вченої ради Д64.050.05 Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут” за адресою: 61002, м. Харків, вул. Фрунзе, 21.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”.

Автореферат розісланий “01”серпня 2002р

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Тимченко В.К.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми Однією з найактуальніших проблем харчової промисловості є виробництво продуктів із лікувально-профілактичними властивостями. Роль продуктів функціонального призначення стає більш актуальною особливо в контексті погіршення екологічного становища, що веде до суттєвого збільшення захворювань серед усіх верств населення. Тому виникла необхідність у створенні нових продуктів, які б мали органолептичні показники не нижчі за класичні, та були більш корисні для організму людини. При створенні нових маргаринів це майже неможливо без використання нових емульгаторів і структуроутворювачів. В той же час, поряд з розробкою нових рецептур є необхідним отримання даних про фізико-хімічні властивості, а також даних щодо стійкості до мікробіологічного та окислювального псування нових систем. Харчові емульсії складаються з досить великої кількості компонентів; сучасні теорії, що описують емульсійні системи, не дозволяють однозначно прогнозувати властивості реальних продуктів в залежності від властивостей їх основних компонентів. Тому є доцільним полуміричний підхід, який передбачає вивчення впливу різноманітних факторів на конкретні емульсійні системи, математичний опис і подальше моделювання з метою удосконалення відповідних параметрів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами Впродовж останніх років колективом кафедри технології жирів Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут” проводяться систематичні дослідження в галузі харчових емульсійних продуктів. Дисертаційну роботу виконано згідно Закону України “Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки” ст.7, п.6 “Новітні технології та ресурсозберігаючі технології в енергетиці, промисловості та агропромисловому комплексі” №2623-III від 11 липня 2001р та програми Міносвіти України “Будова, склад, властивості і перетворення компонентів рослинної сировини, як основи створення поліфункціональних добавок, збагачувачів і модулів для одержання продуктів з новими властивостями, які забезпечать продовольчу безпеку населення України” № 31, 1998р.

Мета і задачі дослідження Метою дисертаційної роботи є розроблення науково обґрунтованої технології м'яких маргаринів з використанням нових емульгаторів і структуроутворювачів.

У зв'язку з цим ставилося декілька задач:

-вивчити теоретичні та прикладні аспекти включення нових емульгаторів і структуроутворювачів (в тому числі білкової та вуглеводневої природи) до складу двокомпонентної системи “вода-жир”;

-в якості домішок підібрати речовини, що мають водночас комплекс емульгувальних, стабілізаційних, антиоксидантних властивостей, наприклад, сапоніни;

-оптимізувати умови вилучення сапонінів з вітчизняної сировини;

-вивчити вплив сапонінів на мікробіологічні показники емульсійних продуктів;
-розробити рецептури маргаринів, що відповідають сучасним вимогам щодо функціонального харчування.

Об'єкт дослідження – технологія м'яких маргаринів з використанням нових емульгаторів і структуроутворювачів.

Предмет дослідження – емульгувальні і стабілізаційні властивості пектинів і сапонінів, органолептичні, фізико-хімічні і технологічні властивості модельних емульсій і м'яких маргаринів.

Методи дослідження – колоїдні властивості сапонінів оцінювались шляхом вимірювання поверхневого натягу їх водних розчинів за методом відриву кільця (метод Дю-Нуї); ідентифікація узагальненої структури сапонінів здійснювалась методами ІЧ і ПМР- спектроскопії; жирнокислотний склад ліпідів отриманих систем- методом газорідної хроматографії метилових естерів; характеристики пектиновмісних речовин, емульгувальну здатність, органолептичну оцінку, визначення мікробіологічних показників проводили за стандартними методиками.

Наукова новизна одержаних результатів

-Вперше виявлено властивості сапонінів рослини *Saponaria officinalis* (Мильнянка лікарська) як емульгаторів для створення маргарину.

-Знайдено, що в складі водно-жирових емульсій сапоніни проявляють антифунгальні і антиоксидантні властивості.

-Вперше визначено кількісні закономірності впливу умов екстракції на ступінь вилучення сапонінів, а також на емульгувальну здатність, критичну концентрацію міцелуутворення і антиоксидантні властивості екстрактів мильнянки.

-Вперше визначено кількісні залежності стійкості водно-жирових емульсій в системі олія-вода-сапоніни-пектини-кальцієві мила.

-Встановлено закономірності зміни функціональних і споживчих властивостей одержаних водно-жирових емульсій під впливом технологічних факторів.

Практичне значення одержаних результатів Розроблено технологію м'яких маргаринів з використанням нових емульгаторів і структуроутворювачів. В результаті математичного та фізичного моделювання розроблені нові види маргаринів, які є емульсіями переважно прямого типу, що мають покращенні органолептичні властивості і добре засвоюються. З додаванням білків, пектинів та інших корисних речовин отримано низькокалорійні маргарини, що мають радіопротекторні властивості. Розроблено проекти технічних описів і рецептури м'яких маргаринів “Перша столиця”, “50/50”, “З кальцієм”, “В дорогу”. Розроблена технологія пройшла апробацію в АТЗТ “Харківський жировий комбінат” і ТОВ фірмі “БМВК ЛТД”. Передбачений економічний ефект в залежності від

рецептури складає від 8 до 12 грн/т. Соціальний ефект зумовлений наближенням отриманих маргаринів до продуктів функціонального харчування.

Особливий внесок здобувача полягає у постановці деяких задач дослідження, в плануванні та проведенні експериментів, теоретичному аналізі та обґрунтуванні отриманих результатів, у підготовці їх до друку, формулюванні висновків.

Апробація результатів дисертації Результати дисертаційної роботи були представлені на Першій регіональній конференції молодих вчених та студентів з актуальних питань хімії (м. Дніпропетровськ, 1999р.), VII, VIII Міжнародних науково-технічних конференціях “Информационные технологии: наука, техника, образование, здоровье” MicroCAD-1999, MicroCAD-2000 та IX Міжнародній науково-практичній конференції “Наука і соціальні проблеми суспільства: людина, техніка, технологія, довкілля” MicroCAD-2001 (м. Харків, 1999, 2000, 2001рр.), Першій Всеукраїнській конференції “Олійно-жирова галузь на порозі нового тисячоріччя” (м. Харків, 2000р.), I та II Всеукраїнських конференціях студентів та аспірантів “Сучасні проблеми хімії” (м. Київ, 2000, 2001рр.), Другій Всеукраїнській науково-технічній конференції “Сучасні проблеми хімії та технології жирів, масел та допоміжних матеріалів: Олійно-жирова промисловість на порозі нового тисячоліття” (м. Харків, 2001р.), науково-практичному семінарі “Технологія виробництва високоякісних спеціальних жирів, маргаринової продукції та майонезів” (м. Харків, 2001р), III Міжнародній науковій конференції студентів і аспірантів “Техника и технология пищевых производств” (м. Могильов, Республіка Беларусь, 2001р.), VII Міжнародній науково-технічній конференції “Приоритетні напрями впровадження в харчову промисловість сучасних технологій, обладнання і нових видів продуктів оздоровчого та спеціального призначення” (м. Київ, 2001р.).

Публікації Результати дисертації опубліковано у 5 статтях, 5 тезах міжнародних, всеукраїнських та регіональних конференцій.

Структура і обсяг дисертації Дисертація складається із вступу, 5 розділів, висновків та 6 додатків. Повний обсяг дисертації 187 сторінок; з них 26 ілюстрацій по тексту, 8 ілюстрацій на 6 сторінках; 23 таблиці по тексту, 2 таблиці на 3 сторінках; 6 додатків на 32 сторінках, список використаних джерел із 171 найменування на 17 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність роботи, визначено мету і задачі дослідження, визначено наукову новизну та практичну значущість роботи.

У першому розділі “Огляд літератури і вибір напрямків досліджень” наведено аналітичний огляд науково-технічної інформації закордонних та вітчизняних авторів з фізико-хімічних основ

проблеми створення харчових емульсій. Розглянуто реологічні властивості колоїдних структур, на прикладі пектинів показано роль структуроутворювачів в отриманні систем із заданими властивостями. Відоме використання екстракту мильного коріння, який містить сапоніни (тритерпенові глікозиди рослинного походження) у виробництві халви. Показано, що його введення до маргаринів дозволить не тільки отримати стійку емульсію, але й, імовірно, зменшить швидкість її мікробіологічного псування. Доведено, що додання до водно-жирових систем сировини, що відновлюється, яка потенційно може бути віднесена до біологічно-активних речовин (БАР), сприятиме покращенню обміну речовин, тобто є актуальним і доцільним. Наведено сучасний стан та актуальні тенденції в хімії та технології жирів щодо створення емульсійних систем: розглянуто вплив різних компонентів на харчову цінність продукту, проблеми *цис-транс* ізомерії і кристалізації подібних систем. На основі аналізу літературних джерел визначено основні напрямки досліджень.

У другому розділі “Методи дослідження сапонінів, пектинів і продуктів, що створено на їх основі” наведено загальний план робіт з отримання продуктів на основі жирових емульсій, перелік речовин, що використовувалися у роботі, методи дослідження основної сировини, модельних емульсій і одержаних продуктів. Наведено три відомі методики отримання сапонінів шляхом екстракції рослинної сировини.

Колоїдні властивості сапонінів оцінювали шляхом вимірювання поверхневого натягу їх водних розчинів за методом відриву кільця (метод Дю Нуї) при температурі 20°C. Для ідентифікації сапонінів використовували методи ІЧ і ЯМР- спектроскопії. ПМР- спектри отримано на приборі VARIAN MERCURY VX-200 фірми Varian та оброблено за допомогою прикладного пакету ADVANSP (TM) software фірми Umatec Internation Inc. Найважливіші характеристики пектинових речовин щодо використання в водно-жирових емульсіях: вологість, вміст пектину та баластних речовин, вільних карбоксильних груп, метоксильованих карбоксильних груп визначали за стандартними методиками. Для ідентифікації пектинів використовували методи ІЧ спектроскопії. ІЧ-спектри сапонінів і пектинів було отримано на спектрофотометрі Specord UR-20.

Емульгуювальну здатність визначали шляхом отримання емульсій, їх експозиції протягом 600с і визначення питомого об'єму відшарування водної і жирової фаз при центрифугуванні. Отримання емульсії проводили шляхом гомогенізації соняшникової олії і води у масовому співвідношенні 1:1 протягом 300с при частоті обертів гомогенізатора 16,(6) с⁻¹. Центрифугування проводили з прискоренням 210g протягом 300 с. Визначення антиоксидантної активності сапонінів проводили шляхом емульгування олії у розчині сапонінів при +70°C протягом 30×60с, екстракції ліпідів, визначення пероксидного числа (ПЧ) за ГОСТ 26593 і порівняння ПЧ олії до і після емульгування. Вплив сапонінів на мікробіологічні показники визначали згідно ГОСТ 10444.12. В якості зразка для порівняння було обрано майонез “Славутич” і маргарин “Столичний” Харківського жирового

комбінату. Вміст протеїнів визначали згідно ГОСТ 13979.3. Жирнокислотний склад ліпідів визначали згідно ГОСТ 30418 шляхом виділення ліпідів, отримання їх метилових естерів і наступного хроматографування. Визначення жирнокислотного складу проводили на хроматографі моделі 3700 Московського експериментального заводу “Хроматограф”, що відповідав ТУ 25-0585.110. В якості зовнішніх стандартів використовували метилові естери жирних кислот фірми “Merck”. Для визначення дисперсності отриманих емульсій було використано метод мікроскопіювання, який базується на підрахунку розмірів відповідної кількості краплин, що поміщені на предметне скло мікроскопу із окулярною сіткою.

Показано доцільність використання багатофакторного планування експерименту. Мотивація вибору плану, його математичний опис, значущість отриманих коефіцієнтів і рівняння в цілому наведено в відповідних розділах.

У третьому розділі “Вивчення властивостей емульгаторів рослинного походження і оптимізація процесу екстракції сапонінів” визначено ступінь вилучення (“вихід”) і поверхневі властивості розчинів сапонінів, отриманих за трьома відомими методиками. З’ясовано, що найбільший вихід так званого “технічного” сапоніну– сухих речовин екстракту при використанні цих методик досягається при настоюванні подрібненого коріння у воді протягом 8 годин при 20°C. Сапоніни, отримані за цим методом, було обрано в якості зразка для порівняння. Для визначення впливу умов екстракції на “вихід” і властивості сапонінів обрано ортогональний план другого порядку. Функціями відгуку були “вихід” сапонінів, емульгувальна здатність, критична концентрація міцелоутворення (ККМ) та антиоксидантні властивості. Для можливості статистичної обробки усі досліді проведені у двох паралелях. Результати подано у вигляді середнього арифметичного. Дисперсію відтворення визначали за 4 додатковими дослідями в довільній точці. Після чого значущість коефіцієнтів перевіряли за критерієм Ст’юдента. Перевірку адекватності отриманого рівняння проводили за коефіцієнтом Фішера.

Методом експертних оцінок був побудований функціонал якості отриманих сапонінів від умов їхньої екстракції, який враховує вихід сапонінів в результаті екстракції, стійкість емульсії та зниження ПЧ в емульсіях. Доцільними умовами екстракції сапонінів було визнано наступні: екстракція здійснюється 26%-ним розчином етанолу при температурі 66°C протягом 35×60с із розрахунку 18,1см³ розчину етанолу на 1г подрібненого коріння мильнянки. Стійкість емульсії з екстрактом мильнянки, що отримано за такими умовами, є достатньою, ці зразки сапонінів мають потенційні антиоксидантні властивості, отримуються із використанням мінімальної кількості етанолу.

При визначенні мікробіологічних показників з’ясувалося, що в зразках навіть непастеризованих емульсій, що містили сапоніни, кількість плісняв в процесі зберігання протягом 30 діб при температурі 15±1°C не перевищувала дозволених меж. Зразок порівняння, зроблений за рецептурою

майонезу “Славутич”, водна фаза якого була попередньо пастеризована, але не містила сапонінів, на тридцять добу не відповідав вимогам нормативної документації.

В отриманих ІЧ- спектрах спостерігаються усі максимуми поглинання, що характерні для тритерпенових глікозидів, але вони не дають змоги достовірно кількісно ідентифікувати вміст функціональних груп.

Попередньо ПМР- спектри деяких тритерпенових глікозидів, що за літературними джерелами мають знаходитись в отриманих зразках сапонінів, було згенеровано за допомогою пакету ACD/HNMR 2.0 фірми Advanced Chemistry Development Inc за умов, що спектр отримується на приборі із робочою частотою 500 МГц. Мультиплети в інтервалі 0-3,1 м.д. можуть бути віднесені до протонів тритерпенового скелету, до складу якого входить 41 протон. В глікозидній частині сапоніду Д, яка є найбільшою порівняно із іншими відомими глікозидами мильнянки, міститься 42 протони, що мають проявлятися в області 3,1-4,2 м.д. Тому за умови, що екстрагується лише сапонід Д, площі в областях 0-3,1 м.д. та 3,1-4,2 м.д. повинні бути приблизно рівними. Насправді площа піків протонів груп, які дають сахариди, значно більше за площину піків, які дають протони тритерпенового скелету. Це пояснюється тим, що при отриманні сапонінів в екстракт переходять вуглеводи різної хімічної будови. Тому точно встановити їх кількість в зразках сапонінів при використанні цього методу неможливо. Але такий показник, як співвідношення протонів тритерпенового скелету (область 0-3,1 м.д.), та протонів сахаридів (область 3,1-4,2 м.д.) може бути використаний як технічна характеристика при виготовленні та реалізації сапонінів. Для сапонінів, що отримані за методикою порівняння це співвідношення складає 1:6,88. Для сапонінів, отриманих за оптимальними умовами екстракції співвідношення площин піків між областями від 0 до 3,1 м.д. та від 3,1 до 4,2 м.д. складає 1:4,43, що свідчить про те, що за таких умов екстракції до розчину сапонінів переходить менше баластних речовин.

Для стабілізації низькожирних емульсій відоме використання структуроутворювачів: целюлози та її похідних (Е466), камеді гуара (Е412) та рожкового дерева (Е410), каррагінану (Е407), ксантану (Е415), ін. Нами було використано пектини. Найважливіші характеристики пектинових речовин щодо використання в водно-жирових емульсіях наведено в табл. 1.

Таблиця 1-

Основні характеристики пектинів

Вид пектину	Вологість, %	Вміст пектину, %	Вміст нез'язаних карбоксильних груп, %	Вміст ацетильних груп, %	Вміст естерифікованих груп, %	Вміст метоксильованих карбоксильних груп, %	Ступінь етеріфікації, %
Виноградний	6,2	64	11,8	0,2	8,2	8	40,3

Цит- ру-совий	5,4	72	7,8	0,7	10,8	10,1	56,4
------------------	-----	----	-----	-----	------	------	------

ІЧ спектри пектинів підтверджують наявність відповідних функціональних груп.

У четвертому розділі “Створення харчових емульсій з використанням ПАР рослинного походження” вивчається вплив сумісної присутності різних речовин, в тому числі полісахаридної та білкової природи, на стійкість водно-жирових емульсій. Вплив на стійкість модельних емульсій суміші сапонінів (у вигляді 18%-ного водного розчину) та традиційних емульгаторів моноацилгліцеринів дистильованих (МГД1) і фосфатидного концентрату (ФК) вивчали за планом Плакетта-Бермана. Цей план містить 7 факторів, 4 з яких реальні: маса олії (x_a), маса МГД1 (x_b), маса ФК (x_c) і маса сапонінів (x_e), а 3- враховують їхні взаємодії. Так, стовпець x_f - є сумою взаємодій x_a із x_b та x_c із x_e ; x_d - сума взаємодій x_a із x_c та x_b із x_e ; x_g - сума взаємодій x_a із x_e та x_b із x_c . Функцією відгуку (y) була стійкість емульсії. Кількість соняшникової олії змінювалась від 30% (на рівні “-”) до 70% (на рівні “+”), кількість МГД1 і ФК варіювалась від 0 до 1%; сапонінів- від 0 до 0,18%.

В цьому і усіх наступних дослідженнях проводили окремо вивчення властивостей сапонінів, що отримано за стандартною методикою (серія №1), прийняту як зразок для порівняння (функції відгуку мають нижній індекс “1”) і за оптимальною методикою екстракції(серія №2; функції відгуку мають нижній індекс “2”). За планом отримано рівняння регресії в натуральному масштабі, що описують стійкість емульсії, одержаної при 20°C:

$$y_1^{(20)} = 37,5 + 0,530x_a - 5,625x_b + 3,375x_c + 150,694x_e + 0,005x_ax_c + 18,125x_bx_e - 0,069x_ax_b - 2,986x_cx_e + 1,634x_ax_e + 2,288x_bx_c \quad (1)$$

$$y_2^{(20)} = 36,5 + 0,468x_a + 5,75x_b - 18x_c + 22,22x_e + 0,01x_ax_c - 37,5x_bx_e + 0,209x_ax_b + 9,028x_cx_e + 1,999x_ax_e + 2,8x_bx_c \quad (2)$$

При цьому лінійна модель є адекватною. Сапоніни показали найкращу емульгувальну здатність. При вивченні поведінки систем при підвищених температурах з’ясувалося, що рівняння регресії, які отримані за планом Плакетта-Бермана, неадекватно описують поверхні відгуку. Тому було вирішено подальші експерименти проводити згідно найбільш поширених для композицій сумішей симплекс-граткових планів Шеффе. Параметри змінюються таким чином: кількість МГД1 (x_1) від 0 до 1%, кількість ФК (x_2) від 0 до 1%, кількість розчину сапонінів (x_3) від 0 до 1%. Сапоніни використовувались у вигляді 0,18%-ного розчину. Концентрація розчину сапонінів в рівняннях регресії не враховується.

$$y_1^{(40)} = 39,2x_1 + 50,3x_2 + 98x_3 - 178x_1x_3 - 191,4x_2x_3 + 228,3x_1x_2x_3 \quad (3)$$

$$y_1^{(60)} = 40,2x_1 + 52,1x_2 + 97,3x_3 - 206x_1x_3 - 236x_2x_3 + 272x_1x_2x_3 \quad (4)$$

Діаграми, отримані за рівняннями (3,4), наведено на рис.1 і 2. З них видно, що при збільшенні температури максимуми стійкості емульсії (позначено на рисунках літерою М) залишаються в точках максимальної концентрації сапонінів. Але із зростанням температури емульгувальна здатність сапонінів суттєво зменшується. Емульгувальні властивості ФК і МГД1 із збільшенням температури, навпаки, зростають, але недостатньо для того, щоб за наведених умов емульгування отримати стійкі емульсії, які б відповідали діючій НД.

Рис.1. Діаграма залежності стійкості емульсії від концентрації емульгаторів при вмісті жирової фази 50% в серії дослідів №1 і проведенні емульгування при 40°C.

Рис.2. Діаграма залежності стійкості емульсії від концентрації емульгаторів при вмісті жирової фази 50% в серії дослідів №1 і проведенні емульгування при 60°C.

На рис.1-2 чітко помітні локальні мінімуми, які говорять про антагоністичні взаємодії між сапонінами з обома іншими емульгаторами. Навпаки, між ФК і МГД1 має місце деякий синергізм.

Рівняння регресії стійкості емульсії від концентрацій емульгаторів у другій серії із використанням сапонінів, отриманих за оптимальними умовами екстракції, прийняли вигляд:

$$y_2^{(40)} = 39,5x_1 + 57,1x_2 + 97,2x_3 - 12x_1x_2 - 167,8x_1x_3 - 157,8x_2x_3 + 116,4x_1x_2x_3 \quad (5)$$

$$y_2^{(60)} = 42x_1 + 58,5x_2 + 92,3x_3 - 16,2x_1x_2 - 187,8x_1x_3 - 181,2x_2x_3 + 141,3x_1x_2x_3 \quad (6)$$

Рис. 3. Діаграма залежності стійкості емульсії від концентрацій емульгаторів при вмісті жирової фази 50% в серії дослідів №2 і проведенні емульгування при 40°C

Рис. 4. Діаграма залежності стійкості емульсії від концентрацій емульгаторів при вмісті жирової фази 50% в серії дослідів №2 і проведенні емульгування при 60°C

Поведінка системи у другій серії практично нічим не відрізняється від першої. Сапоніни мають найкращі емульгувальні властивості; антагоністичні взаємодії між ними та фосфатидним концентратом і моноацилгліцеринами проявляються менше, але все ж існують.

Протягом виконання роботи було помічено, що фосфоліпіди і моноацилгліцерини структурують емульсію, завдяки чому остання набуває значної в'язкості.

Сапоніни таких властивостей не мають, тому при використанні їх як емульгаторів для харчових емульсій виникає необхідність введення до систем речовин- загущувачів. Тому було вирішено вивчити можливість створення стійких в'язких емульсій із використанням сапонінів в якості емульгаторів, а також виноградних і цитрусових пектинів як структуроутворювачів. Для вивчення залежності стійкості емульсії від концентрації сапонінів і пектинів було обрано симплекс- гратчасті плани. Факторами, що варіювались, були: кількість сапонінів x_1 , яка змінювалась від 0 до 0,5%, кількість пектинів x_2 , яка змінювалась від 0 до 6% і кількість пальмітату кальцію x_3 (від 0 до 4%). Функцією відгуку була стійкість емульсії. Введення до системи в якості третього компоненту кальцієвої солі жирної кислоти було обумовлено тим, що пектини можуть створювати координаційні з'єднання з іонами двовалентних металів, що сприяє структуроутворенню, а кальцій, як відомо, необхідний для нормальної життєдіяльності організму. Крім того, відомо, що кальцієві мила є емульгаторами другого роду.

Компоненти, які підлягали емульгуванню, брали у масовому співвідношенні вода:соняшникова олія 1:1. Водорозчинні компоненти (сапоніни, пектини) попередньо розчиняли при 90°C у водній фазі; пальмітат кальцію розчиняли у жировій фазі також при 90°C. Емульгування проводилось при частоті обертів гомогенізатора $16,67\text{c}^{-1}$ при 90°C протягом $5 \times 60\text{с}$. Отримана емульсія охолоджувалась за $10 \times 60\text{с}$ до температури 20°C, відразу після чого, а також після витримки протягом $30 \times 60\text{с}$ та $60 \times 60\text{с}$, визначалась стійкість емульсії шляхом центрифугування при прискоренні $210g$ протягом $5 \times 60\text{с}$. Витримка протягом $30 \times 60\text{с}$ та $60 \times 60\text{с}$ була обумовлена бажанням розглянути вплив на стійкість емульсії структуроутворення пектинів. Щоб виконувалась умова: сума компонентів, що варіюються, в кожній точці простору дорівнює одиниці, було проведено лінійне перенормування. При цьому перехід улюбій точці j до нових псевдокомпонентів z_i здійснюється за формулою:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{i \max}}, \quad (7)$$

де x_{ij} - значення параметра, що варіюється, x_i улюбій точці j ,
 $x_{i \max}$ - максимальне значення параметра x_i

При цьому для усіх розрахунків треба використовувати рівняння у системі псевдокомпонентів z_i . В кожній серії будувалося два плани: в першому- до емульсії вводились виноградні пектини, у другому- товарні цитрусові пектини фірми ZPOW "PEKTOWIN". Діаграми, на яких відображено кінцевий стан систем із першим зразком сапонінів (серія 1) після витримки протягом $60 \times 60\text{с}$, при-

ведені на рис.5-6. З них можна побачити, що заміна типу пектину суттєво впливає на стан системи. Так, при використанні виноградних пектинів стійкість емульсії (зворотньої) максимальна в точці із наступними концентраціями: $z_1=0$; $z_2=0,154$; $z_3=0,846$ або у реальних одиницях: $x_1=0$; $x_2=0,924\%$; $x_3=3,384\%$. Прямі емульсії, що стабілізовані сапонінами і виноградними пектинами при вказаних вище умовах, є досить нестійкими. Синергетичні взаємодії між сапонінами і пектинами хоча і мають місце, але вони досить незначні. При використанні цитрусових пектинів (рис.6) спостерігаються значні синергетичні ефекти між сапонінами і пектинами. З часом стійкість прямих емульсій в цілому збільшується, але оптимум залишається практично на тому ж місці: в нормованих одиницях $z_1=0,7$; $z_2=0,264$; $z_3=0,036$, в реальних масових: $x_1=0,35\%$; $x_2=1,58\%$; $x_3=0,14\%$

Рис 5. Стійкість системи “сапоніни за методикою порівняння, виноградні пектини, кальцієві мила” через 60×60 с.

Рис.6. Стійкість системи “сапоніни за методикою порівняння, цитрусові пектини, кальцієві мила” через 60×60 с.

За умов, що кількість пальмітат кальцію дорівнює нулю, найбільш стійка емульсія отримується при масовому співвідношенні сапоніни: пектини в нормованих одиницях 67,8: 32,2 або в реальних масових 1: 5,7. Проведені аналогічні дослідження щодо стійкості емульсій вода: олія 3:2 показали схожі результати, але точка оптимуму спостерігалася при реальному масовому співвідношенні сапоніни: пектини практично як 1:5.

Поведінка системи, що наведено на рис.7, близька до наведеної на рис.5. Стійкість емульсії в точці максимальної концентрації сапонінів більше при використанні зразків, отриманих за оптимальних умов екстракції. В обох випадках помітні деякі синергетичні ефекти між емульгаторами першого і другого роду. При використанні сапонінів, отриманих за оптимальних умов, ці ефекти спостерігаються при співвідношенні кальцієві мила:сапоніни як 0,2:0,8, або в реальних масових одиницях при сумарному введенні до системи 0,8% кальцієвих мил і 0,4% сапонінів. Між милами кальцію та виноградними пектинами синергізм помітний при співвідношенні 0,846:0,154, або в реальних одиницях при відночасному введенні 3,4% пальмітат кальцію і 0,9% виноградних пектинів. Таке співвідношення може бути обумовлене низьким ступенем естерифікації цих пектинів (40,3%). При такому ступені естерифікації кількість гомеополарних та асоційованих зв'язків досить мала, а гелеутворення проходить завдяки переважно іонним силам.

Рис.7. Стійкість системи “сапоніни за оптимальною методикою, виноградні пектини, кальцієві мила” через 60×60с.

Рис.8. Стійкість системи “сапоніни за оптимальною методикою, цитрусові пектини, кальцієві мила” через 60×60с

В цитрусових пектинах ступінь естерифікації більше (56,4%). “Активні” естерифіковані карбоксильні групи приймають участь у створенні гомеополарних зв’язків та, завдяки цьому, - трьохмірного скелету драглю. Роль полівалентних катіонів в цьому випадку знижується, і досить слабкий синергізм спостерігається при співвідношенні цитрусові пектини:кальцієві мила як 4:1 або в реальних одиницях при введенні суми 4,8% цитрусових пектинів і 0,8% кальцієвих мил (рис.8). При використанні цитрусових пектинів та сапонінів, що отримані як за умов методики порівняння, так і за оптимальних умов екстракції, спостерігаються значні синергетичні ефекти при масових співвідношеннях сапоніни: пектини 1:5,7. Для емульсії з вмістом 60% жирової фази це співвідношення складає 1:6,1; із вмістом 40% жирової фази відповідно 1:5. Отримані співвідношення було використано при створенні нових рецептур маргаринів. При заміні традиційного емульгатора МГД1 на суміш сапонінів і пектинів в рецептурі м’якого маргарину “Столичний” було отримано емульсію прямого типу з покращеними органолептичними властивостями і терміном зберігання не нижчим, за передбачений в НД для традиційної зворотньої емульсії. При отриманні маргарину з вмістом 50% жирової фази для одержання відповідної консистенції кількість компонентів цієї фази було змінено таким чином: саломасу М1- 17%, саломасу М3- 8%, рослинної олії- 25%. При отриманні маргарину з вмістом 40% жирової фази для створення відповідної консистенції потрібно введення ще більшої кількості високогідрованого саломасу і зменшення, таким чином, питомої кількості рослинної олії, але при цьому суттєво зменшується кількість ненасичених жирних кислот і зростає вміст *транс*-ізомерів, що погіршує харчову цінність. Враховуючи, що останні роки в раціоні більшості верств населення України зменшилась кількість протеїнів, доцільно вводити до подібних систем білкові речовини. Тому було вирішено додавати до низькокалорійних маргаринів соєвий білковий продукт окара, який відповідає ТУУ21202647-002-99.

План експерименту було побудовано на методі симплексних ґраток . При цьому вміст окари (x_1) змінювався від 0 до 45%, вміст саломасу М1 (x_2) від 0 до 39%, вміст сапонінів і цитрусових пектинів у співвідношенні 1:5 (x_3)- від 1 до 2,5%. У всіх точках плану вміст жирової фази складав 40% за рахунок додавання рослинної олії. Перехід до псевдокомпонентів проведено за формулою (7).

Отримані системи було оцінено за органолептичними властивостями методом експертних оцінок за шестибальною шкалою (від 0 до 5). За результатами протоколу дегустації отримані рівняння відгуку якості емульсії від її складу:

$$y^{EM}_1 = 1,50z_1 + 1,10z_2 + 3,95z_3 + 10,06z_1z_2 - 2,86z_1z_3 + 6,19z_2z_3 - 10,55z_1z_2(z_1 - z_2) + 27,92z_1z_3(z_1 - z_3) + 7,08z_2z_3(z_2 - z_3) + 20,23z_1z_2z_3 \quad (8)$$

$$y^{EM}_2 = 1,72z_1 + 1,21z_2 + 4,04z_3 + 9,54z_1z_2 - 3,08z_1z_3 + 6,10z_2z_3 - 11,30z_1z_2(z_1 - z_2) + 26,75z_1z_3(z_1 - z_3) + 8,12z_2z_3(z_2 - z_3) - 20,03z_1z_2z_3 \quad (9)$$

За даними рівнянь, функції відгуку систем більші за 4,6 бала при досить помітному коливанні параметрів, що змінюються. Так, в серії №1 при необхідності мінімізації вмісту параметра z_1 , функція відгуку дорівнює 4,6 при наступному співвідношенні: $z_{1min}=0,11$; $z_2=0,62$; $z_3=0,27$. При необхідності мінімізації вмісту другого компоненту z_2 за умов, що функція відгуку також дорівнюватиме 4,6, можна вводити до складу системи компоненти в наступному співвідношенні: $z_1=0,53$; $z_{2min}=0,27$; $z_3=0,2$. Аналогічно для випадку мінімізації вмісту третього компоненту (при збереженні рівня функції відгуку) співвідношення складає $z_1=0,32$; $z_2=0,64$; $z_{3min}=0,04$. Таким чином, є можливість змінювати в конкретних рецептурах вміст сировини в цих межах в залежності від харчової цінності і цінової політики. Максимальне значення функції відгуку в першій серії спостерігається при наступних співвідношеннях: $z_1=0,303$; $z_2=0,522$; $z_3=0,175$, або в реальних одиницях: вміст окари 13,64%, вміст саломасу М1 20,36%, вміст сапонінів і пектинів 1,26%, з яких сапонінів 0,21%, пектинів відповідно 1,05%.

Так, саме в серії №2 при необхідності мінімізації вмісту першого компоненту z_1 , функція відгуку дорівнює 4,6 при наступному співвідношенні: $z_{1min}=0,09$; $z_2=0,65$; $z_3=0,26$. При необхідності мінімізації вмісту другого компоненту z_2 за умов, що функція відгуку також дорівнюватиме 4,6, можна вводити до складу системи компоненти в наступному співвідношенні: $z_1=0,47$; $z_{2min}=0,29$; $z_3=0,24$. Аналогічно для випадку мінімізації вмісту третього компоненту (при збереженні рівня функції відгуку) співвідношення складає $z_1=0,33$; $z_2=0,64$; $z_{3min}=0,03$. Максимальне значення функції відгуку в другій серії спостерігається при наступних співвідношеннях: $z_1=0,286$; $z_2=0,539$; $z_3=0,175$, або в реальних одиницях: вміст окари 12,87%, вміст саломасу 21,02%, вміст сапонінів і пектинів 1,26%, з яких сапонінів 0,21%, пектинів відповідно 1,05%. Із урахуванням отриманих результатів базовою було обрано наступну рецептуру: вміст саломасу М1 20%, олії 20%, окари 13%, сапонінів 0,21%, цитрусових пектинів 1,05%, вода до 100%.

Таким чином, за результатами досліджень було створено рецептури наступних м'яких маргаринів: "Перша столиця" (вміст жирової фази 60%, в якості емульгаторів і структуроутворювачів

використано екстракт мильнянки лікарської висушений 0,2% і цитрусові пектини 1,22%), “З кальцієм” (вміст жирової фази 50%, пальмітат кальцію 2,9%, виноградних пектинів 0,8%), “50/50” (вміст жирової фази 50%, екстракту мильнянки лікарської висушеного 0,18%, цитрусових пектинів 1%) “В дорогу” (вміст жирової фази 40%, екстракту мильнянки лікарської висушеного 0,21%, цитрусових пектинів 1,05%, окари 13%).

В п'ятому розділі “Розробка технології м'яких маргаринів” попередньо визначено тип емульсії методом мікроскопіювання і кондуктометричним методом. Визначено, що маргарин “З кальцієм” (в якості емульгаторів і структуроутворювачів використано пальмітат кальцію і виноградні пектини) відноситься до зворотних емульсій; інші: “Перша Столиця”, “50/50” (в якості емульгаторів і структуроутворювачів - сапоніни і цитрусові пектини) і “В дорогу” (емульгаторами і структуроутворювачами є сапоніни, цитрусові пектини і білковий продукт окара) – до прямих. Визначено харчову цінність, біологічну ефективність і енергетичну цінність отриманих маргаринів. Для маргарину “В дорогу”, який містить протеїни сої, визначено також біологічну цінність.

За результатами розрахунково-аналітичних і експериментальних даних розроблено технологічну схему отримання висушеного екстракту мильнянки лікарської і технологічну схему виробництва м'яких маргаринів “Перша Столиця”, “50/50”, “В дорогу”, яка на відміну від існуючих типових схем відрізняється введенням емульгувальної композиції (суміші цитрусових пектинів та екстракту мильнянки) до водної фази; запропоновано пастеризувати не отриманий продукт, а лише водну фазу (рис. 9).

Рис. 9. Технологічна схема нових м'яких маргаринів

Визначено органолептичні, фізико-хімічні і мікробіологічні показники для маргаринів, які отримано за розробленою технологією в промислових умовах. Враховуючи згадані вище показники обґрунтовано умови і терміни зберігання м'яких маргаринів. Дослідженнями отриманих зразків в відділі радіохімії і радіоекології Науково-дослідного інституту хімії при Харківському національному університеті ім. В.Н. Каразіна виявлено радіопротекторні властивості маргарину “В дорогу”.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз сучасного стану виробництва маргарину виявив, що Україна практично не має власного виробництва емульгаторів. Також не виробляються маргарини, що є емульсіями переважно прямого типу. В дисертаційній роботі вирішено задачу створення науково обґрунтованої технології м'яких маргаринів з використанням нових емульгаторів і структуроутворювачів вітчизняного походження.

2. За результатами теоретичних і експериментальних досліджень вперше визначено кількісні залежності стійкості водно-жирових емульсій від концентрації висушеного екстракту мильнянки лікарської, пектинів і пальмітата кальцію. Розроблено рецептури і технологію м'яких маргаринів: “Перша столиця” (екстракту мильнянки 0,2%; пектинів 1,22%), “50/50” (екстракту мильнянки 0,18%, пектинів 1%), “З кальцієм” (пальмітата кальцію 2,9%, пектинів 0,8%), “В дорогу” (екстракту мильнянки 0,21%, пектинів 1,05%, оари 13%).

3. Маргарини, які отримано за розробленою технологією, мають підвищені споживчі характеристики: “Перша столиця”, “50/50”, “В дорогу” є емульсіями переважно прямого типу; “З кальцієм” вміщує органічні сполуки кальцію; “В дорогу” містить значну кількість білкових речовин і має радіопротекторні властивості.

4. Вперше визначено закономірності впливу умов екстракції на ступінь вилучення, емульгувальну здатність, критичну концентрацію міцелоутворення і антиоксидантні властивості речовин, що видобуто з рослини *Saponaria officinalis*, на підставі чого розроблено технологію отримання висушеного екстракту мильнянки лікарської.

5. Виконано комплекс науково-практичних робіт щодо впровадження наукових результатів у практику, проведено апробацію розробленої технології у промислових умовах, отримано дослідно – промислові партії маргаринів в АТЗТ “Харківський жировий комбінат” та ТОВ фірмі “БМВК ЛТД” (м. Дніпропетровськ). Розроблено проекти відповідної нормативної документації. Передбачений економічний ефект в залежності від рецептури складає від 8 до 12 грн/т. Соціальний ефект зумовлений наближенням отриманих рецептур до продуктів функціонального харчування.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Ебралідзе І.І., Демидов І.М. О применении сапонинов в качестве пищевых эмульгаторов// Вісник Харківського університету.- 1999.- №437, Випуск 3(26).- С.177-178.

2. Демидов І.М., Пашков С.Б., Ебралідзе І.І., Смельянова О.В. Получение пищевых водно-жировых эмульсий с использованием сапонинов и виноградных пектинов// Вісник Харківського державного політехнічного університету.- Харків: ХДПУ, 2000. - Випуск 91.-С.55-59.

3. Ебралідзе І.І., Сачанова І.М., Демидов І.М. Дослідження модельних систем з метою створення нових структурованих водно-жирових емульсійних продуктів// Вісник Харківського державного політехнічного університету.- Харків: ХДПУ, 2000.- Випуск 115.-С.173-178.

4. Демидов В.І., Ебралідзе І.І., Горбань Н.І. Вплив умов екстракції на емульгувальні властивості сапонінів мильнянки лікарської// Наукові праці УДУХТ. - К.: УДУХТ, 2001.-№10(спецвипуск), Частина II.-С.82-84.

5. Ебралідзе І.І., Матюхов Д.В., Демидов І.М. Вивчення поверхневих властивостей сапонінів, що отримані за традиційними методиками// Вісник Національного технічного університету "ХПІ". - Харків: НТУ "ХПІ", 2001.- №23.- С. 88-92.

6. Ебралідзе І.І., Конопацька І.М., Півень О.М., Демидов І.М. Разработка маргаринов с повышенными сроками хранения// Перша регіональна конференція молодих вчених та студентів з актуальних питань хімії: Тези доповідей.- Дніпропетровськ.- 1999.-С.108

7. Демидов І.М., Ебралідзе І.І. Эмульгирующее действие фосфолипидов и сапонинов// Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Збірка наукових праць ХДПУ.- Харків: ХДПУ, 1999.- Вип.7. Ч.4.- С.33-35.

8. Горбань Н.І., Ебралідзе І.І., Демидов І.М. Оптимизация условий проведения экстракции с целью извлечения сапонинов// Перша Всеукраїнська конференція студентів і аспірантів "Сучасні проблеми хімії". Збірка тез доповідей. - К.:КНУ.- 2000.- С.20.

9. Ебралідзе І.І., Горбань Н.І., Демидов І.М. Влияние условий экстракции на физико-химические свойства извлекаемых сапонинов// Друга Всеукраїнська конференція студентів і аспірантів "Сучасні проблеми хімії". Збірка тез доповідей. - К.: КНУ.- 2001.-С.95.

10. Ебралідзе І.І., Демидов І.М. Использование сапонинов в технологии получения пищевых эмульсий// Тези доповідей III Міжнародної наукової конференції студентів і аспірантів "Техніка і технологія харчових виробництв".- Могильов: 2001.- С.37-38.

АНОТАЦІЇ

Ебралідзе І.І. Технологія м'яких маргаринів з використанням нових емульгаторів і структуроутворювачів.-Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.06 - технологія жирів, ефірних масел і парфюмерно-косметичних продуктів.- Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут" Міністерства освіти і науки України, Харків, 2002.

Дисертацію присвячено науково обґрунтованій розробці технології м'яких маргаринів з використанням нових емульгаторів і структуроутворювачів: сапонінів, пектинів, пальмітат кальцію, соєвих білків.

Вивчено вплив умов екстракції на фізико-хімічні і технологічні показники екстрактів рослини *Saponaria officinalis*. За функціоналом, що побудовано методом експертних оцінок, визначено оптимальні умови вилучення сапонінів і розроблено відповідну технологічну схему. Отримано математичні описи емульсійних систем, до складу яких входять сапоніни, пальмітат кальцію і пек-

тини: цитрусові або виноградні. Визначено оптимальні співвідношення сапонінів і цитрусових пектинів, що можуть бути використані як емульгатор і стабілізатор. Вивчено факторний простір органолептичних властивостей емульсійних систем із доданням соєвого білкового продукту окара. Визначено оптимальний склад компонентів і межі, в яких є можливість змінювати вміст відповідних компонентів рецептур в залежності від харчової цінності і цінової політики. На основі визначених закономірностей розроблено технологію м'яких маргаринів, які є емульсіями переважно прямого типу.

Одержано комплекс даних щодо органолептичних і фізико-хімічних характеристик, а також даних щодо харчової та енергетичної цінності отриманих маргаринів.

Ключові слова: жирові продукти функціонального призначення, емульгатори, сапоніни, пектини, кальцієві мила, окара, технологічні властивості, нові м'які маргарини.

Эбралидзе И.И. Технология мягких маргаринов с использованием новых эмульгаторов и структурообразователей.- Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.06 – технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов.- Национальный технический университет “Харьковский политехнический институт” Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2002.

Диссертация посвящена научно обоснованной разработке технологии мягких маргаринов с использованием новых эмульгаторов и структурообразователей: сапонинов, пектинов, пальмитата кальция, соевых белков.

На основе анализа научно-технической литературы показана актуальность исследований и целесообразность использования в пищевых продуктах на основе жировых эмульсий эмульгаторов и структурообразователей растительного происхождения.

В качестве эмульгаторов выбраны экстракты распространенного в Украине растения *Saponaria officinalis*, в качестве структурообразователей- цитрусовые и виноградные пектины, а также пальмитат кальция. Изучено влияние условий экстракции на степень извлечения сухих веществ, а также на стойкость эмульсии и снижение пероксидного числа в липидах полученных эмульсий. Методом экспертных оценок построен функционал зависимости качества полученных высушенных экстрактов (сапонинов) от условий их экстракции. Найдены оптимальные условия извлечения: экстракция осуществляется 26%-ным раствором этилового спирта при температуре 66°C в течение 35 мин из расчета 18,1см³ раствора этанола на 1г измельченного корня растения. Разработана соответственная технологическая схема.

Одновременное использование сапонинов и традиционно используемых в маргаринах эмульгаторов МГД1 и фосфатидного концентрата оказалось нецелесообразным. Получены математические модели типа “черного ящика” для процесса структурообразования водно-жировых систем, содержащих сапонины, пектины (виноградные и цитрусовые) и пальмитат кальция. Замечено синергетическое влияние виноградных пектинов и пальмитата кальция на стойкость эмульсий. Также замечено синергетическое увеличение стойкости эмульсий при одновременном введении цитрусовых пектинов и сапонинов. Соответствующие соотношения положены в основу последующих исследований, на основе которых получены рецептуры мягких маргаринов “Первая столица”, “50/50”, “С кальцием”. Изучено факторное пространство органолептических свойств эмульсионных систем с добавлением белкового продукта окара. Определен базовый состав (оптимальный по органолептической оценке) и допустимые границы, в пределах которых есть возможность изменять содержание основных компонентов в зависимости от пищевой ценности и ценовой политики. Методом микроскопирования и кондуктометрическим методом определено, что мягкие маргарины “Первая столица”, “50/50”, и “В дорогу” относятся к эмульсиям прямого типа (масло в воде); маргарин “С кальцием” относится к эмульсиям обратного типа (вода в масле). На основе проведенных исследований разработана технология мягких маргаринов, относящихся к эмульсиям преимущественно прямого типа. Изучение состава продуктов подтвердило их высокую пищевую ценность.

Ключевые слова: жировые продукты функционального назначения, эмульгаторы, сапонины, пектины, кальциевые мыла, окара, технологические свойства, новые мягкие маргарины.

Ebralidze I.I. The technology of spreads with new emulsifiers and builders using.- Manuscript.

Thesis for a candidate degree of technical sciences by speciality 05.18.06- technology of fats, essential oils and perfume-cosmetic products.- National Technical University “Kharkov Polytechnic Institute” of Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkov, 2002.

The dissertation is devoted to a scientific substantiation of making spreads technology using new emulsifiers and builders, such as saponins, pectins, calcium palmitate, soybean protein.

The influence of the plant *Saponaria officinalis* extraction conditions to extracts physical-chemical and technological factors were studied. Optima conditions of saponins extraction were found using the functional constructed on expert evaluation method. Mathematical formulation of emulsion systems with saponins, calcium palmitate, and citrus or vine pectins were obtained. Optima ratio of saponins and citrus pectins as emulsifier and stabilizer component was determined. Factorial mapping of the emulsion systems with protein-containing product “ocara” sensory evaluation was studied. The optimum composition and system boundary, where it is possibly to change components content depending on food value and trade

policy were determined. The technology of oil-in-water type emulsion spreads were developed on the basis of fixed regularities.

The data complex of the products based on fat emulsions: sensory evaluation, physical-chemical characteristics, and food value are determined.

Key words: fatty functional products, emulsifiers, saponins, pectins, calcium soaps, ocar, technological properties, new spreads.

Відповідальний за випуск к.т.н. Перевалов Л.І.

Підп. до друку 09.07.2002 р. Формат 60x90 1/16 Зам.№2-0907

Обсяг: обл.-вид. арк. 1,10 ум.друк.арк. 0,9 Тираж 100 прим.

Надруковано в друкарні

Пр. Леніна, 50

ШТРИХ

Тел. (0572)19-49-29

Свідоцтво про реєстрацію : серія ДК №291 від 21.12.2000