

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

На правах рукопису

ПОЛІЩУК ГАЛИНА ЄВГЕНІВНА

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ І РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ
ВИРОБНИЦТВА ЗБИТИХ МОЛОЧНИХ ДЕСЕРТІВ НА ОСНОВІ ХАРЧОВИХ
ОЛЕОФІЛЬНИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН

Спеціальність 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних та
рибних продуктів

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ 1994



Дисертація в рукописі

Робота виконана в Технологічному інституті молока та м'яса
Української академії аграрних наук (ТІММ УААН), м.Київ

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор,
член-кореспондент УААН
Гуляев-Зайцев С.С.

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор, академік Української
технологічної академії Чагаровський О.П.
кандидат технічних наук, старший науковий співробітник
Федін Ф.А.

Провідна організація: фірма "Прикарпатмолоко"

Захист відбудеться "23" серпня 1994 р.
о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради
К 01.15.02 в Українському державному університеті харчових
технологій (252033, м.Київ, вул.Володимирська, 68)

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Українського
державного університету харчових технологій

Автореферат розісланий "20" травня 1994 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат технічних наук, доцент

Баль Л.В.

ЛНБ ім. В. Стефаника
АН України

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність проблеми. Одним з важливих завдань переробної промисловості є поліпшення структури харчування населення за рахунок використання у традиційних технологіях рослинної сировини, зниження енергетичної цінності продуктів та комплексної переробки молочної сировини. Промислове виробництво низькожирних аналогів збитих вершків – це якісно новий напрямок у молочній промисловості, який сприятиме вирішенню цієї проблеми. Завдяки оригінальним споживчим властивостям, збиті молочні десерти користуються підвищеним попитом у різних груп населення, а їх низька калорійність та вміст рослинних домішок відповідають вимогам збалансованого харчування. В нашій країні поки що не налагоджено широкий випуск збитих десертів. В перспективі вони займуть значно суттєвіше місце в асортименті молочної продукції.

Найбільш близькими по структурі до продуктів цієї групи є морозиво та збиті вершки, але механізм стабілізації диспергованої повітряної фази заморожених і незаморожених молочних пін та пін з різним вмістом жиру принципово відрізняється. В зв'язку з цим виникає завдання більш глибокого вивчення закономірностей процесів піноутворення та стабілізації структури незаморожених та низькожирних аерованих молочних продуктів. До речі, існуючі дані про молочні піни малочисленні і потребують уточнень, а застосування у вітчизняній харчовій промисловості ефективних піноутворюючих речовин практично не досліджено. Особлива увага при виробництві низькожирних молочних продуктів приділяється використанню вторинної молочної сировини та поширенню можливостей застосування нетрадиційних для молочної промисловості харчових домішок. Очевидно, що в процесі розробки нових технологій вищезазначені фактори матимуть особливе значення. Це дозволить отримувати високоякісні і біологічно цінні продукти.

Робоча гіпотеза. Дослідження практичного використання жиророзчинних харчових поверхнево-активних речовин свідчить про їх універсальний характер дії. Такі піноутворюючі речовини у гетерогенних системах виявляють високу поверхневу активність і утворюють міцні адсорбційні шари на міжфазній поверхні. Молочні продукти і вторинна молочна сировина – це благосприятливе середовище з точки зору формування достатньо стабільних просторових структур в

присутності ефективних піноутворюючих агентів. Тому здавалася можливою і реальною розробка нової технології збитих молочних десертів на основі доступної для вітчизняної промисловості сировини.

Метою дисертаційної роботи є наукове обґрунтування і розробка нової технології збитих молочних десертів з використанням харчових поверхнево-активних речовин. В зв'язку з цим вирішувались такі завдання досліджень:

- підбір композиційної суміші піноутворюючої домішки і розробка способу її введення в молочну основу;
- вивчення впливу параметрів технологічної обробки молочних сумішей на їх функціональні властивості;
- відпрацювання технологічних операцій та режимів виробництва збитих молочних десертів;
- розробка рецептур десертів з урахуванням оптимальної для піноутворення кількості харчових інгредієнтів;
- розробка нової технології збитих молочних десертів та її промислового апробація.

Наукова новизна роботи полягає в наступному:

- надано наукове обґрунтування застосування універсальної композиційної суміші поверхнево-активних речовин з метою одержання стабільних молочних пін;
- досліджені та описані фізико-хімічні процеси формування, стабілізації та руйнування пін в молочних системах на основі кількісного аналізу поверхневих явищ на межі повітря/плазма;
- виявлена роль жиророзчинних поверхнево-активних речовин, молочних білків та жирових кульок в стабілізації молочних пін під час їх спільної дії;
- встановлені специфічні для молочних пін критерії, що визначають їх якісні властивості: концентрація граничної адсорбції поверхнево-активних речовин, ступінь дестабілізації та критична концентрація кристалічного жиру у жировій фазі піноутворювальних емульсій.

Практична цінність роботи визначається тим, що реалізація розробленої технології дозволяє ефективно використовувати вторинну молочну сировину, покращити структуру харчування населення за рахунок зниження енергетичної цінності продукту та застосуван-

ня компонентів рослинного походження.

Реалізація науково-технічних результатів роботи. В результаті створено нову технологію збитих молочних десертів. Розроблено і затверджено НТД на "Десерт молочний" (ТУ 10-02-02-70-88). Економічний ефект від виробництва 1 т продукту різних видів становив близько 60 карбованців в цінах 1991 р.

Апробація результатів роботи. Основні результати роботи доповідались та обговорювались на 52-й науковій конференції КТІХП (1986 р.), на Всесоюзній науково-технічній конференції "Шляхи розвитку науки і техніки в м'ясній та молочній промисловості" (м.Углич, 1988 р.), на Всесоюзній науково-технічній конференції "Підсумки та перспективи застосування природних і синтетичних високомолекулярних сполук у виробництві їжі" (м.Суздаль, 1991 р.), на Республіканській науково-технічній конференції "Розробка та впровадження високоефективних ресурсозберігаючих технологій, обладнання та нових видів харчових продуктів в харчову та переробні галузі АПК" (м.Київ, 1991 р.).

Публікації. Матеріали роботи висвітлені у 10 публікаціях, в тому числі одному авторському свідоцтві на винахід.

Обсяг роботи. Дисертація викладена на 170 сторінках друкованого тексту, складається з вступу, трьох розділів, висновків, додатків, вміщує 24 таблиці, 24 малюнки; список використаної літератури складає 141 найменування.

Виконання наміченої роботи здійснювалося в умовах відділів незбираномолочної продукції, виробництва масла, біотехнології та експериментального цеху Технологічного Інституту молока та м'яса Української академії аграрних наук (ТІММ УААН). Консультативна допомога при виконанні експериментальної роботи надавалась співробітниками лабораторії харчових поверхнево-активних речовин Московського філіалу Російського НДІ жирів.

Виробничу перевірку і впровадження нової технології було здійснено на дослідному технологічному заводі ТІММ. Виробки дослідної партії продукту були організовані на промислових підприємствах Івано-Франківського об'єднання молочної промисловості.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтована актуальність роботи, сформульовані її наукова новизна та практична цінність. Викладені основні положення виконаної роботи та її значення для переробної промисловості.

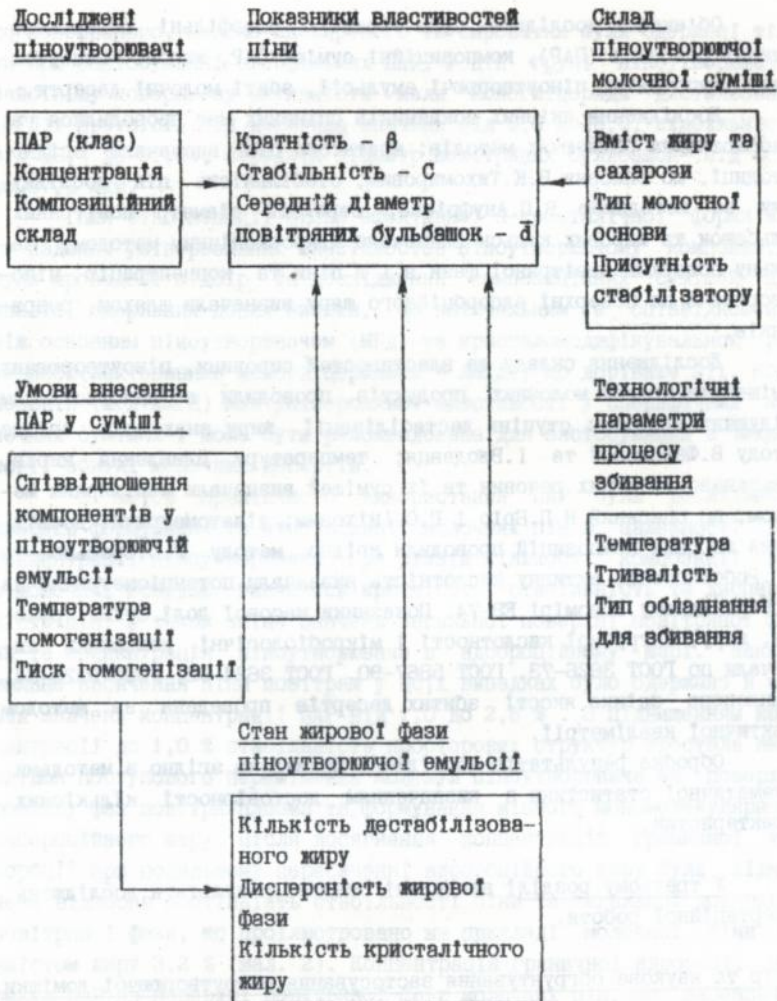
У першому розділі дисертації проведений аналіз способів і режимів одержання збитих молочних десертів, вивчена різноманітність рецептурних інгредієнтів, що використовуються у цих технологіях. Проаналізовано використання вторинної молочної сировини та компонентів рослинного походження у виробництві низькожирних заміників збитих вершків. Відзначено, що найбільш перспективними з точки зору утворення стабільних харчових пін є поверхнево-активні речовини, похідні багатоатомних спиртів, оксикислот та вищих жирних кислот. Відмічено широке застосування композиційних сумішей поверхнево-активних речовин з метою посилення піноутворення у специфічних умовах.

Вирішенню питань формування та стабілізації молочних пін присвячені праці багатьох вчених: А.П.Білоусова, А.Д.Гриценка, З.С.Зобкової, Л.В.Митник, С.П.Шулькіної, А.Прінса, Н.Крога, В.Бухгайма та інших. Особливості піноутворення у молочних сумішах були досліджені, в основному, на прикладі збитих вершків та морозива. Майже всі дослідження спрямовані на вивчення процесів піноутворення у системах з високим вмістом жиру. Деякі праці направлені на визначення кінетики формування піни, але практично не досліджений вплив дестабілізації диспергованої жирової фази на піноутворення під час механічної обробки. Не обґрунтовані температурні режими збивання з точки зору їх впливу на агрегатний стан жирової фази, і внаслідок цього, на стабілізацію диспергованого в молочних сумішах повітря. Режими гомогенізації молочних піноутворюючих емульсій вивчені тільки з метою одержання достатньо насиченого повітряною фазою морозива.

Таким чином, проведений літературний огляд та патентний пошук дозволили сформулювати основні завдання досліджень.

Другий розділ роботи присвячений опису методів та об'єктів досліджень.

Схема проведення експериментальних досліджень представлена на мал.1.



Мал.1. Схеми проведення експерименту

Об'єктами досліджень були обрані : олеофільні поверхнево-активні речовини (ПАР), композиційні суміші ПАР, жирові піноутворюючі компоненти, піноутворюючі емульсії, збиті молочні десерти.

Дослідження якісних показників спінених мас проводилися з використанням наступних методів: кратність пін визначали згідно методики, що описана В.К.Тихомировим; стабільність пін досліджували за методикою В.П.Ануфрієва; середній діаметр повітряних бульбашок та жирових кульок визначали мікроскопічним методом; загальну поверхню повітряної фази в 1 л пни та концентрацію піноутворювача на поверхні адсорбційного шару визначали шляхом розрахунків.

Дослідження складу та властивостей сировини, піноутворюючих сумішей та збитих молочних продуктів проводили з використанням наступних методів: ступінь дестабілізації жиру знаходили згідно методу В.Фавстової та І.Влодавця; температуру плавлення жирів, поверхнево-активних речовин та їх сумішей визначали капілярним методом, що описаний Н.П.Бріо і Г.С.Ініховим; ділатометричні дослідження жирових композицій проводили згідно методу Г.О.Єресько та Л.І.Роботягової; активну кислотність визначали потенціометрично на універсальному іонімірі ЕВ-74. Показники масової долі сухих речовин, жиру, титруємої кислотності і мікробіологічні показники визначали по ГОСТ 3626-73, ГОСТ 5867-90, ГОСТ 3624-92, ГОСТ 9225-84. Комплексна оцінка якості збитих десертів проведена за методом практичної кваліметрії.

Обробка результатів досліджень проведена згідно з методами математичної статистики з визначенням достовірності кількісних характеристик.

У третьому розділі викладені основні результати досліджень дисертаційної роботи.

Вибір та наукове обґрунтування застосування піноутворюючої домішки

В роботі були досліджені функціональні властивості піноутворювачів, що відрізняються по характеру стабілізації пін: гідрофільні поверхнево-активні речовини (білки рослинного і тваринного походження та їх гідролізати) та олеофільні поверхнево-активні речовини (похідні гліцерину, пропіленгліколю та жирних кислот). Достатньо високі показники якості пінних структур на основі моло-

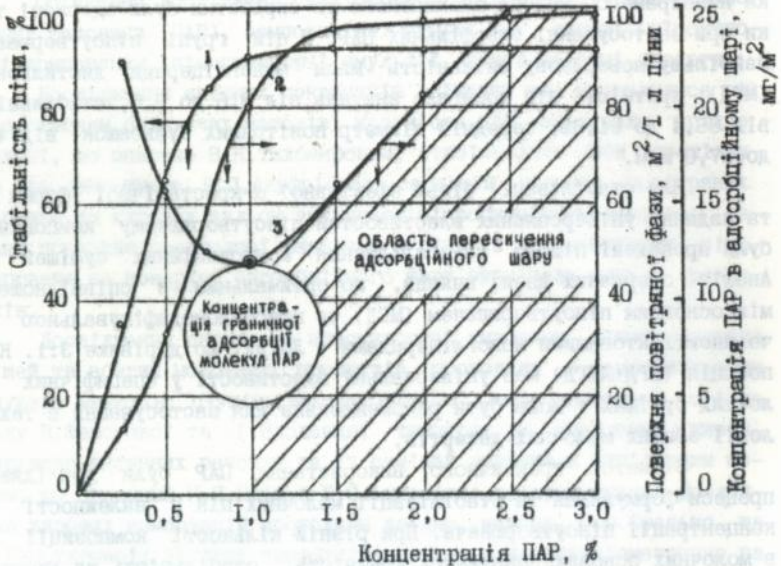
ка незбираного, молока знежиреного та сироватки були одержані тільки при застосуванні олеофільних ПАР. У цій групі піноутворювачів найбільшу поверхневу активність мали моногліцериди дистильовані (МГД): кратність пін досягала значень від 3,6 до 6,0, стабільність— від 86,4 до 91,8%, середній діаметр повітряних бульбашок— від 48,9 до 57,0 мкм.

Для стабілізації більш ефективною α -кристалічної форми МГД та надання універсальних властивостей піноутворювачу компоненту, були проведені підбір та дослідження композиційних сумішей ПАР. Аналіз одержаних даних виявив, що оптимальним в співвідношення між основним піноутворювачем (МГД) та кристаломодифікуювальною речовиною (лактованими моногліцеридами — ЛМГД), що дорівнює 3:1. Композиція (МГД+ЛМГД) має універсальні властивості у специфічних молочних сумішах і може бути рекомендована для застосування в технології збитих молочних десертів.

З метою практичного використання ПАР були досліджені процеси формування та стабілізації молочних пін в залежності від концентрації піноутворювача. При різній кількості композиції ПАР в молочних основах вивчались кратність, стабільність та дисперсність пін, а також зміна значень загальної поверхні повітряної фази та концентрація піноутворювача в адсорбційному шарі. Максимальне насичення піни повітрям у всіх випадках було одержано в межах значень концентрації ПАР від 1,0 до 2,5 % . З підвищенням концентрації до 1,0 % стабільність просторових структур зростала внаслідок поступового переміщення молекул піноутворювача на поверхню розділу фаз повітря/плазма та формування міцного мономолекулярного адсорбційного шару. Після досягнення концентрації граничної адсорбції при подальшому пересиченні адсорбційного шару була відмічена відносна постійність стабільності піни та загальної поверхні повітряної фази, що проілюстровано на прикладі молочної піни з вмістом жиру 3,2 % (мал. 2). Концентрація граничної адсорбції молекул ПАР на поверхні повітряної фази молочних пін, що забезпечує максимально можливу стабільність і кратність пін, складає від 11,4 до 12,2 мг/м². Це значення відповідає ваговій концентрації піноутворювача у суміші рівній 1 % .

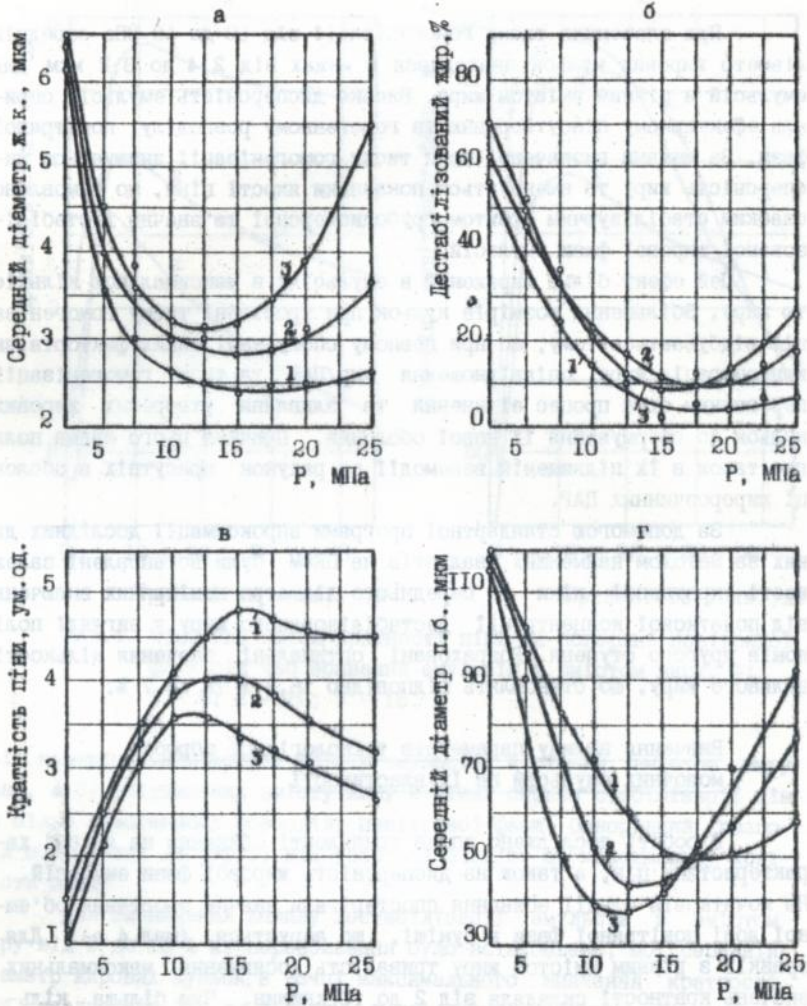
Розробка способу внесення поверхнево-активних речовин у молочні суміші.

Проблема внесення ПАР в молочні суміші обумовлена тим, що



Мал.2. Вплив концентрації ПАР на властивості молочних пін:
 1 - стабільність; 2 - поверхня повітряної фази; 3 -
 концентрація ПАР в адсорбційному шарі.

вискокоплавкі МГД та їх похідні вносять в харчові продукти у вигляді водних дисперсій, які можна одержати лише за допомогою спеціального обладнання. Автором був запропонований спосіб введення ПАР у молочні суміші у вигляді піноутворюючої емульсії, жирова фаза якої представлена гідрованою олією та розчиною в ній композицією піноутворювачів. В процесі одержання штучних емульсій вирішальним фактором є гомогенізація. З метою вивчення впливу режимів гомогенізації на показники якості піноутворюючих емульсій був проведений експеримент, у якому тиск гомогенізації на першому ступені гомогенізатору клапанного типу змінювали в межах від 2,5 до 25 МПа при співвідношенні тиску на першому та другому ступенях 5:1. В емульсіях з вмістом жиру від 5 до 15 % визначали кількість деаерізованого жиру та середній діаметр жирових кульок (мал.3 а,б), після збивання емульсій фіксували кратність та дисперсність утворених пін (мал. 3 в,г).



Мал.3. Вплив тиску гомогенізації на стан жирової фази та функціональні властивості піноутворюючих емульсій з вмістом жиру, %: 1 - 5; 2 - 10; 3 - 15.

При значеннях тиску гомогенізації від 10 до 15 МПа середній діаметр жирових кульок знаходився в межах від 2,4 до 3,2 мкм для емульсій з різним вмістом жиру. Висока дисперсність емульсій сприяла ефективному піноутворенню та гомогенному розподілу повітряної фази. За межами визначеної зони тиску гомогенізації знижується дисперсність жиру та зменшуються показники якості піни, що зумовлено слабким стабілізуючим ефектом грубодисперсної та значно дестабілізованої жирової фази емульсій.

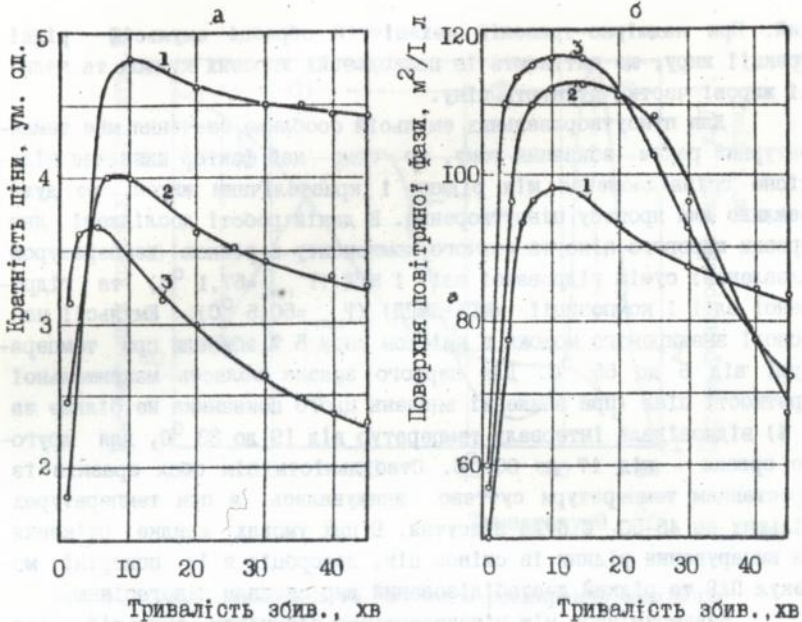
Цей ефект більш виражений в емульсіях з максимальною кількістю жиру. Збільшення розмірів кульок при зростанні тиску гомогенізації відбувається тому, що при певному сполученні таких факторів, як концентрація жиру, співвідношення жир/ПАР та тиск гомогенізації, переважним стає процес зіткнення та зливання утворених жирових кульок до сформування їх нової оболонки. Причина цього явища полягає також в їх підвищеній взаємодії за рахунок присутніх в оболонці жиророзчинних ПАР.

За допомогою стандартної програми апроксимації дослідних даних за методом найменших квадратів на ПЕОМ були встановлені залежності кратності піни та середнього діаметра повітряних включень від початкової концентрації дестабілізованого жиру у вигляді поліномів другого ступеня. Розраховані оптимальні значення кількості вільного жиру, що становлять відповідно 16,2 % та 18,7 %.

Вивчення впливу параметрів технологічної обробки молочних емульсій на їх властивості

В роботі досліджено вплив тривалості збивання на якісні характеристики пін, а також на дисперсність жирової фази емульсій. На початковій стадії збивання спостерігали значне зростання об'ємної долі повітряної фази в суміші, що верується (мал.4 а). Для зразків з різним вмістом жиру тривалість досягнення максимальних значень кратності складала від 2 до 10 хвилин. Чим більша кількість жиру в сумішах, тим швидше жирові кульки переміщуються при збиванні на поверхню розділу фаз повітря/плазма та стабілізують піну. Перезбивання піни, тобто зниження її кратності при тривалій механічній обробці, набуває більш вираженого характеру з підвищенням вмісту жиру в емульсіях.

З метою більшої ілюстративності динаміки розподілу повітряної фази в процесі збивання було вивчено зміну величини загаль-



Мал.4. Кінетика зміни кратності піни та поверхні повітряної фази під час збивання емульсій з вмістом жиру, %:
1 - 5; 2 - 10; 3 - 15.

ної поверхні повітряної фази в емульсіях з різним вмістом жиру (мал. 4 б). Підвищення вмісту жиру в пінах сприяє стабілізації пін та більш гомогенному розподілу повітряної фази. Однорідний розподіл повітряної дисперсії відбувається пізніше за максимальну кратність піни.

Для визначення впливу дестабілізації емульсій з вмістом жиру від 5 до 15 % на перезбивання було встановлено, що середній діаметр жирових кульок в точці максимального значення кратності пін складав від 2,7 до 3,4 мкм, а наприкінці збивання збільшувався до 3,5-4,9 мкм. При цьому вміст дестабілізованого жиру від його загальної кількості підвищувався від 9,3-28,0 % при максимальній кратності піни до 22,4-46,9 % наприкінці механічної обробки піни.

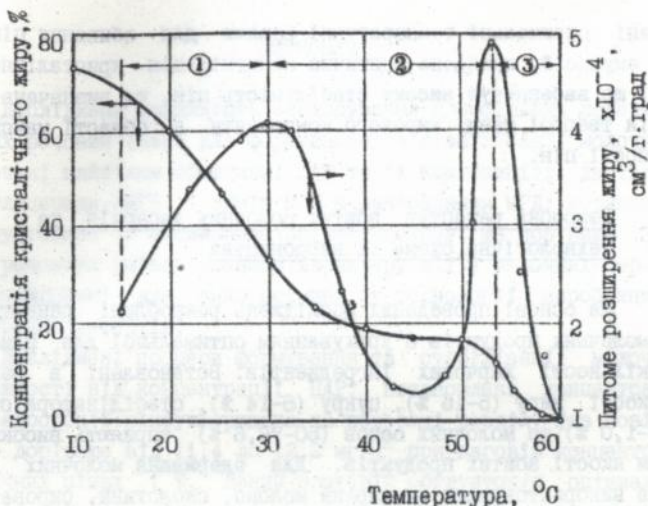
Таким чином, в результаті підзбивання жиру в кількостях, що перевищують 0,46-4,20 вагових % в молочних сумішах, жирова фаза із стабілізуючого піну фактору перетворюється в дестабілізую-

чий. При надмірно-тривалій механічній обробці емульсій рідкі фракції жиру, що витікають із пошкоджених жирових кульок та великі жирові частки руйнують піну.

Для піноутворювальних емульсій особливе значення має температурний режим збивання тому, що саме цей фактор визначає кількісне співвідношення між рідким і кристалічним жиром, що дуже важливо для процесу піноутворення. В даній роботі досліджені два зразки жирового піноутворюючого компоненту з різною температурою плавлення: суміш гідрованої олії і МГД ($T_{пл.} = 57,1 \text{ } ^\circ\text{C}$) та гідрованої олії і композиції (МГД+ЛМГД) ($T_{пл.} = 50,5 \text{ } ^\circ\text{C}$). Емульсії на основі знежиреного молока з вмістом жиру 5 % збивали при температурі від 5 до 55 $^\circ\text{C}$. Для першого зразка область максимальної кратності піни (при зниженні значень цього показника не більше за 5 %) відповідала інтервалу температур від 19 до 33 $^\circ\text{C}$, для другого зразка – від 17 до 30 $^\circ\text{C}$. Стабільність пін обох зразків із зростанням температури суттєво знижувалась, а при температурах більших за 45–50 $^\circ\text{C}$ була відсутня. В цих умовах швидке стікання та випарування рідини із стінок пін, десорбція з їх поверхні молекул ПАР та рідкий дестабілізований жир сприяли піногасінню.

Взаємозв'язок між піноутворюючою здатністю емульсій, стабільністю пін та агрегатним станом жиру можливо встановити при дослідженні жирової фази методом об'ємної ділатометрії. Згідно даним одержані криві плавлення та диференційні криві питомого розширення. На прикладі першого зразка (мал. 5) видно, що температурна зона плавлення в межах 10–40 $^\circ\text{C}$ відповідає розплавленню низькоплавких фракцій гідрованої олії, друга зона (50–60 $^\circ\text{C}$) характеризує масове плавлення високоплавких тригліцеридів олії та МГД. Перша зона збігається із зниженням піноутворюючої здатності емульсії. Друга зона характеризується повною відсутністю піноутворення. В інтервалі температур, найбільш сприятливих для збивання (19–33 $^\circ\text{C}$), кількість твердої фази жиру становить 25,2–61,4 %. Повна відсутність піноутворення спостерігається при температурі 60 $^\circ\text{C}$, коли гліцеридні ядра жирових кульок практично повністю знаходяться у рідкому стані (0,6 % твердої фази). Такі жирові кульки не флотуються міжфазною поверхнею і не стабілізують повітряні включення. Крім того, при цій температурі пошкоджені жирові кульки постачають рідкий жир, що руйнує піну.

Для зразка, що містить композицію ПАР, характер визначених закономірностей повторюється, але присутність ЛМГД суттєво знижує



Мал.5. Криві плавлення та питомого розширення жирового компоненту при нагріванні.

1 - зона максимального піноутворення; 2 - зона зниження піноутворення; 3 - зона повної відсутності піноутворення.

вплив температури на значення питомого розширення жиру.

Під час аналізу одержаних даних була встановлена кореляція між стабільністю піни та кількістю кристалічного жиру. Область високої стабільності піни (більш ніж 80%) починалася при вмісті твердої фази жиру не менше за 24 %, що становить критичну концентрацію кристалічної фази.

При вивченні кінетики кристалізації встановлено, що основна маса гліцеридів тверділа в перший період - період швидкого утворення центрів кристалізації, який тривав біля 20 хв. Другий період - період лінійного росту кристалів, що характеризується меншою інтенсивністю кристалізації, продовжувався протягом подальших 60-80 хв. Через 2,0-2,5 год. між твердою та рідкою фазами встановлювалась рівновага. Інтенсивне проходження кристалізації жирової фази свідчить про значний вплив олеофільних ПАР на швидкість кристалізації гліцеридів рослинного жиру.

Таким чином, в результаті проведених досліджень були вста-

новлені оптимальні температурні режими для збивання піноутворюючих емульсій, знайдена критична концентрація кристалічної фази жиру, що забезпечує високу стабільність пін, та визначена концентрація твердої фази жирового компоненту в області максимальної кратності пін.

Розробка рецептур збитих молочних десертів та технологічна схема їх виробництва

На основі проведених досліджень розроблені рецептури збитих молочних продуктів з урахуванням оптимальної для піноутворення кількості харчових інгредієнтів. Встановлені в рецептурах кількості жиру (5-15 %), цукру (8-14 %), стабілізатора структури (0,8-1,0 %) та молочних основ (50-76,6 %) сприяють високим показникам якості збитих продуктів. Для одержання молочних десертів можна використовувати знежирене молоко, склотини, сироватку, знежирені кефір та сир, сметану з вмістом жиру до 20 %.

Експериментальним шляхом визначені основні вимоги до складу та якості збитих молочних десертів: збитість продуктів становить від 60 до 100% (кратність піни - від 1,6 до 2,0), титруєма кислотність - від 40 до 160 $^{\circ}\text{T}$, масова доля сухих речовин - від 24 до 31%. Енергетична цінність продуктів знаходиться в межах від 486 до 818 кДж/100 г. Строк зберігання продуктів при температурі $(4_{-2}^{+2})^{\circ}\text{C}$ - до 48 годин з моменту закінчення технологічного процесу.

Згідно кваліметричній оцінці показники якості збитих молочних десертів вищі або такі ж, як у збитих вершків. Крім того, рецептурний склад збитих десертів значно ближчий до збалансованої формули споживання харчових продуктів.

Технологічний процес виробництва збитих молочних десертів здійснюється в такій послідовності: приймання та підготовка сировини; приготування концентрованої піноутворюючої емульсії (при одержанні кисломолочних десертів); приготування молочної суміші для збивання; гомогенізація (при одержанні молочних десертів); охолодження; збивання; пакування, маркірування; дозрівання.

ВИСНОВКИ

1. Досліджена можливість застосування олеофільних поверхнево-активних речовин (ПАР) для формування та стабілізації молочних піп. Визначені найбільш ефективні ПАР та їх композиції: дистильовані моногліцериди (МГД) і суміш МГД з лактованими МГД; встановлено та обгрунтовано їх оптимальне співвідношення, що дорівнює 3:1. Зазначені речовини універсального характеру дії у молочних середовищах рекомендовані для використання у технології виробництва збитих молочних десертів.

2. Досліджені процеси формування та стабілізації молочних піп в залежності від концентрації ПАР; встановлена концентрація граничної адсорбції піноутворювача на поверхні розділу фаз повітря/плазма, що дорівнює від 11,4 до 12,2 мг/м² при ваговій концентрації ПАР в молочних піпах 1 %. Даний критерій обгрунтовує оптимальні концентрації ПАР в практичній технології і може бути застосований в теоретичних розрахунках під час аналізу поверхневих явищ.

3. Розроблений і науково обгрунтований спосіб внесення ПАР в продукт у вигляді піноутворюючої емульсії, який враховує фізико-хімічні властивості ПАР та жирової основи, забезпечує максимальну ефективність дії ПАР і високу технологічність процесу піноутворення.

4. Досліджено вплив режимів гомогенізації піноутворюючих емульсій на їх фізико-хімічні і функціонально-технологічні властивості. Встановлено зону оптимальних значень тиску гомогенізації (10–15 МПа), що забезпечує високі функціональні властивості піноутворюючих емульсій з вмістом жиру від 5 до 15% та одержання на їх основі високоякісних молочних піп.

5. Встановлені математичні залежності кратності піни та середнього діаметра повітряних включень від початкового ступеня дестабілізації жирової фази піноутворюючих емульсій. Розраховані оптимальні значення концентрації дестабілізованого жиру, що становлять відповідно 16,2 % та 18,7 %.

6. Експериментально встановлені оптимальна тривалість (2 – 10 хв.) та температурна зона (18–33°C) збивання для практичних систем з різним вмістом та складом жирової фази. Досліджено та пояснено "ефект перезбивання".

7. На основі досліджених закономірностей кристалізації-плавлення жирових композицій з ПАР встановлений зв'язок між процесом

піноутворення та співвідношенням в жировій фазі емульсій кристалічного та рідкого жиру; виявлена зона високої стабільності пін при концентрації кристалічної фази жиру вищої за 24 %. Результати досліджень дозволили встановити та обумовити температурні режими виробництва збитих десертних продуктів.

8. Виявлені нові, специфічні для молочних пін, критерії: концентрація граничної адсорбції піноутворювача; ступінь дестабілізації та концентрація кристалічного жиру у піноутворюючих емульсіях, що забезпечують високу якість збитих молочних продуктів. Використання цих критеріїв в технологічній практиці виробництва збитих десертних продуктів дозволить керувати процесами та формувати в продуктах якісні показники.

9. Розроблені рецептури збитих молочних десертів, в яких обґрунтовані та оптимізовані концентрації молочної основи, жиру, цукру і стабілізатора структури. Визначені основні вимоги до складу та якості збитих молочних десертів по органолептичним, фізико-хімічним, мікробіологічним показникам, а також по строкам та умовам зберігання.

10. Розроблена нова технологія виробництва збитих молочних продуктів та затверджена нормативно-технічна документація на "Десерт молочний" ТУ 10-02-02-70-88. Одержані під час впровадження результати підтвердили ефективність нової технології.

Основний зміст дисертації викладено в таких роботах:

1. А. с. І472029 СССР. Способ производства взбитого кислomолочного продукта / Гуляев-Зайцев С.С., Янковский Д.С., Полищук Г.Е. и др. - В.И. - № 14. - 1989.
2. Гуляев - Зайцев С.С., Кононович Н.Г., Ильяшенко Т.И., Полищук Г.Е. Взбитые молочные десерты и способы их изготовления / М. АгрониИТЭИМПИ. - 1987. - 32 с.
3. Буртовая З.А., Полищук Г.Е. Технология производства взбитых молочных продуктов / Тез. докл. 52-й науч. конф. - Киев, КТИПП - 1986. - С.24.
4. Янковская Н.Е., Шитова Л.А., Полищук Г.Е. Особенности технологии производства десертных молочных продуктов / Тез. докл. Всесоюзной науч.-технич. конф. - Углич, 1988. - С.29.
5. Шитова Л.А., Полищук Г.Е. та ін. Збиті молочні десерти / АПК.

Наука, техника, практика. -1990. -№10. - С.32-33.

6. Полищук Г.Е., Янковская Н.Е. Использование пищевых поверхностно-активных веществ в производстве взбитых молочных десертов / Тез. докл. Всесоюзн. науч.-техн. конф. - Суздаль, 1991. - С.129.

7. Гуляев-Зайцев С.С., Янковская Н.Е., Полищук Г.Е., Шитова Л.А. Взбитые молочные десерты / Тез. докл. респ. конф. - Киев. КТИП, 1991. - С.246.

8. Полищук Г.Е., Гуляев-Зайцев С.С. Внесение пищевых поверхностно-активных веществ в молочные смеси / Молочная промышленность. - 1992. - № 6. С.26-29.

9. Сова С.М., Полищук Г.Е., Чумак М.П., Янковська Н.Е. Молочні десерти / Харчова і переробна промисловість. - 1992. - №10. С.29.

10. Полищук Г.Е., Гуляев-Зайцев С.С., Янковская Н.Е., Шитова Л.А. Выбор и научное обоснование использования пищевых поверхностно-активных веществ в производстве взбитых молочных десертов / В Респ. сб.: Пищевая промышленность. - 1992. - С.79-83.

Лист

Підписано до друку 28.03.94г формат 60x84/16

Папір друк. Умов. друк. л. 1,0. Тираж 100 примірник. Заказ 625

Надруковано ЦУОП ГНПП "Плодвінконсерв" м. Київ, Саксаганського, 1

452/82

AB 30.276