ПРОЦЕСИ ТА ОБЛАДНАННЯ ПЕРЕРОБНИХ І ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

УДК 664.36

КОНСТРУЮВАННЯ ЖИРОВОЇ ОСНОВИ СПРЕДУ

Боднарчук Оксана Василівна *к.т.н.*
Інститут продовольчих ресурсів НААН
Bodnarchuk O.
Institute of Food Resources NAAS

Аннотація: *визначено основні фізико-хімічні характеристики та жирнокислотний склад замінника молочного жиру «Sania» (ЗМЖ) та його композицій з молочним жиром (МЖ) за співвідношення 50:50 та 75:25. Встановлено, що дані композиції, порівняно з молочним жиром (МЖ), за жирнокислотним складом повніше відповідають формулі збалансованого харчування. Показано, що вміст ненасичених жирних кислот ЗМЖ і його композицій складає 14-25%, що є вище, ніж у молочного жиру.*

Досліджено особливості кристалізації суміші молочного жиру з замінником молочного жиру «Sania». Встановлено, що крива плавлення жирової основи з даним ЗМЖ підтверджує його хорошу пластичність за температури менше 12 ºС, збереження твердоподібної консистенції у діапазоні від 16 ºС до 30 ºС і плавлення продукту, аналогічно вершковому маслу в температурному інтервалі від 30 ºС до 35 ºС. Показано, що кінетичні криві кристалізації за температури 0 ºС даного замінника з молочним жиром наближені до натурального молочного жиру, особливо з заміною його на 50%.

Ключові слова: *молочний жир, замінник молочного жиру, жирові суміші, тверді триглицериди, температура та завердівания, кристалізація, жирнокислотний склад*

Постановка проблеми

Присутність широкого асортименту жирів та зростаючі об'єми виробництва комбінованих жирових продуктів ставить на перший план питання обґрунтованого вибору замінників молочного жиру (ЗМЖ) для їх застосування у виробництві спредів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

.Основними вимогами під час розробки рецептур і технології виробництва нових видів емульсійних жирових продуктів є забезпечення пластичної консистенції та досягнення високих органолептичних показників, наближених до натурального вершкового масла. Особливу увагу також акцентують на збалансуванні жирнокислотного складу жирової основи, підвищенні вмісту поліненасичених жирних кислот та зниженню загального рівня насичених жирних кислот і транс-ізомерів [1-2].

Якість спредів залежить від складу жирової основи, яка обумовлює споживчі характеристики та фізичні властивості готового продукту. Підібрані жири повинні закристалізовуватися в дрібнокристалічну форму, забезпечуючи цим самим високу гомогенність продукту.

Кристалізаційні властивості жирів визначаються їх температурою застигання і плавлення, які залежать від складу жирних кислот і поліморфної модифікації, в якій знаходяться гліцериди.

Тому під час розробки рецептур спредів при виборі жирів враховують температуру плавлення і твердість [3-4].

Окрім цього, важливою є характеристика жирової основи за вмістом твердої фази, співвідношення твердої і рідкої фракцій. Саме врахування особливостей кристалізації жирів дає змогу передбачити зміни цих властивостей під дією деяких технологічних чинників та усунути часто поширені вади, пов'язані з консистенцією та пластичністю – крихкістю, крупинчастістю, пісчанистістю, розтіканням, шо негативно впливають на споживчу привабливість продукту.

ISSN 2306-756X

Існують евтектичні кристалізації жирових сумішей, які відомі зниженням швидкості кристалізації і кінцевим вмістом твердої фази. Ці явища необхідно досліджувати і враховувати при встановленні технологічних параметрів та виборі жирових композицій [1,4].

Для оцінки кривих плавлення найбільш інформативними є наступні температурні інтервали: 0-15 ºС – технологічна зона: виробництво і фасування; 20-30 ºС – зона споживання; 15-20ºС – зона плавлення, тобто зона сесорних відчуттів [1].

Жирова основа пластичного спреду за аналогом вершкового масла повинна містити твердої фази за температури 5-10ºС на 5-10% менше, ніж в натуральному маслі, що підвищує пластичність спреду; за 20 ºС – 18-25%, що визначає структурну стійкість та пластичність спреду та за 35 ºС не більше 2% [1,3].

Для вдосконалення технології виробництва молочно-жирових продуктів доцільним є пошук шляхів швидкої кристалізації композиції молочного та рослинних жирів як за рахунок механічної дії, так і залучення трьох і більше жирових компонентів [5].

Тому в основу розробки рецептур жирових основ спредів для забезпечення оптимальних структурно-механічних характеристик повинні бути поставлені процеси кристалізації композицій молочного жиру та його замінників.

Виклад основного матеріалу дослідження

У роботі було визначено процеси кристалізації за вмістом твердої фази триацелгліцеринів композицій молочного жиру з обраним ЗМЖ «Sania» та дослідження їх збалансованості за жирнокислотним складом.

Температуру плавлення та застигання молочного жиру, ЗМЖ та їх композицій, а також твердість жирів визначали на твердомірі Камінського за ДСТУ 4463:2005 [5].

Жирнокислотний склад ЗМЖ, молочного жиру та їх композицій визначали методом газової хроматографії за ДСТУ ISO 5508:2001 [6]. Для дослідження закономірностей кристалізації і плавлення молочного жиру та замінника молочного жиру (ЗМЖ) використовували метод об'ємної дилатометрії за температури в межах від 0 ºС до 40ºС. Вміст твердої фази ЗМЖ та його композицій з молочним жиром за співвідношення 75:25 та 50:50 порівнювали з молочним жиром літнього та зимового періоду з температурою плавлення відповідно 30,5 ºС та 32,5 ºС, які є жировою основою прототипу спреду – вершкового масла. У роботі використовували ЗМЖ «Sania» з йодним числам 60,49 і температурою плавлення 36 ºС.

Результати досліджень

Результати жирнокислотного складу модельних сумішей (табл. 1) показали, що жирова суміш за співвідношення ЗМЖ:МЖ 50:50 у порівнянні з молочним жиром характеризується вищим вмістом поліненасичених жирних кислот у 4,6 рази, раціональним співвідношенням їх з насиченими жирними кислотами (НЖК) як 1,0:1,12, помірним вмістом транс-ізомерів насичених жирних кислот (ТНЖК) – 2,2%. На відміну від молочного жиру, сума ненасичених жирних кислот (ННЖК) у жировій основі збільшилась відповідно на 11,4%, сума ПНЖК – на 12,5%.

У разі заміни молочного жиру на 75% обраним замінником молочного жиру кількість ННЖК, ПНЖК збільшувалась відповідно у 9,5 рази та 7,6 рази.

При цьому співвідношення поліненасичених жирних кислот до насичених жирних кислот наближалося до 1,1 що також відповідає вимогам здорового харчування. Очевидно, що його поєднання у композиції з молочним жиром дасть змогу змінити баланс жирних кислот, підвищити біологічну цінність жирової суміші.

При виборі замінника молочного жиру та конструюванні з його використанням жирової основи важливо не тільки створення збалансованої за харчовою та біологічною цінністю продукту, але й вирішення технологічних питань, які дозволять виробляти продукт з необхідними структурно-реологічними показниками.

ISSN 2306-756X

Відомо, що замінники молочного жиру складаються з твердих та рідких фракцій, кількісне співвідношення яких визначає їх консистенцію і пластичність. Чим більший вміст в жирах твердої високоплавкої фракції, тим вища його твердість. Важливою характеристикою жирового продукту також є температура плавлення, оскільки вона визначає технологічні і споживчі властивості продукту.

Таблиця 1

Жирнокислотний склад та деякі технологічні показники жирової фази спредів з ЗМЖ «Sania» за різних співвідношень ЗМЖ:МЖ

Показники	ЗМЖ :МЖ	ЗМЖ :МЖ	ЗМЖ	МЖ
	50:50	75:25		
Жирнокислотний склад				
НЖК, %	54,65	47,52	45,60	63,71
ННЖК, %	14,00	25,11	25,35	2,65
ПНЖК,%	15,95	26,37	28,43	3,48
в.т. омега -6,%	15,66	25,80	28,31	3,02
в.т. омега -3,%	0,29	0,202	0,12	0,46
Транс-ізомери,%	2,18	0,84	0,55	3,82
Співвідношення омега-3:омега-6	0,02	0,05	0,04	1,5
Співвідношення ПНЖК:НЖК	0,29	0,55	0,623	0,0547
Технологічні показники				
Температура плавлення, ºС	31,0	32,3	36,0	30,5
Температура застигання, ºС	20,3	21,1	22,1	20,0
Твердість по Камінському за 15 ºС, г/см	92	126	146	100

Встановлено, що температура плавлення та застигання досліджуваних сумішей, дещо знижувалися відповідно до 31°С та 32,3°С та 20,3°С та 21,1°С на відміну від окремо взятих до композиції жирів. Аналогічну тенденцію було виявлено стосовно показників твердості по Камінському, які складали 92-126 г/см. Ці показники характеризують здатність продукту до фасування.

Консистенція спредів і його пластичність залежить не лише від вмісту жиру, але й умов кристалізації в технологічному потоці, що визначають швидкість охолодження, і, в кінцевому рахунку, поліморфну модифікацію. З огляду на це, на структурно-реологічні властивості спредів впливають не лише температура плавлення (точка повного розплавлення) жирової основи, але й динаміка її плавлення.

Продемонстровані на рис. 1 і 2 дані дилатометричних досліджень свідчать, що в області температур нижче 12ºС у чистому ЗМЖ вміст твердої фази був нижчим на 4-5%, ніж у літньому молочному жирі, що є принципово важливим моментом для забезпечення меншої твердості після холодильника.

Це явище може бути спричинене утворенням евтектичної суміші тригліцеридів, які, зазвичай, характеризуються падінням температури плавлення і застигання багатокомпонентних сумішей жирів відносно індивідуальних компонентів.

Характерним було те, що вміст твердої фази за температури 12-24 ºС ЗМЖ «Sania» знаходився у зоні, обмеженої кривими для молочного жиру. Водночас за вмістом твердої фази зі середнім значенням молочного жиру у співвідношенні 50:50 та 75:25 у зоні температур 16-24ºС відповідали ЗМЖ «Sania» та його композиції з молочним жиром. Слід зауважити, що в зоні вище 24 ºС чистий ЗМЖ містив більше твердої фази, ніж зимовий молочний жир, що зумовлено глибиною процесів його гідрогенізації. Степінь затвердіння залежить від глибини процесу гідрогенізації.

ISSN 2306-756X

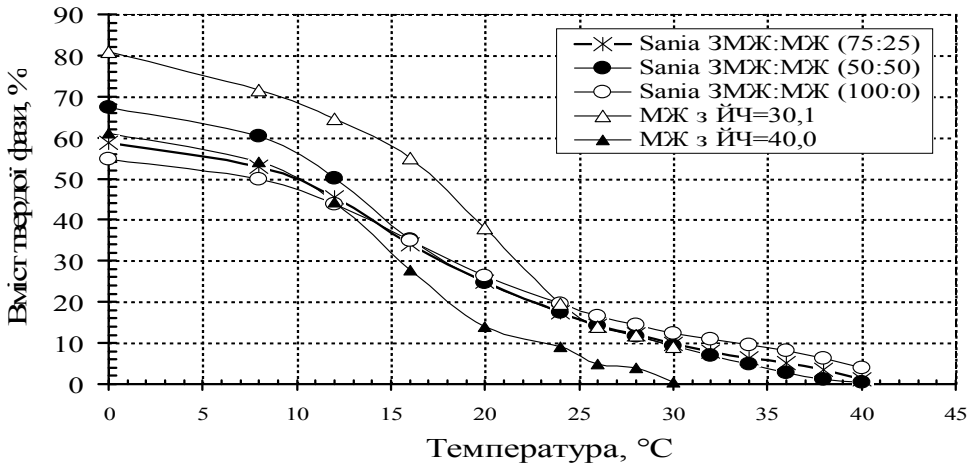

Рис. 1. Залежність твердої фази ЗМЖ «Sania», молочного жиру та їх композицій від температури

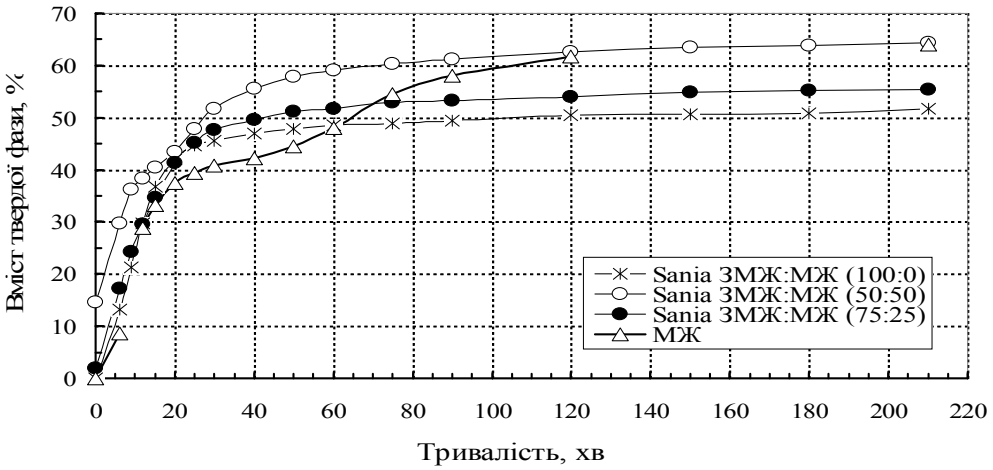

Рис. 2. Кінетика кристалізації ЗМЖ «Sania» та його композицій з молочним жиром за температури 0ºС

Отже, крива плавлення жирової основи з даним ЗМЖ підтверджує його хорошу пластичність за температури менше 12 ºС, збереження твердоподібної консистенції у діапазоні від 16 ºС до 30 ºС і плавлення продукту, аналогічно вершковому маслу в температурному інтервалі від 30 ºС до 35 ºС.

Дослідження процесів затвердівання за 0 ºС (рис. 2) показало інтенсивне виділення кристалічної фази із переохолодженого розчину тригліцеридів впродовж перших 40 хв, надалі відбувається повільна кристалізація тригліцеридів з пониженими температурами плавлення. Окрім того, стан рівноваги між рідкою і твердою фазами відбувається через 1,5 год.

Звертає увагу той факт, що кінцева концентрація кристалічної фази в жировій композиції з заміною молочного жиру 75% та чистому ЗМЖ є нижчою, ніж в молочному жирі та жировій композиції молочного жиру та ЗМЖ за співвідношення 50:50 на стадії повільного затвердівання. Очевидно, зменшення кристалічної фази обумовлено ненасиченими порівняно низкоплавкими тригліцеридами, які в меншій мірі переохолоджуються, і, як наслідок, сповільнюють кристалізацію.

Отже, результати дилатометричних досліджень жирових основ для спредів за вмістом твердої фази показали, що за 0 ºС композиції ЗМЖ «Sania» з молочним жиром наближені до натурального молочного жиру, особливо з заміною молочного жиру на 50%.

ISSN 2306-756X

Висновки

За отриманими результатами досліджень, слід очікувати, що використання ЗМЖ «Sania» у виробництві спредів дасть змогу створити продукт з необхідною консистенцією, наближеною до вершкового масла, та оптимальним жирноксилотним складом, що задовольнятиме вимоги здорового харчування. Загалом, комплексні дослідження підтверджують, що важливі показники якості жирових продуктів – температура плавлення, вміст твердого жиру, твердість визначаються кристалічною структурою жирової фази, на формування яких впливає хімічний склад рецептурної композиції, і, зокрема вміст насичених і ненасичених жирних кислот.

Отримані дані будуть використані в наступних дослідженнях щодо розробки рецептур жирових основ спредів, які забезпечать їм оптимальні структурно-механічні характеристики. Водночас отримані результати є необхідними для визначення режимів термомеханічної обробки емульсії для підвищення швидкості кристалізації і повнішого виділення твердої фази.

Список літератури

1. Тагиева Т.Г. Принципы составления жировых основ спредов / В.Н. Григорьева, Л.И. Тарасова // Масложировая промышленность. – 2007. – №1. – С. 6-9.

2. Скрябина Н.М. Научно обоснованные методы разработки рецептур жировых продуктов / Н.М. Скрябина, А.П. Нечаев // Масложировая промышленность. – 2006. – №5. – С.28-29.

3. Гуляев-Зайцев С.С. Физико-химические основы производства масла из высокожирных сливок / С.С. Гуляев-Зайцев //– М.:»Пищев.пром.». – 1974. – 135.

4. Гуляев-Зайцев С.С. Кристаллизация композиций молочного жира и пальмового олеина / С.С. Гуляев-Зайцев, Е.Ю. Майборода // Масложировая промышленность. – 2006. – №6. – С.18.

5. ДСТУ ISO 5508:2001 Жири та олії тваринні і рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот.

6. ДСТУ 4599:2006 Жири рослинні та їхні композиції для виробництва спредів і сумішей жирових. Номенклатура та вимоги до показників якості та безпеки.

References

1. Tagieva T.G. Principy sostavlenija zhirovyh osnov spredov / V.N. Grigor'eva, L.I. Tarasova // Maslozhirovaja promyshlennost'. – 2007. – №1. – S. 6-9.

2. Skrjabina N.M. Nauchno obosnovannye metody razrabotki receptur zhirovyh produktov / N.M. Skrjabina, A.P. Nechaev // Maslozhirovaja promyshlennost'. – 2006. – №5. – S.28-29.

3. Guljaev-Zajcev S.S. Fiziko-himicheskie osnovy proizvodstva masla iz vysokozhirnyh slivok / S.S. Guljaev-Zajcev //– M.:»Pishhev.prom.». – 1974. – 135.

4. Guljaev-Zajcev S.S. Kristallizacija kompozicij molochnogo zhira i pal'movogo oleina / S.S. Guljaev-Zajcev, E.Ju. Majboroda // Maslozhirovaja promyshlennost'. – 2006. – №6. – S.18.

4. Gyljaev-Zaiczev S.S. Kristalysachiya komposichij molochnogo i palmovogo oleina / S.S. Gyljaev-Zaiczev, E.U.Maijboroda // Masloghirovya promishlennost. – 2006. – №6. – C. 18.

5. DSTU ISO 5508:2001 Zhiri ta olії tvarinni i roslinni. Analizuvannja metodom gazovoї hromatografії metilovih efiriv zhirnih kislot.

6. DSTU 4599:2006 Zhiri roslinni ta їhni kompozicії dlja virobnictva spredіv i sumishej zhirovih. Nomenklatura ta vimogi do pokaznikiv jakosti ta bezpeki.

КОНСТРУИРОВАНИЕ ЖИРОВОЙ ОСНОВЫ СПРЕДА

Аннотация: *определенны основные физико-химические характеристики и оценен жирнокислотный состав заменителя молочного жира (ЗМЖ) «Sania» и его композиций с молочным жиром (МЖ) за соотношения 50:50 и 75:25. Установлено, что данные композиции, в сравнении с молочным жиром, за жирнокислотным составом полнее отвечают формуле сбалансированного питания. Установлено, что содержание ненасыщенных аминокислот в ЗМЖ и его композициях составляет 14-25%, что ниже, чем у МЖ.*

Исследованы особенности кристаллизации смесей молочного жира и заменителя молочного жира «Sania». Установлено, что кривая плавления жировой основы из данным ЗМЖ подтверждает его хорошую

ISSN 2306-756X

пластичность за температуры менее 12 ºС, сохранение твердоподобной консистенции в диапазоне от 16 ºС до 30 ºС и плавление продукта, аналогично сливочному маслу в температурном интервале от 30 ºС до 35 ºС.

Ключовые слова: *молочный жир, заменитель молочного жира, жировые смеси, твердые триглицериды, температура плавления и отвердевания, кристализация, жирнокислотный состав.*

CONSTRUCTING OF FATTY BASIS OF SPRED

Summary: *the basic physical and chemical characteristics and fatty acid composition of milk fat substitute «Sania» and its compositions with milk fat in ratio of 50:50 and 75:25 of estimated. These compositions, compared to milk fat, the fatty acid composition of the formula correspond more fully balanced nutrition is founded. The content of unsaturated aminoacids in milk fat substitute and its composition is 14-25%, which is lower than milk fat. The peculiarities of crystallization of milk fat from milk fat substitute «Sania» is researched. Melting curve of the fat base with milk fat substitute «Sania» confirms its good ductility temperature of less than 12 ° C, maintaining solidlike consistency in the range from 16°C to 30 ° C and melting a product similar to butter at a temperature ranging from 30 ° C to 35 ° C is defined.*

Keywords*: dairy fat, milk fat substitute, a mixture of fat, solid triglycerides, melting point, solidification, crystallization, the fatty acid composition.*

ISSN 2306-756X