УДК 637.146.33

SCIENTIFIC SUBSTANTIATION OF THE COMPOSITION OF THE SOUR CREAM PRODUCT

I. Ustymenko, G. Polischuk
National University of Food Technologies

Key words:
Food emulsion
Technology
Milk fat substitute
Sour cream product
Milk-based product

Article history:
Received 11.03.2019
Received in revised form 27.03.2019
Accepted 19.04.2019

Corresponding author:
I. Ustymenko
E-mail:
ustymenko_ihor@ukr.net

ABSTRACT

In the article the composition of a new type of sour cream product of high quality is scientifically substantiated. Sour cream product is intended to be normalized with aggregate-resistant food emulsions with a fat content from 30 to 50% on the basis of milk fat substitute that does not contain fatty trans-isomers that are harmful to the human organism. Food emulsions with an average diameter of fatty balls of no more than 2 μm and 100% stability were obtained using a homogenizer-dispersant of a valve type. To stabilize the fat phase of food emulsions emulsifying system (sodium caseinate + polihlitsyrynu esters and fatty acids) was used.

It has been scientifically proven that for the normalization of the sour cream product with a mass fraction of fat 10% food emulsions with a fat content from 30 to 50% can be used. At the same time, a range of fat content in food emulsions in the sour cream product with fat mass fraction from 15 to 20% should be narrowed to 40—50% for high efficiency of the fermentation of lactose and protein dense clot formation.

It was established that with increasing mass fraction of fat sour cream product over 20% of observed deterioration of organoleptic characteristics, including product loses strength, becomes a liquid, non-uniform in consistency with the formation of agglomerates of fat globules.

The new type of sour cream product is characterized by high organoleptic and physico-chemical parameters. Developed basic formulation of a new type of sour cream product with fat mass fraction from 10 to 20%, which is recommended for broad implementation.

DOI: 10.24263/2225-2924-2019-25-2-29

НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ СКЛАДУ СМЕТАННОГО ПРОДУКТУ

І.М. Устименко, Г.Є. Поліщук
Національний університет харчових технологій

У статті науково обґрунтовано склад нового виду сметанного продукту підвищеної якості. Продукт сметанний передбачено нормалізувати харчовими емульсіями жирністю від 30 до 50% на основі замінника молочного жиру, що не містить у своєму складі шкідливих для організму транс-ізомерів жирних кислот. Харчові емульсії з середнім діаметром жирових кульок не більше 2 мкм та стійкістю 100% одержували за допомогою гомогенізатора-диспергатора клапанного типу. Для стабілізації жирової фази харчових емульсій застосовували емульгувальний комплекс (казеїнат натрію+ефіри полігліцирину та вищих жирних кислот).

Науково доведено, що для нормалізації продукту сметанного з масовою часткою жиру 10% можна застосовувати харчові емульсії жирністю від 30 до 50%. У той же час діапазон вмісту жиру в харчових емульсіях у складі продукту сметанного з масовою часткою жиру від 15 до 20% має бути звужений до 40—50 % для забезпечення високої ефективності процесу зброджування лактози та утворення щільного білкового згустка. Встановлено, що з підвищенням масової частки жиру у продукті сметанному понад 20% спостерігається погіршення органолептичних показників, зокрема продукт втрачає в'язкість, стає рідким, неоднорідним за консистенцією з утворенням агломератів жирових кульок.

Новий вид сметанного продукту відрізняється високими органолептичними та фізико-хімічними показниками. Розроблено базові рецептури нового виду сметанного продукту з масовою часткою жиру від 10 до 20%, які рекомендовано до широкого впровадження.

Ключові слова: *харчова емульсія, технологія, замінник молочного жиру, продукт сметанний, продукт молоковмісний.*

Постановка проблеми. Натепер проблема ресурсозбереження є актуальним завданням у молочній промисловості і набуває все більшої значимості в умовах зменшення обсягів виробництва молока-сировини і зростаючого попиту на молочні продукти [1]. Саме тому стрімко розвиваються технології молоковмісних продуктів, що дає змогу забезпечувати різні соціальні групи споживачів повноцінними продуктами харчування [2; 3].

Водночас в Україні спостерігається так звана «західна» структура харчування населення, яка протилежна традиційній, що включає в раціон м'ясні, солоні, смажені продукти харчування та іншу висококалорійну їжу [4].

Натомість доведено негативний вплив вказаної структури харчування на бактеріальний баланс в організмі людини. В результаті такого харчування мікрофлора кишечника починає конфліктувати з імунною системою, в ре-

зультаті чого зростає ризик автоімунних захворювань [5]. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є включення в раціон харчування кисломолочних продуктів, що містять пробіотики як позитивний чинник впливу на мікрофлору кишечника [6].

До поживних і корисних молочнокислих продуктів можна віднести сметану, яка є харчовою структурованою дисперсною системою. Молочний жир відіграє найвагомішу роль у структуруванні сметани, оскільки за низьких температур його високоплавкі фракції кристалізуються, що обумовлює підвищення міцності структурного каркаса і в'язкості готового продукту [7].

Під час розробки нових видів молоковмісних продуктів як аналогів продуктів традиційного складу слід використовувати жири немолочного походження, які за органолептичними та фізико-хімічними показниками наближаються до молочного жиру. Тому для здешевлення продукції, за умови збереження показників якості, у складі молоковмісних продуктів, зазвичай, використовують замінники молочного жиру (ЗМЖ), які отримують шляхом спеціальної обробки (рафінації, гідрогенізації, переетерифікації) рідких рослинних олій для отримання твердих жирів пластичної консистенції [8].

Проте питання щодо вмісту транс-ізомерів жирних кислот (ТІЖК) у складі продуктів харчування набуло особливої уваги, оскільки за гідрогенізіції жирів з метою одержання маргаринів і ЗМЖ, а також використання фритюрних жирів з високими температурами плавлення, вміст транс-ізомерів у кінцевому продукті може досягати 48% і більше [9].

Експерти ФАО/ВООЗ рекомендують обмежувати вміст ТІЖК для продукції жирової промисловості — в межах 5%, а у складі харчових продуктів для населення — не більше 2%. У 2003 р. було рекомендовано знизити рівень споживання ТІЖК до 1% від добової норми раціону, а у 2009 р. — повністю виключити їх із раціону харчування у країнах Європи [10].

У багатьох європейських країнах для отримання ЗМЖ переважно використовують метод переетерефікації, а не гідрогенізації рослинних олій. Переетерифікація — це альтернативний процес модифікації жирової основи, що не містить ТІЖК, на відміну від методу гідрогенізації [11].

ЗМЖ, отримані методом переетерифікації рослинних жирів, мають високу пластичність і здатність кристалізуватися, що дає змогу максимально наблизити замінник молочного жиру до молочного жиру за реологічними властивостями [8].

Тому застосування ЗМЖ, одержуваних методом переетерифікації олій, забезпечує підвищення якості молоковмісних продуктів, зокрема такого продукту, як сметана.

Ще одним підтвердженням необхідності удосконалення існуючих технологій продуктів сметанних є те, що для одержання молочно-рослинних сумішей перед сквашуванням розплавлені жирові компоненти диспергують у знежиреному молоці шляхом перемішування або гомогенізації всього об'єму молочно-рослинних систем. У разі диспергування немолочних жирів шляхом перемішування готовий продукт матиме незадовільні органолептичні та фізико-хімічні показники якості внаслідок вмісту деемульгованого жиру й агрегатів жирових кульок. Тому доволі часто для формування і стабілізації

структури молоковмісних продуктів використовують стабілізатори, підвищуючи таким чином собівартість готової продукції [12].

Водночас гомогенізація всього об'єму молочно-рослинної суміші призводить до високих енерговитрат і подовження тривалості виробничого процесу.

Враховуючи вищевказане, доволі актуальним є створення нового виду сметанного продукту, нормалізованого за вмістом жиру агрегативно стійкими харчовими емульсіями, що дасть змогу виключити з технологічної схеми гомогенізацію усього об'єму молочно-рослинної суміші за одночасного отримання готового продукту високої якості.

Метою дослідження є наукове обґрунтування складу сметанного продукту підвищеної якості.

Матеріали і методи. Для вирішення поставленого завдання як жирову фазу для сметанного продукту обрано розроблені авторами харчові емульсії жирністю 30, 40 та 50%, стабілізовані емульгувальним комплексом «казеїнат натрію + ефіри полігліцирину та вищих жирних кислот». Застосування нормалізаційних харчових емульсій дасть змогу виключити з технологічної схеми гомогенізацію молочно-рослинної суміші та скоротити тривалість технологічного процесу. Агрегативно стійкі харчові емульсії, які отримували за допомогою двоступеневого гомогенізатора клапанного типу, рівномірно розподіляються у молочно-рослинних сумішах і забезпечують формування відмінних органолептичних та фізико-хімічних показників якості готового продукту [13].

Як жирову фазу емульсій обрано продукт ферментативної етерифікації олій — замінник молочного жиру «Віолія-молжир 3», що не містить ТІЖК. Оскільки температура плавлення обраного ЗМЖ (близько 32°С) дещо перевищує температуру плавлення молочного жиру, цей жировий компонент ефективно структуруватиме сметанний продукт.

Як молочну основу використовували знежирене молоко згідно з ДСТУ 3662:2015 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови».

Для заквашування молочно-рослинних сумішей використовували заквашувальний препарат «Іпровіт-ССК», виготовлений згідно з ТУ У 15.5-00419880-100:2010 «Культури заквашувальні сухі та рідкі. Технічні умови».

Титровану кислотність визначали нормативним методом відповідно до ГОСТ 3624. Органолептичні показники зразків сметанного продукту визначали проведенням дегустаційної оцінки за 10-бальною шкалою.

Результати і обговорення. На першому етапі наукової роботи обгрунтовано рецептурний склад такого продукту, як сметана на основі нормалізованих сумішей: знежирене молоко+харчова емульсія. Зразки продукту типу сметани готували жирністю 10, 20, 30 та 40%.

У класичній технології сметани саме лактоза забезпечує процес молочнокислого бродіння й отримання кисломолочного продукту з титрованою кислотністю 60—80°Т відповідно до нормативних вимог.

Джерелом лактози у нормалізованих молочно-рослинних сумішах з харчовою емульсією може бути знежирене молоко або відновлене сухе знежирене молоко. Оскільки харчові емульсії безлактозні, то за збільшення їх вмісту в нормалізованих сумішах масова частка лактози буде суттєво зменшуватися.

Це можна довести розрахунковим способом на основі даних щодо середнього хімічного складу сметани жирністю від 10 до 40% (табл. 1).

Згідно з даними табл. 1, мінімальний вміст білка та лактози у сметані жирністю 10—40% має бути не меншим за 2,7%. Якщо вміст лактози та білка в знежиреному молоці прийняти у середньому на рівні 4,9 та 3,0%, можна розрахувати масову частку рецептурних компонентів у складі сумішей з метою максимального наближення вмісту білка і лактози до хімічного складу сметани.

Таблиця 1. **Середній хімічний склад сметани [14]**

Масова частка жиру, %	Вміст основних речовин, г на 100 г продукту			
	Вода	Білки	Жири	Лактоза
10	82,0	2,7	10,0	3,9
15	77,5	2,6	15,0	3,6
20	72,8	2,5	20,0	3,4
25	68,2	2,4	25,0	3,2
30	63,5	2,3	30,0	3,1
35	57,8	2,2	35,0	2,9
40	52,5	2,1	40,0	2,7

Рецептурний і хімічний склад нормалізованих сумішей наведено у табл. 2 і 3. Згідно з табл. 2 для складання нормалізованих сумішей з вмістом жиру від 10 до 20% цілком можливе використання харчових емульсій жирністю від 30 до 50%. Для складання нормалізованої суміші жирністю 30% використання харчової емульсії подібної жирності неможливе.

Таблиця 2. **Рецептурний склад молоковмісних сумішей для сквашування,** кг на 1000 кг

Рецептурні компоненти	Масова частка жиру нормалізованої суміші, %											
	10			20			30			40		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Знежирене молоко	667,0	750,0	800,0	333,0	500,0	600,0	—	250,0	400,0	—	—	200,0
Емульсія, м.ч.ж. 30%	333,0	—	—	667,0	—	—	1000,0	—	—	—	—	—
Емульсія, м.ч.ж. 40%	—	250,0	—	—	500,0	—	—	750,0	—	—	1000,0	—
Емульсія, м.ч.ж. 50%	—	—	200,0	—	—	400,0	—	—	600,0	—	—	800,0
Всього	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0

Таблиця 3. **Хімічний склад нормалізованих сумішей для сквашування**

Найменування	Масова частка жиру, %		
	30	40	50
1	2	3	4
Нормалізована суміш з м.ч.ж.10%			
Білок	3,0	3,0	3,0

Продовження табл. 3

1	2	3	4
СЗМЗ, в тому числі:	6,81	7,19	7,44
лактоза	3,14	3,53	3,76
Нормалізована суміш з м.ч.ж. 20%			
Білок	3,0	3,0	3,0
СЗМЗ, в тому числі:	5,02	5,89	6,41
лактоза	1,56	2,35	2,82
Нормалізована суміш з м.ч.ж.30%			
Білок	—	3,0	3,0
СЗМЗ, в тому числі:	—	—	5,94
лактоза	—	—	2,41
Нормалізована суміш з м.ч.ж.40%			
Білок	—	—	3,0
СЗМЗ, в тому числі:	—	—	5,21
лактоза	—	—	1,98

З цієї ж причини неможливе використання емульсії з м.ч.ж. 30 та 40% для складання нормалізовної суміші з вмістом жиру 40%. Тому за результатами розрахунку хімічного складу нормалізованих сумішей з м.ч.ж. 30 та 40% було зроблено висновки щодо обмеження можливості їх застосування у складі продукту типу сметани підвищеної жирності.

У табл. 3 темним тлом виокремлені значення вмісту лактози, які забезпечують одержання нормативних фізико-хімічних показників продукту сметанного.

Розрахунковим методом підтверджено можливість сквашування нормалізованих сумішей з м.ч.ж. 10% та 20% з одержанням згустка з титрованою кислотністю від 60°Т за необхідного вмісту білка і лактози (не менше 3% та 2,5% відповідно), тоді як сквашування нормалізованих сумішей з м.ч.ж. 30% та 40% унеможливлює отримання згустка з кислотнісю від 60°Т, що слід перевірити експериментально.

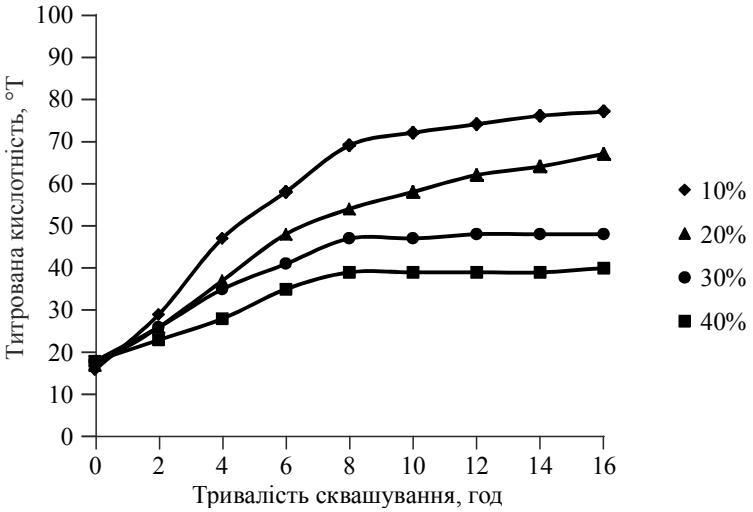

Рис. Титрована кислотність нормалізованих молоковмісних сумішей різної жирності в процесі сквашування

На наступному етапі дослідні зразки молочно-рослинних сумішей заквашували бактеріальним препаратом для виробництва сметани «Іпровіт-ССК», що містить *Lactococcus lactis ssp., Lactis Lactococcus lactis ssp., Cremoris Lactococcus lactis ssp., Diacetilactis Streptococcus salivarius ssp. Thermophiles.* Заквашені суміші витримували у термостаті за температури заквашування 26±2°С впродовж 16 год.

Титровану кислотність у згустках контролювали через кожні 2 години. На рисунку наведені значення титрованої кислотності нормалізованих сумішей впродовж процесу сквашування.

У результаті проведеного дослідження з'ясовано, що:

- продукт сметанний з масовою часткою жиру 10% можна одержувати у разі застосування емульсій жирністю від 30 до 50%, оскільки за 8 год сквашування досягається мінімально необхідна титрована кислотність (60°Т) згустка;
- за підвищення вмісту жиру у сметанному продукті до 15—20% рекомендований діапазон жирності емульсій у його складі звужується до 40—50%;
- сметанний продукт з м.ч.ж. понад 20% неможливо отримати через те, що за тривалості сквашування до 16 год титрована кислотність згустка становить менше 60°Т.

Органолептичні та фізико-хімічні показники зразків сметанного продукту різної жирності представлено у табл. 4.

Таблиця 4. **Органолептичні та фізико-хімічні показники зразків сметанного продукту**

Показники	Масова частка жиру, %			
	10	20	30	40
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна маса з глянсуватою поверхнею, густа		Неоднорідна, недостатньо густа з пухирцям повітря та грудочками жиру	Неоднорідна, рідка з пухирцям повітря та грудочками жиру
Смак і запах	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів			
Колір	Білий з кремовим відтінком, рівномірний за всією масою		Кремовий, нерівномірний за всією масою	
Фізико-хімічні показники				
Титрована кислотність, °Т.	63,5±2,5	65,0±3,1	42,0±2,1	47,5±1,9

Відповідно до результатів дослідження встановлено, що з підвищенням масової частки жиру у сметанному продукті суттєво погіршуються органолептичні показники. Зокрема, сметанний продукт з м.ч.ж. понад 20% втрачає в'язкість, стає рідким, неоднорідним за консистенцією з утворенням агломератів жирових кульок.

Встановлено певне обмеження щодо застосування харчових емульсій різної жирності у сумішах для сквашування через нестаток у їх складі СЗМЗ та лактози, які забезпечують формування показників якості продукту типу сметани.

На наступному етапі дослідження розроблено базові рецептури сметанного продукту з масовою часткою жиру від 10 до 20% (табл. 5).

Таблиця 5. **Базові рецептури сметанного продукту,** кг на 1000 кг

Рецептурні компоненти	Масова частка жиру продукту, %					
	10			20		
	1	2	3	4	5	6
Знежирене молоко (СЗМЗ=9 %)	667,0	750,0	800,0	333,0	500,0	600,0
Емульсія (м.ч.ж. 30%)	333,0	—	—	667,0	—	—
Емульсія (м.ч.ж. 40%)	—	250,0	—	—	500,0	—
Емульсія (м.ч.ж. 50%)	—	—	200,0	—	—	400,0
Всього	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0

Основним результатом проведеного дослідження є науково обгрунтований склад нового виду сметанного продукту з належними органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробленні рецептур нового виду сметанного продукту з використанням гетерогенних наповнювачів, розрахунку харчової цінності нового виду продукту сметанного та дослідження його показників якості впродовж зберігання.

Висновки

За результатами наукових досліджень доведено можливість застосування харчових емульсій жирністю від 30 до 50% на основі замінника молочного жиру, що виготовляється методом ензимної переетерифікації, у складі сметанного продукту.

За органолептичними та фізико-хімічними показниками нового виду продукту сметанного розроблено базові рецептури продукту сметанного з масовою часткою жиру від 10 до 20%, які рекомендовано до впровадження.

Література

1. Грек О.В., Лихолат О.С. Аспекти ресурсозбереження в молочній галузі. *Молокопереробка*. 2012. № 5(80). С. 20—23.

2. Harris W.S. (2008). The omega-3 indexas a risk factor for coronary heart disease. *Am. J. Clin. Nutr*, 87,1997-2002

3. Gibson G.R. & Williams C.M. (2000). Functional food: concept to product. *CRC Press, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England*, 356 p.

4. Haskey N & L. Gibson, D. (2017). An Examination of Diet for the Maintenance of Remission in Inflammatory Bowel Disease. *Nutrients,* 9, 259

5. Myles I. (2014). Fast food fever: reviewing the impacts of the Western diet on immunity. *Nutrition Journal*, 13, 61.

6. Макарова Е. В., Текутьева Л. А., Фищенко Е. С., & Сон, О. М. (2012). Разработка рецептуры мягкого мороженого с про- и пребиотическими свойствами. Пищевая промышленность, 10, 54—56

7. Голубева Л.В., Долматова О.И., Гриценко Т.С.Изменение жирового компонента в сливочно-растительном продукте при хранении. *Масложировая пром-сть*, 2007. № 6. С. 47—48.

8. Демидов І.М. & Музика Л.А. (2007). Дослідження ферментативного препарату «Lipozyme TLIM» при проведенні переетерифікації жирів. *Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім.С.З.Гжицького*, 2 (33), 159—162.

9. Ascherio A., Katan M., Zock P.L., Stampfer M.J., & Willet W.C. (2017). Trans Взято з: http://www.nature.com/ejcn/journal/v63/n2s/index.html

10. Uauy R., Aro A., Clarke R., Ghafoorunissa M., L'Abbé R., Mozaffarian D., Skeaff, C., Stender, S. & Tavella, M. (2009). WHO Scientific Update on trans fatty acids: summary and conclusions. *European Journal of Clinic Nutrition*, 63(2), 68—75

11. Long K. Zubir I., Hussin B., Idris N., Ghazali H.M. & Lai O.M. (2003). Effect of enzymatic transesterification with flaxseed oil on the high-melting glycerides of palm stearin and palm olein. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 80(2), 133—137.

12. Гетманец В.Н. (2017). Производство сметаны и сметанного продукта. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*, 2, 167—171.

13. Полищук Г., Симахина Г., Устименко И., Устименко І. та ін. Научное обоснование состава эмульсий для нормализации белково-жировых продуктов. *Maisto chemija ir technologija*. 2016. № 1. С. 45—55.

14. Скурихин И.М. (ред.) Химический состав российских пищевых продуктов. Справочник. Москва: ДеЛи принт, 2002. — 236 с.