

УДК 664.31

*О.В. Боднарчук, к.т.н.,  
Г.О. Єресько, д.т.н., акад. НААН,  
Н.Ф. Кігель, д.т.н*

Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

### ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СПРЕДІВ

*Проведено порівняльну оцінку структурно-механічних показників кисловершкових та солодковершкових спредів з заміною молочного жиру заміником молочного жиру (ЗМЖ) на 50 % та 75 %. Встановлено, що із підвищенням вмісту закваски з 5 % до 8 %, здатність кисловершкових спредів зберігати форму та втримувати рідкий жир зростає. Відмінність у здатності втримувати вологу та термостійкості спредів з різним співвідношенням молочного жиру та ЗМЖ обумовлено зміною у співвідношенні жиру і сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ). Ступінь заміни молочного жиру ЗМЖ при виготовленні спредів впливає на процес кристалізації жирової фази продукту, його структурно-механічні характеристики та, відповідно, консистенцію.*

*Показано, що структурно-механічні показники були прийнятними для даних видів продуктів та характеризувались середніми значеннями твердості, достатньою термостійкістю і добрим втриманням рідкого жиру в продукті. Реологічні показники, визначені за температури 12°C (робота різання, сила різання), зростали упродовж зберігання, особливо із збільшенням закваски до 8 %, а їх значення були вищими у порівнянні з солодковершковим спредом.*

***Ключові слова:** кисловершковий спред, солодковершковий спред, твердість, термостійкість, витікання рідкого жиру, температура плавлення, робота різання, зусилля зрізу*

*O. V. Bodnarchuk, Ph. D. Technics,  
G.O. Yeresko., D. Sc. Technics., Academician of NAAS,  
N.F. Kigel, D. Sc. Technics  
Institute of Food Resources NAAS, Kyiv. Ukraine*

### INVESTIGATION OF STRUCTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF SPREADS

*A comparative evaluation of the structural and mechanical properties sour-cream and sweet-cream spreads with the replacement of 50% and 75% of milk fat by substitute milk fat (MFS) was conducted. The ability of sour-cream spreads to keep its shape and retain liquid fat increases with the rise leaven content from 5% to 8% was established. The difference in the ability to retain moisture and heat resistance of spreads with different ratios of dairy fat and MFS due to a change in the ratio of fat and dry non-fat milk solids. The degree of substitution of milk fat in the manufacture of spreads affects on the crystallization of the fat phase of the product, its structural and mechanical characteristics and, consequently, consistency.*

*In general, structural and mechanical properties were acceptable for these types of products and were characterized by average values of hardness, sufficient heat resistance and a good amount of liquid fat in the product. Rheological parameters, defined at 12 ° C (cutting work, cutting force) grew during storage, especially with increasing of leaven content to 8%, and their values were higher in comparison with those of sweet-cream spreads.*

***Keywords:** sour-cream spread, sweet-cream spread, hardness, heat resistance, leakage of liquid fat, temperature of melting, cutting work, cutting effort*

*О.В. Боднарчук, к.т.н.,  
Г.О. Ересько, д.т.н., акад. НААН,  
Н.Ф. Кизель, д.т.н*

Институт продовольственных ресурсов НААН, г. Киев, Украина

### ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СПРЕДОВ

*Проведена сравнительная оценка структурно-механических показателей кисломолочных и сладкомолочных спредов с заменой молочного жира заменителем молочного жира (ЗМЖ) на 50% и 75%. Установлено, что с повышением содержания закваски с 5% до 8%, способность кисломолочных спредов сохранять форму и удерживать жидкий жир увеличивается. Отличие в способности удерживать влагу и термостойкости спредов с разным соотношением молочного жира и ЗМЖ обусловлено изменением в соотношении жира и сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО). Степень замены молочного жира ЗМЖ при изготовлении спредов влияет на процесс кристаллизации жировой фазы продукта, его структурно-механические характеристики и, соответственно, консистенцию.*

*Показано, что структурно-механические показатели были приемлемыми для данных видов продуктов и характеризовались средними значениями твердости, достаточной термостойкостью и содержанием жидкого жира в продукте. Реологические показатели, определенные при температуре 12°C, (работа резания, сила резания), росли в течение хранения, особенно с увеличением закваски до 8%, а их значения были выше по сравнению с сладкомолочным спредом.*

***Ключевые слова:** кисломолочный спред, сладкомолочный спред, твердость, термостойкость, вытекания жидкого жира, температура плавления, работа резания, усилия среза*

На сьогоднішній день однією з основних тенденцій у виробництві спредів є поліпшення їхніх фізіологічних властивостей і харчової безпеки. Зокрема, розробки нових видів молочно-жирових продуктів орієнтовані, здебільшого, на створення асортименту, який найповніше відповідає засадам збалансованого харчування. Особливу увагу приділяють забезпеченню збалансованості жирнокислотного складу жирової основи, підвищенні вмісту поліненасичених жирних кислот та зниженню загального рівня насичених жирних кислот і транс-ізомерів [1-3].

Для оптимізації функціональних властивостей та харчової цінності спредів використовують заміники молочного жиру [4]. Завдяки правильному підбору ЗМЖ з врахуванням їх жирнокислотного складу та фізико-хімічних властивостей можна гарантувати отримання продукту з належною консистенцією та термостійкістю. Підібрані жири повинні закристалізуватися в дрібнокристалічну форму, забезпечуючи цим самим високу гомогенність продукту та його приємний смак. Тому під час розробки рецептур спредів велику увагу також приділяють вибору жирів за температурою плавлення і твердістю, які впливають на структурно-механічні характеристики кінцевого продукту [5-6].

Для підвищення корисних властивостей спредів в їх технологіях широко використовують поліненасичені жирні кислоти, вітаміни, мінеральні речовини, антиоксиданти, харчові волокна, олігосахариди як пробіотики – субстрат для корисної мікрофлори, пребіотики. Численними дослідженнями доведено, що їх введення у певних дозах підвищує харчову та фізіологічну цінність продукту [7-12]. Перспективним є виробництво кисловершкових спредів, які є альтернативою кисломолочним продуктам.

Враховуючи те, що основний компонент спредів – суміш молочного жиру та немолочних жирів, їх стан і властивості визначають структуру та консистенцію продукту,

і, як наслідок, його споживчі якості. Консистенція спреду є одним з головних показників якості продукту та залежить від складу та властивостей його жирової основи.

**Мета роботи** – визначити структурно-механічні характеристики кисло- та солодковершкових спредів.

**Матеріали та методи досліджень.** Структурно-механічні характеристики спредів визначали за температурою плавлення та застигання жирової фази спредів – за ДСТУ ISO 6321:2003 [13]; твердістю – за ДСТУ 4463:2005 на твердомірі Камінського [14]; термостійкістю – за стандартною методикою [15]; витіканням рідкого жиру – за температури 25 °С за методикою, запропонованою В. Мором і модифікованою Е. Ставровою [16]. Реологічні характеристики спредів досліджували за температури 12° С за показниками сили різання, роботи різання, еластичності та penetрації на універсальній тест-машині «SANS» СМТ 2503 згідно з відповідними методичними рекомендаціями виробника.

Кисловершкові спреди було вироблено методом перетворення жирової суміші поточним способом зі заміною 50% та 75% молочного жиру ЗМЖ «Sania» та використанням 5%, 6%, 8% закваски. Заквашувальну культуру вносили у зону перетворення фаз (дестабілізатор жирової емульсії), де відбувалось її перемішування з жировою сумішшю.

Технологію виробництва кисловершкових спредів було апробовано у промислових умовах на ПАТ «Житомирський маслозавод».

**Результати досліджень.** Результати досліджень показали, що структурно-механічні показники, незалежно від виду спреду, були прийнятними для даної групи продуктів. Вони характеризувались середніми значеннями твердості, достатньою термостійкістю і добрим втримуванням рідкого жиру в продукті (табл. 1). Ці характеристики є важливими при оцінці споживчих властивостей спредів.

Відомо, що низький вміст вільного жиру є показником недостатньої пластичності продукту, а занадто високий – свідчить про недостатнє його утримування в каркасі із твердого жиру, що може спровокувати продукт до швидкого окиснення під час зберігання.

Було з'ясовано, що витікання вільного рідкого жиру, що характеризує фізичний стан і його зв'язок з іншими компонентами, знижується у кисловершкових спредах зі збільшенням кількості закваски та зі збільшенням ступеня заміни молочного жиру ЗМЖ, що є наслідком зміни співвідношення жиру і СЗМЗ. Встановлено, що значення даного показника у кисловершкових спредах зі заміною молочного жиру на 50 % та 75 % порівняно з солодковершковими спредами знижувалися відповідно на 1,7-2,4 % та 0,6-1,2 %. Сухі речовини за інтенсивної механічної дії добре розподіляються в продукті і сприяють втримуванню вільного рідкого жиру в структурній решітці.

Термостійкість характеризує здатність спреду зберігати форму за підвищених температур (30 °С). В усіх продуктах відмічено хорошу термостійкість (0,90-0,94 од), яка мала стійку тенденцію до підвищення при збільшенні частки немолочних жирів, що можна пояснити збільшенням СЗМЖ у рецептурах спредів і відповідно їх значимістю у формуванні структури. Окрім того, вища термостійкість та ліпше утримування рідкого жиру обумовлені, ймовірно, за рахунок збільшення кількості емульгатора, що міститься у використовуваному ЗМЖ.

**Структурно-механічні показники кисловершкових та солодковершкових спредів з різною заміною молочного жиру**

Показники	Спреди з заміною молочного жиру 50%				Спреди з заміною молочного жиру 75%			
	СВС*	КВС** з використанням закваски у кількості			СВС	КВС з використанням закваски у кількості		
		5%	6%	8%		5%	6%	8%
<b>Технологічні показники</b>								
Твердість, г/см	96±5	90±5	92±5	94±5	116±5	110±5	112±5	112±5
Термостійкість, од	0,93±0,03	0,91±0,03	0,90±0,05	0,90±0,05	0,94±0,03	0,93±0,03	0,92±0,03	0,92±0,04
Витікання рідкого жиру, %	8,6±0,05	6,9±0,04	6,4±0,03	6,2±0,05	6,2±0,05	5,6±0,03	5,3±0,03	5,0±0,05
Температура плавлення, °С	33,1	33,1	33,1	33,1	34,5	34,5	34,5	34,5
Температура застигання, °С	20,3	20,3	20,3	20,3	21,1	21,1	21,1	21,1
<b>Реологічні показники</b>								
Пенетрація, кН/м2	78,89±4,0	71,39±3,0	***	78,30±2,0	54,18±2,0	41,62±3,0	-	49,26±5,0
Робота різання, Дж	5,59±0,4	6,10±0,4	-	6,55±0,3	7,20±0,2	7,40±0,6	-	8,50±0,5
Сила різання, кН/м2	3,45±0,3	3,60±0,4	-	3,70±0,4	3,55±0,3	3,80±0,5	-	4,31±0,4
Еластичність, кН/м2	96,74±7,0	84,80±6,0	-	83,25±7,0	37,61±4,0	54,42±2,0	-	56,34±3,0

\*СВС – солодковершковий спред;

\*\*КВС – кисловершковий спред

\*\*\* - не визначали

Температура плавлення є важливою характеристикою жирових продуктів, оскільки вона визначає технологічні і споживчі властивості продукту, його засвоюваність. Для позитивного сприйняття спредів споживачами важливо, щоб плавлення молочного та немолочного жирів відбувалося за температури до 36 °С, близької до температури тіла людини. Застосування жирів, які не плавляться за 35-36 °С, погіршує показники якості продукту, надаючи йому салістий або обволікуючий присмак. Як свідчать отримані дані, температура плавлення жиру, виділеного із спредів складала 34,1-35,5 °С і відповідала нормам ДСТУ 4445:2005 Спреди та суміші жирів. Загальні технічні умови. Окрім того, було помічено, що з підвищенням температури плавлення жирової основи зростає термостійкість спредів.

Однак, зниження ЗМЖ у жировій суміші призводило до незначного зниження твердості продуктів за температури 12 °С. Ймовірно, це обумовлено закономірностями кристалізації триацелгліцеридів композицій молочного жиру з обраним ЗМЖ. Вищі значення цього показника у спредах з заміною молочного жиру на 75 % свідчать про більш розвинуту кристалічну решітку у продуктах з щільнішою та твердішою структурою.

Для характеристики структури і консистенції було визначено за температури 12°С реологічні показники кисловершкових спредів та порівняно їх з показниками солодковершкових.

Встановлено, що в залежності від виду продукту та кількісного співвідношення молочного жиру з ЗМЖ в жировій основі, з якої були виготовлені дослідні зразки спредів,

існує розбіжність між величинами реологічних показників продуктів. Зокрема, вищі величини пенетрації характеризували кисловершкові спреди, особливо із використанням 50 % молочного жиру. У продуктах із використанням 75 % заміника молочного жиру робота різання та сила різання були дещо вищими, а використання 5-8 % закваски призводило до збільшення значень цих показників на 20 %.

Низькі значення еластичності (96,7-56,3 кН/м<sup>2</sup>), сили різання (3,5-4,3 кН/м<sup>2</sup>) свідчать про високі пластичні властивості консистенції і гомогенність структури усіх продуктів.

Очевидно, ступінь заміни молочного жиру ЗМЖ при виготовленні спредів впливає на процес кристалізації жирової фази продукту, його структурно-механічні характеристики та, відповідно, консистенцію.

Представлені на рис. 1 значення реологічних показників (сила різання, робота різання) зростали упродовж зберігання, а їх значення були вищими у кисловершкових спредах із збільшенням закваски до 8 % у порівнянні з солодковершковими середами.

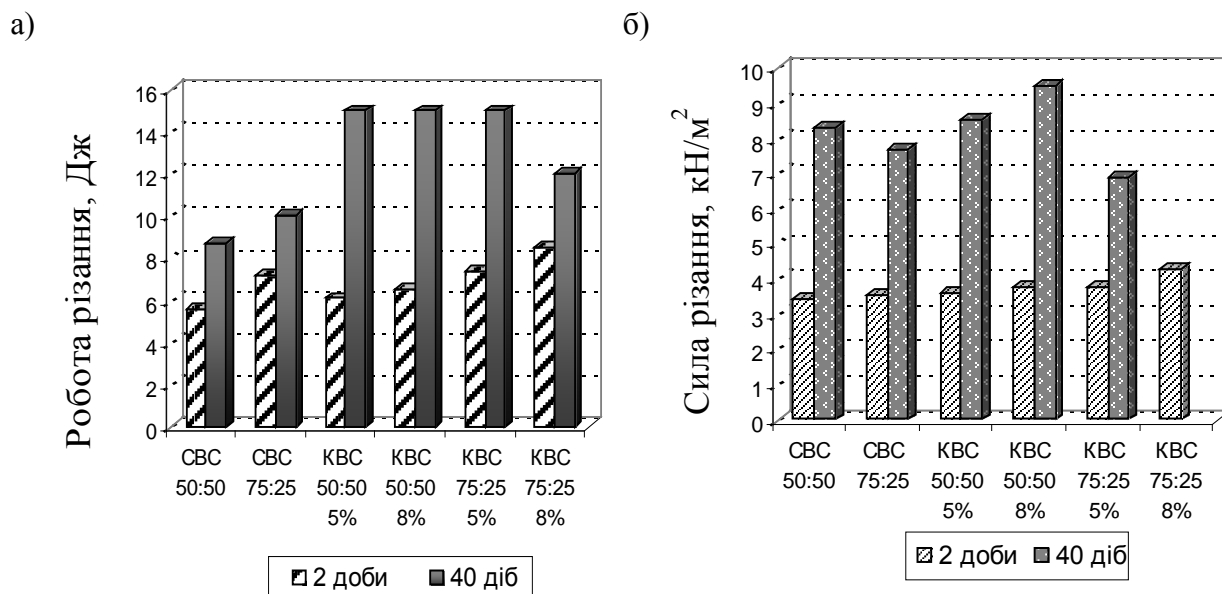


Рис. 1. Реологічні показники кисловершкових та солодковершкових спредів впродовж зберігання: а) робота різання; б) сила різання

Наприкінці зберігання, через 40 діб, робота різання для всіх зразків продуктів, незалежно від виду, коливалася в межах від 8,7 до 15,0 Дж. Сила різання у обох видах продуктів коливалася в межах від 3,6 до 4,3 кН/м<sup>2</sup> і впродовж зберігання зростала в 1,8-2,5 рази від 6,9 до 9,5 кН/м<sup>2</sup>. Таке зростання, ймовірно, обумовлено кристалізацією тригліцеридів під час зберігання продуктів.

### Висновки

Отримані експериментальні дані дали змогу оцінити структурні особливості спредів у залежності від виду продукту (солодко- чи кисловершкового спреду) та дози внесеної закваски в кисловершковий спред. Показано, що співвідношення молочного та немолочних жирів в жировій основі спредів впливає на формування структурно-механічні характеристики спредів, включаючи їхню консистенцію та термостійкість, що в свою чергу позначається на таких органолептичних показниках продуктів як смак та аромат.

### Література

1. Вышемирский Ф.А. Ассортимент спредов десертного и закусочного назначения / Ф.А. Вышемирский, А.В. Дунаев // Сборник материалов научно-практической

конференции Современные аспекты молочного дела в России памяти Н.Н. Верещагина. – 2007. – С. 21-34.

2. Вышемирский Ф.А. Комбинированное масло: место в современной иерархии жировых продуктов./ Ф.А. Вышемирский // Сыроделие и маслоделие. – 2002. – №3. – с. 32 - 35.

3. Кулакова, С.Н. Контроль и перспективы снижения уровня трансизомеров в продуктах питания / С.Н. Кулакова М.М. Гаппаров // V научно практическая конференция Перспективы развития масложировой, маслодельной и сыродельной промышленности. Материалы конференции. – М.: Издательский комплекс МГУПП. – 2007. – С.94-96.

4. Арутюнян, Н.С. Технология переработки жиров / Арутюнян Н.С. – М.: Пищепромиздат, 1998. – 452 с.

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

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

7. Самойлов, А.В. Разработка спредов функционального назначения, содержащих стабилизированные синбиотики / Самойлов А.В., Кочеткова А.А., Севериненко С.М., Кунц Б. // Сборник материалов научного семинара стипендиатов программы «Михаил Ломоносов». – М.: Германская служба академических обменов (ДААД), 2008. - С.185-187.

8. Кочеткова, А.А. Нетрадиционное использование синбиотических комплексов / Кочеткова А.А., Ипатова Л.Г., Самойлов А.В., Севериненко С.М. // Материалы пятой Международной конференции «Масложировой комплекс России». Международная промышленная академия, 2-4 июня 2008 г. – М.: Пищепромиздат, 2008. – С.126-131.

9. Дорожка Т.П. Новые виды функциональных спредов / Т.П. Дорожка, О.Г. Шубина // Масла и жиры. – 2008. – № 6. – С.6.

10. Дроздов А.Н. Сливочно-растительные спреды повышенной пищевой ценности / А.Н. Дроздов, С.А. Калмаенович, С.А. Ильинова, С.Н. Макагонов // Известия вузов. Пищевая технология. – 2006. – № 2-3. – С.43.

11. Дунаев А.В. Перспективы развития производства спредов / А.В. Дунаев // Сыроделие и маслоделие. – 2008. – №2. – С. 48.

12. Петрина А.Б. Використання інгредієнтів рослинного походження в технології спредів / А.Б. Петрина, О.О. Онопрійчук, О.В. Грек // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології імені С.З. Гжицького. – 2009. – Т. 11. – № 3 (42). – С. 289-295.

13. ДСТУ ISO 6321:2003 Жири тваринні і рослинні та олії. Визначення точки плавлення у відкритому капілярі (точка плинину)

14. ДСТУ 4463:2005 Маргарини, жири кондитерські та для молочної промисловості. Правила приймання та методи випробування.

15. Сборник технологических инструкций по производству сливочного и топленого масла. – Углич: ВНИИМС, 1990. – С. 295.

16. Ставрова Э.Р. Метод определения вытекания жидкого жира из масла / Э.Р. Ставрова // Молочная промышленность. – 1970. – №12. – С. 14-16.