

9. Нова альтернатива маслу-какао – етилові ефіри стеаринової кислоти

Гладкий Ф.Ф., Гаврюшенко К.О.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Пропонується вирішення проблеми створення кондитерських жирів (згідно вимогам ДСТУ 4335), але таких, що не містять транс-ізомерів жирних кислот, шляхом часткової або повної заміни ацилгліцеринів етиловими ефірами жирних кислот відповідного складу. Це дозволяє отримати кондитерські жири будь-якої твердості без транс-ізомерів.

Сучасним рішенням в області отримання широкої гама жирових продуктів для різних галузей харчової промисловості є модифікація жирів методом етанолізу. Такий спосіб дозволяє одержати харчові жири спеціального призначення (кулінарні, кондитерські, хлібопекарні та для молочної промисловості) із заданими фізико-хімічними властивостями. Використання цих жирів забезпечує [1,2]:

- виключення транс-ізомерів жирних кислот з продуктів харчування;
- збагачення жирових систем інгредієнтами, що не підвищують рівня ліпопротеїдів низької щільності в плазмі крові та не беруть участі в процесах ресинтезу жирів в організмі людини;
- зниження собівартості продукції;
- збільшення терміну придатності продуктів.

Достатня твердість і відносно низька температура плавлення жирів зумовлена будовою їх ацилгліцеринів, яку досить складно відтворити технологічними засобами. Такі властивості простіше отримати шляхом етерифікації одноатомним спиртом (етанолом) жирних кислот, головним чином стеаринової.

За висновком експертної ради Всесвітньої організації охорони здоров'я «Жири та жирні кислоти в харчуванні людини» (2010) [3] стеаринова кислота (C18) не викликає підвищення рівня ліпопротеїнів низької щільності (так званого «поганого холестерину») в плазмі крові людини на відміну від пальмітинової (C16), міристинової (C14) і лауринової (C12) кислот, тому стеаринова кислота обрана сировиною для одержання етилових ефірів [1].

Встановлено, що фізико-хімічні показники етилових ефірів стеаринової кислоти подібні до масла какао – мають температуру плавлення близько 34 °C і в застиглому вигляді мають високу твердість і крихкість.

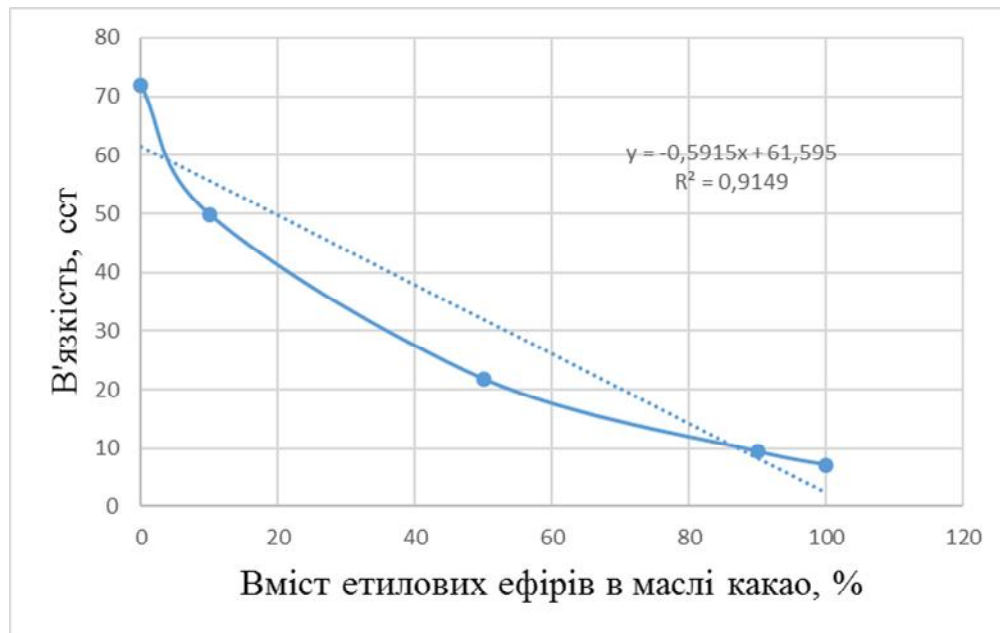
Чим нижча в'язкість какао масла, тим більша рухливість молекул, менша енергія активації в'язкості, більше ймовірність зіткнення молекул, як наслідок, і швидкість виникнення центрів кристалізації [4].

Показано, що в'язкість масла какао при 40 °C у 10 разів більше ніж етилових ефірів стеаринової кислоти (таблиця 1). Відомо, що масло-какао кристалізується у 6 поліморфних модифікаціях. Температури плавлення цих модифікацій знаходяться в інтервалі від 16-33°C[5].

Оскільки масло какао є багатокомпонентною сумішшю ефірів гліцерину, то при швидкому охолодженні спочатку кристалізується більш низько плавка модифікація, що обумовлює підвищення в'язкості системи і унеможливорює кристалізацію масла в β – стабільній модифікації. Для зниження в'язкості системи, пропонується додавати етиловий ефір стеаринової кислоти, що дозволяє при швидкому охолодженні сформувати стабільну модифікацію.

Таблиця 1 В'язкість суміші етилові ефіри – масло какао від концентрації етилових ефірів в масло какао при 40 °С.

В'язкість суміші етилові ефіри – масло какао, ссг	Концентрація етилових ефірів в маслі какао, %
7,16	100
9,46	90
21,79	50
49,86	10
71,84	0



Графік залежності в'язкості від вмісту етилових ефірів.

Встановлено, що суміш з вмістом етилових ефірів стеаринової кислоти 50% і більше може бути застосовна для досягнення ефекту. Непрямим доказом цього є те, що зразки гіркої шоколадної маси виготовлені без процесу темперування при зберіганні протягом 6 місяців не мають жирового посивіння (рисунок 1) на відміну від зразків гіркої шоколадної маси виготовленої при тих же умовах але з використанням масла какао (рисунок 2).



Рис 1 – Експериментальний зразок гіркої шоколадної маси з вмістом етилових ефірів стеаринової кислоти



Рис 2 – Експериментальний зразок гіркої шоколадної маси з вмістом какао-масла

Виробництво шоколадних виробів передбачає темперування шоколадної маси, ця операція складна та довга, та при зміні температури може з'явитися жирове посивіння. Щоб уникнути цього пропонується замінити частково або повністю масло-какао на нетемперовані замінники. Серед уже існуючих альтернатив маслу-какао є різні види (еквіваленти, поліпшувачі, замінники, сурогати), включаючи й ті, що не потребують темперування [6], але їх висока ціна, залежність від тропічних олій, як сировини для їх виготовлення, відсутність вітчизняного виробництва, є рушійною силою для винайдення нового виду альтернатив, що за своїми властивостями задовольнятимуть потреби кондитерської промисловості, а також будуть мати позитивний вплив на здоров'я людини. Ми пропонуємо використовувати етилові ефіри стеаринової кислоти в якості кондитерських жирів, зокрема замінників масла-какао, які змішуються з останнім в будь-якому співвідношенні, не містять транс-ізомерів, мають високу твердість та при використанні їх у шоколаді не виникає жирового посивіння.

Проведений аналіз калориметричних кривих плавлення (рисунок 3) і кристалізації (рисунок 4) показує, що при різних темпах нагрівання і охолодження (2 та 10 град/хв) (таблиця 2 і 3) етилові ефіри стеаринової кислоти, імовірно, кристалізуються, утворюючи стабільну модифікацію.

Таблиця 2 Показники процесу плавлення і кристалізації етилових ефірів при швидкості 2 град/ хв.

Процес	Старт	Початок	Максимум	Кінець	Площа
	°C	°C	°C	°C	J/g
Плавлення	22,56	28,28	32,09	34,88	89,55
Кристалізація	31,9	31,06	29,1	21,72	89,55

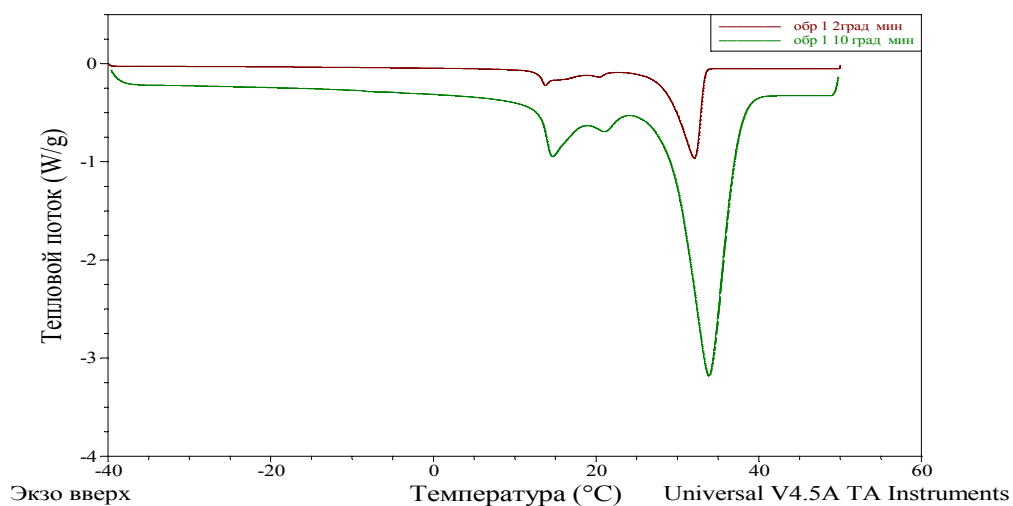


Рис 3 - Калориметрична крива плавлення етилових ефірів.

Таблиця 3 Показники процесу плавлення і кристалізації етилових ефірів при швидкості 10 град/ хв.

Процес	Старт	Початок	Максимум	Кінець	Площа
	°C	°C	°C	°C	J/g
Плавлення	23,89	29,01	33,84	42,08	86,31
Кристалізація	31,09	30,71	26,98	20,1	86,74

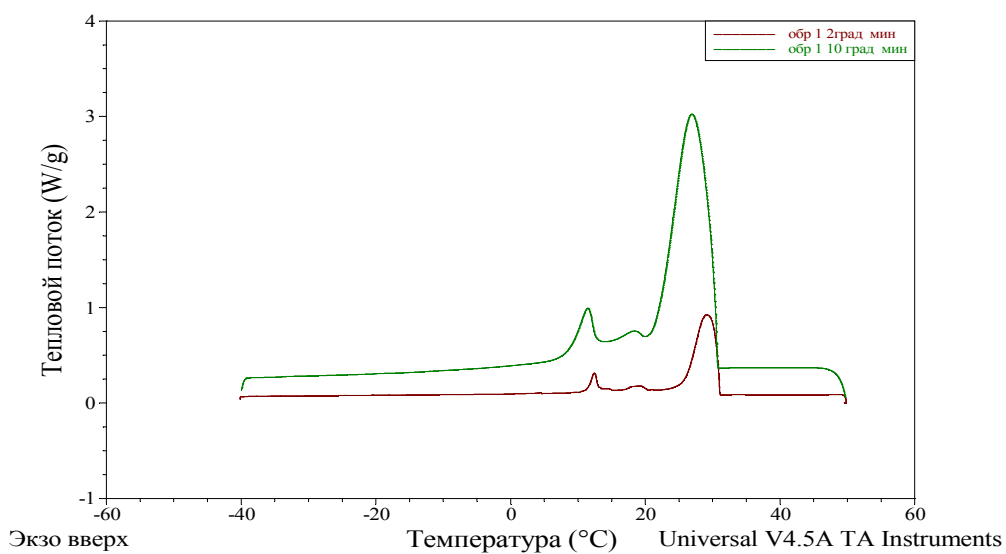


Рис 4 – Калориметрична крива кристалізації етилових ефірів.

За результатами ДСК температура кристалізації при охолодженні із швидкістю 2 град/ хв становить 29,1°C, а температура плавлення при тих же умовах 32,09°C, це свідчить про те, що етилові ефіри як і вищі жирні кислоти схильні до переохолодження. Тому температура кристалізації на кілька градусів нижче температури плавлення.[7].

Підтверджено можливість використання модифікованих кондитерських жирів нового типу – етилових ефірів жирних кислот, переважно стеаринової кислоти у складі кондитерських виробів, у тому числі в якості заміників масла-какао.

Розроблено технічні умови ТУ У 20.5 – 1225000194 – 001: 2019 «Жири модифіковані рослинні кондитерські, кулінарні, хлібопекарські та для молочної промисловості».

Список використаної літератури:

1. Гладкий Ф.Ф. Етилові ефіри насичених жирних кислот, як функціональні інгредієнти продуктів харчування / Ф.Ф. Гладкий, Е.А. Литвиненко // Наука, харчування і здоров'я: матеріали конгресу (Мінськ, 8-9 червня 2017 г.) / Нац. Акад. Наук Білорусі, РУП «Науково-практичний центр Національної академії наук Білорусі з продовольства»; редкол.: З. В. Ловкіс [и др.]. - Мінськ: Беларуская наука, 2017. - С. 248-253.

2. Куниця К. В. Технологія спеціалізованих жирів на основі пальмового стеарину / К. В. Куниця, О. О. Удовенко, О. А. Литвиненко, Ф.Ф. Гладкий, І. В. Левчук // Східно-Європейський журнал передових технологій. – Харків: Технологічний центр. – 2016. – № 3/11(81). – С. 27–33.

3. Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation. [Електронний ресурс] / Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2010. Режим доступу: <http://www.fao.org/3/a-i1953e.pdf>

4. Зубченко А. В. Влияние физико-химических процессов на качество кондитерских изделий. – М.: Агропромиздат. 1986. – 296 с.

5. Дорохович А.М. Технологія шоколаду: Навч. Посіб. – К.: НУХТ, 2014. – 367 с.

6. Современные тенденции развития производства жировых продуктов: наука, технологии, бизнес// под ред. В. А. Тутельяна, А.П. Нечаева. – М.: СППИ, 2016 – 424с.

7. Тютюнников Б. Н. Химия жиров / Б. Н. Тютюнников, З. И. Бухштаб, Ф. Ф. Гладкий. – М.: 3-е изд., перераб. И доп. – Колос, 1992. – 448 с.